

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP  
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**APLICAÇÃO DE PRODUTOS FITOSSANITÁRIOS NA  
CULTURA DOS CITROS UTILIZANDO PULVERIZADOR  
ENVOLVENTE**

**George França Gomes de Carvalho**

Engenheiro Agrônomo

2014



**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP  
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**APLICAÇÃO DE PRODUTOS FITOSSANITÁRIOS NA  
CULTURA DOS CITROS UTILIZANDO PULVERIZADOR  
ENVOLVENTE**

**George França Gomes de Carvalho**

**Orientador: Prof. Dr. Marcelo da Costa Ferreira**

Tese apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Câmpus de Jaboticabal, como parte das exigências para a obtenção do título de Doutor em Agronomia (Produção Vegetal)

**2014**



C331a Carvalho, George França Gomes de Carvalho  
Aplicação de produtos fitossanitários na cultura dos citros  
utilizando pulverizador envolvente. / George França Gomes de  
Carvalho. -- Jaboticabal, 2014  
x, 67 p. ; 28 cm

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de  
Ciências Agrárias e Veterinárias, 2014

Orientador: Marcelo da Costa Ferreira

Banca examinadora: Ana Lúcia Paschoa B. Barbosa, Otávio  
Jorge Grigoli Abi-Saab, Raphael de Campos Castilho, Rita de Cássia  
Panizzi

Bibliografia

1. Mancha-preta-dos-citros. 2. Ácaro-da-leprose. 3. Depósito de  
calda fitossanitária. 4. Tecnologia de aplicação de agrotóxicos. I.  
Título. II. Jaboticabal-Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias.

CDU 632.952:634.31



### **DADOS CURRICULARES DO AUTOR**

GIORGE FRANÇA GOMES DE CARVALHO - nascido em 10 de julho de 1984 em Ituverava, São Paulo. Engenheiro Agrônomo graduado em dezembro de 2006 pela Faculdade de Agronomia “Dr. Francisco Maeda” – FAFRAM de Ituverava, São Paulo. Ingressou no curso de mestrado, no programa de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração em Entomologia Agrícola pela Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP, Câmpus de Jaboticabal, em março de 2008, finalizando-o em junho de 2010. Em agosto de 2010 ingressou no curso de doutorado pelo programa de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração em Produção Vegetal pela mesma Instituição.

Dedico,

Ao meu pai Clovis Costa Carvalho e minha mãe Regina Maria França Gomes de Carvalho e também ao meu irmão e amigo Diego França Gomes de Carvalho pelo amor, pelos ensinamentos, pelo companheirismo, afeto e compreensão.

Em especial aos meus avós Ângelo Gomes Caetano e Rita França Gomes, Ciríaco Gomes de Carvalho e Adalva Costa Carvalho que aqui já não se encontram mais, mas que mesmo de longe ou perto, acompanham a minha trajetória e iluminam meus passos.



## AGRADECIMENTOS

A Deus...

Ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia – Produção Vegetal.

Ao meu orientador Prof. Dr. Marcelo da Costa Ferreira pela oportunidade, orientação e confiança para a realização deste trabalho, e também pela amizade ao longo desta jornada. Também ao Prof. Dr. Antônio de Goes

Aos citricultores Nilton Sakomura e Roberto Yamane que abriram as portas de suas propriedades e disponibilizaram a todo momento os pomares de laranja, infra estrutura de maquinários e de pessoal de campo, tão como horas e horas de boas e produtivas conversas, fica aqui o meu agradecimento.

À indústria de máquinas agrícolas Herbicat, pelo apoio, dedicação e comprometimento com este projeto, tanto no empréstimo do pulverizador envolvente, quanto no apoio a campo com seu pessoal de suporte técnico.

Agradecemos também à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo - FAPESP por ter financiado este projeto de tese por meio de minha bolsa de doutorado (processo 2009/15660-0), auxílio pesquisa (processo 2010/01842-7) e bolsa de treinamento técnico (processo 2010/16219-3).

Aos professores desta instituição Dr. Antônio Baldo Geraldo Martins e Dr. Daniel Júnior de Andrade, que comporam a banca de exame geral de qualificação.

Aos membros externos que comporam a banca de defesa do doutorado, Prof. Dr. Otávio Jorge Grigoli Abi-Saab e Profa. Dra. Ana Lúcia Paschoa B. Barbosa.

Também aos professores desta instituição, Dr. Raphael de Campos Castilho e Dra. Rita de Cássia Panizzi, que participaram tanto da banca de exame geral de qualificação, quanto da banca de defesa, o meu muito obrigado.

Aos meus amigos e colegas de trabalho: Olinto Larmar, Henrique Borges Neves Campos, Rodrigo Alberto Alândia Roman, Ricardo Calore, Sérgio Tadeu Decaro Júnior, Ricardo Decaro, Jéssica Josefa Sanches, Amanda Durigon, Daniel Junior de Andrade, Juliana Sakomura, José Ricardo Lorençon, Nelson Mazzarella Neto, Leonardo João Rivera Doring, Mariah Baggio

Aos amigos e companheiros de república, Elton da Silva Bicalho, Paulo Eduardo Resende Simino, Pedro Augusto Salvo e Leonardo Demartini Penna.

Aos amigos de infância Anderson Ferreira Correa Mariano, Lucas Chaibub Ferreira da Silva, Guilherme Sugihara Santos, Eduardo Diniz de Melo.

Aos amigos da Faculdade, Márcio Tótolli dos Reis Sanzoni, Geraldo Augusto Ferreira Filho, Guilherme Diniz, Tiago da Silva Toriyama e Fausto Libanore.

Aos funcionários do Departamento de Fitossanidade, o amigo Gilson José Leite, a Profa. Nilza Maria Martinelli, Maria Isabel V. da Costa Ferreira, Natalina D. Curci.

Enfim, a todos que contribuíram de alguma forma para a realização deste trabalho. Muito Obrigado!

## SUMÁRIO

	página
RESUMO - .....	ix
ABSTRACT - .....	x
<b>CAPÍTULO 1 - Considerações Gerais.....</b>	<b>1</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>6</b>
<b>CAPITULO 2 - Controle do fungo <i>Guignardia citricarpa</i> Kiely [<i>Phyllosticta Citricarpa</i> (Mcalp.) Van Der Aa.] causador da Mancha-preta-dos-citros utilizando um pulverizador envolvente para aplicação de calda fungicida .....</b>	<b>8</b>
<b>RESUMO.....</b>	<b>8</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>9</b>
<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>10</b>
<b>MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>12</b>
AVALIAÇÃO DA DEPOSIÇÃO DE CALDA.....	15
AVALIAÇÃO DE CONTROLE DO FUNGO <i>Guignardia citricarpa</i> .....	16
<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>17</b>
<b>CONTROLE DO FUNGO <i>Guignardia citricarpa</i> EM POMARES DE LARANJA</b>	
<b>VALÊNCIA .....</b>	<b>17</b>
<i>Safra 2010/11 – campo experimental n°1.....</i>	<i>17</i>
<i>Safra 2011/12 – Campo experimental n°1 .....</i>	<i>22</i>
DEPOSIÇÃO DE CALDA.....	25
<b>CONTROLE DO FUNGO <i>Guignardia citricarpa</i> EM POMARES DE LARANJA</b>	
<b>PÊRA-RIO.....</b>	<b>28</b>
<i>Safra 2010/11 – campo experimental n°2.....</i>	<i>28</i>
<i>Safra 2011/12 – campo experimental n°2.....</i>	<i>32</i>
DEPOSIÇÃO DE CALDA.....	34
<b>CONCLUSÃO .....</b>	<b>36</b>
<b>AGRADECIMENTOS .....</b>	<b>36</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>36</b>

<b>CAPÍTULO 3 - Controle do ácaro-da-leprose <i>Brevipalpus phoenicis</i> (Geijskes, 1939) utilizando um pulverizador envolvente para a aplicação de calda acaricida na cultura dos citros<sup>1</sup></b> .....	38
<b>RESUMO</b> .....	38
<b>ABSTRACT</b> .....	39
<b>INTRODUÇÃO</b> .....	39
<b>MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	41
AVALIAÇÃO DE DEPÓSITO DE CALDA .....	43
PULVERIZAÇÃO E ANÁLISE LABORATORIAL PARA AVALIAÇÃO DE MORTALIDADE DO ÁCARO <i>Brevipalpus phoenicis</i> . .....	44
REGULAGENS DO PULVERIZADOR ENVOLVENTE EM COMPARAÇÃO À TESTEMUNHA APLICADA .....	46
<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	48
MORTALIDADE DO ÁCARO <i>Brevipalpus phoenicis</i> EM FUNÇÃO DAS REGULAGENS DO PULVERIZADOR ENVOLVENTE EM COMPARAÇÃO À TESTEMUNHA APLICADA .....	48
MORTALIDADE DO ÁCARO <i>Brevipalpus phoenicis</i> EM REGULAGENS EQUIPARADAS ENTRE O PULVERIZADOR ENVOLVENTE E O TESTEMUNHA APLICADA .....	53
<b>CONCLUSÃO</b> .....	62
<b>AGRADECIMENTOS</b> .....	62
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	62

## APLICAÇÃO DE PRODUTOS FITOSSANITÁRIOS NA CULTURA DOS CITROS UTILIZANDO PULVERIZADOR ENVOLVENTE

**RESUMO** - O setor produtivo da citricultura brasileira, maior do mundo em laranjas e em suco de laranja concentrado, enfrenta intensa ocorrência de pragas e doenças. Visando manter a sua produtividade os produtores recorrem à utilização intensa de agrotóxicos nas áreas de produção. O local de ocorrência, os graus de infestação e de movimentação das pragas têm grande interferência no tratamento fitossanitário, cuja eficácia depende da distribuição do produto pela copa das plantas. São várias as causas que levam ao insucesso do tratamento fitossanitário na cultura de citros. Entre as principais, os equipamentos mal calibrados e mal dimensionados em relação ao porte das plantas de citros, associados ao projeto dos pulverizadores que proporcionam dificuldades para direcionar melhor o jato de calda às plantas. Além destes, há também consequências econômicas e ambientais relacionadas às perdas por escorrimento e por deriva da calda aplicada, verificadas até maiores do que 50% do volume aplicado. Desta forma, elaborou-se o presente projeto com o objetivo de avaliar um pulverizador envolvente, desenvolvido com base na taxa de aplicação, distribuição da calda para avaliar a deposição de calda em diferentes posições das plantas de laranja, a mortalidade do ácaro-da-leprose dos citros *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes, 1939) e o controle do fungo causador da mancha preta dos citros *Guignardia citricarpa* Kiely [*Phyllosticta citricarpa* (McAlp.) van der Aa.], definidos em função de se constituírem nos principais componentes individuais dos atuais custos de produção da citricultura paulista e por serem considerados entre os principais problemas fitossanitários da cultura na atualidade. Para as avaliações serão utilizados dois modelos de pulverizadores de arrasto tratorizados, sendo um o modelo Arbus 2000<sup>®</sup> fabricado por Máquinas Agrícolas Jacto S.A., de uso corrente na citricultura nacional, considerado neste trabalho como Testemunha Aplicada e outro do modelo Topspray<sup>®</sup>, fabricado por Herbicat Ltda., equipamento recém lançado com desenvolvimento conjunto entre a referida empresa e pesquisadores incluindo os autores deste projeto. O pulverizador envolvente trouxe consigo características suficientes para ser considerado viável tecnicamente à sua utilização, sendo em alguns casos, possível a aplicação de pelo menos 4 litros de calda por planta adulta de citros a uma velocidade de 6 km.h<sup>-1</sup>.

**Palavras-chave** mancha preta dos citros, ácaro-da-leprose, depósito de calda fitossanitária, tecnologia de aplicação de agrotóxicos

## APPLICATION OF PLANT PROTECTION PRODUCTS IN CITRUS ORCHARD BY SURROUNDING SPRAYER

**ABSTRACT** - The productive sector of the Brazilian citrus industry, the largest at the world in oranges and concentrated citrus juice, faces intense occurrence of pests and diseases. In an attempt to maintain its productivity it makes intense use of pesticides on orchards areas. Place to occurrence, degree of infestation and pest movement have a great influence to crop protection, which the efficiency depends on of distribution of pesticides around canopy. There are many causes that lead to failure of the treatment plant in citrus. Among the main of that the equipment poorly calibrated and rated in terms of size of citrus trees, associated with the project from the sprayers that provide difficulties to better direct sprays to plants. In addition, there are also economic and environmental consequences related to losses by runoff and drift of spraying applied, and sometimes we lose more than 50% of the volume applied. Due that, we elaborate this study to evaluate a surrounding sprayer developed in bases of application rate, spraying distribution and control of *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes, 1939) and fungus *Guignardia citricarpa* Kiely [*Phyllosticta citricarpa* (McAlp.) van der Aa .)] at different positions of citrus trees, chosen to constituted greater crop protection problems and to be among the main components in current production costs of citrus in São Paulo. To evaluations will be used two models of tractor-sprayer, a model Arbus 2000® manufactured by Máquinas Agrícolas Jacto S.A., commonly used in citrus in Brazil, considered in this project as the default system (control applied), and another of model Topspray®, manufactured by Herbicat Ltda. equipment, recently launched and developed in a joint with the company and researchers including the authors of this project. The surrounding sprayer brought with it enough characteristics to be considered a viable alternative to use.

**Keywords** citrus black spot, citrus leprosis mite, spray liquid deposits, pesticide application technology

## **CAPÍTULO 1 - Considerações Gerais**

O setor produtivo da citricultura brasileira, maior do mundo em laranjas e em suco de laranja concentrado, enfrenta intensa ocorrência de pragas e doenças nas lavouras. Na tentativa de manter a sua produtividade, os produtores recorrem à utilização intensa de agrotóxicos nas áreas de produção. Com isto, mesmo com dificuldades financeiras verificadas pelo setor devido a variações de preço internacional do suco e pela chegada ao país de importantes problemas fitossanitários, houve um aumento no setor em 12,44% entre os anos de 2003 e 2007. Segundo o último censo agropecuário disponível, o de 2006, a quantidade de laranja produzida foi de 10,2 milhões de toneladas (IBGE, 2014), ainda que área plantada tenha se reduzido em cerca de 200 mil hectares entre 1999 e 2007 (IBGE, 2009).

No Estado de São Paulo, segundo os dados de Lavouras Permanentes em 2012, a produção foi de 13,3 milhões de toneladas de laranja, produzidas numa área de 470 mil há (IBGE, 2014). Segundo o Acompanhamento da Safra de Laranja de 2013/14, a produção do Estado de São Paulo foi de 12,076 milhões de toneladas (CONAB, 2014).

Em São Paulo, principal produtor nacional, os gastos médios com o tratamento fitossanitário representam tradicionalmente em torno de um terço do custo de produção (SILVA, 1996), sendo as pulverizações responsáveis por cerca da metade dos custos operacionais (MAGGIONE, 1998). O custo básico de produção de laranja para indústria, segundo o Instituto de Economia Agrícola, teve um custo operacional efetivo de 34,5% com defensivos na safra 03/04 (GHILARDI et al., 2004). O custo de produção de laranja de mesa Pêra-rio, na região noroeste paulista, em uma propriedade de 40,4 ha no município de Jales, teve o custo operacional efetivo de 29,2%, o que proporcionou um lucro líquido por caixa produzida de R\$ 5,27. Os autores do estudo creditam isso ao uso de tecnologias modernas, fazendo com que a produtividade fosse maior que a média nacional (TONDATO et al., 2010).

Nos últimos anos, porém, este percentual tem aumentado assumindo porcentagens maiores que os valores históricos. Os produtos fitossanitários utilizados na citricultura via de regra são aplicados via pulverização, que é utilizada para aplicar desde os acaricidas, até os fertilizantes foliares.

Os alvos podem requerer características diferentes no ajuste dos equipamentos para que haja eficiência no tratamento realizado. Estes ajustes são denominados de regulagem e calibração de pulverizadores e configuram a atividade responsável pela melhor transferência possível do produto do equipamento para o alvo, dentro dos limites envolvidos na operação que inclui o projeto da máquina utilizada. O local de ocorrência e os graus de infestação e de movimentação das pragas têm grande interferência no tratamento fitossanitário, cuja eficácia depende da distribuição do produto pela copa das plantas. Pragas que se movimentam menos, necessitam de uma maior cobertura da área alvo pelas gotas a fim de aumentar a probabilidade de contaminação do organismo alvo com as moléculas do produto fitossanitário aplicado.

Desta maneira, a tecnologia de aplicação será um fator primordial para o sucesso do tratamento fitossanitário uma vez que se baseia em conhecimentos científicos para a correta colocação do produto fitossanitário no alvo, em quantidade necessária, de forma econômica, com segurança ao aplicador e com a mínima contaminação das áreas não-alvo (MATUO, 1990). É importante se conhecerem as características físicas e biológicas do alvo, as propriedades físicas e químicas do produto e a engenharia de construção do pulverizador para que se possa adequar os recursos naturais e financeiros da operação.

Ao se realizar uma pulverização é comum verificar que partes das plantas não recebem cobertura suficiente da calda. Pragas ou patógenos podem se manter nestas áreas sobrevivendo devido a ausência de contato com o produto fitossanitário aplicado (FERREIRA, 2003). Para minimizar a ocorrência destas falhas, se utiliza tradicionalmente na cultura de citros, a aplicação em volume alto, cuja calda é aplicada além o ponto de escorrimento. Porém, em diversos trabalhos de pesquisa se verifica que mesmo se utilizando mais de quinze mil litros de calda por hectare (WHITNEY et al., 1978; PEREGRINE et al., 1986; WILES, 1996), há risco de insucesso no controle com conseqüente ressurgimento da praga em curto período de tempo.

São várias as causas que levam ao insucesso do tratamento fitossanitário na cultura de citros. Entre as principais destacam-se os equipamentos mal calibrados e mal dimensionados em relação ao porte arbóreo das plantas de citros, associados ao



projeto dos pulverizadores que proporcionam dificuldades para direcionar melhor o jato de calda às plantas, o que dificulta a obtenção de uma cobertura do alvo mais uniforme e suficiente, com um menor dispêndio de energia (FERREIRA, 2003).

Além dos problemas associados à eficiência dos tratamentos ainda há consequências econômicas e ambientais relacionadas às perdas por escorrimento e por deriva da calda aplicada, sendo por vezes verificado que até mais de 50% do volume aplicado é perdido desta forma (MATUO, 1988). Vale ressaltar que estes 50% perdidos foram comprados e pagos pelo usuário e que este volume não desaparece, mas se deposita fora do alvo, causando, além de desperdício e prejuízo, algum tipo de contaminação.

A consideração destas questões pode resultar em valores bastante diferentes de volume de aplicação. Por isto, a avaliação de cada caso é de extrema importância para se obter a melhor eficiência das ferramentas disponíveis no momento do tratamento realizado. Há ainda escassez de pesquisas que respondam a estas perguntas.

No caso do tamanho da área a cobrir, tem-se que uma planta adulta de laranja da variedade Natal possui cerca de 240 m<sup>2</sup> de área foliar (MATUO & BABA, 1981; MATUO, 1988). Seria interessante se conhecer as variações desta informação, como por exemplo, a área foliar para as estações do ano e para diferentes regiões de cultivo, além, é claro, para as diferentes idades das plantas. Com relação à retenção máxima em folhas (mL/m<sup>2</sup>), OCAMPO-RUIZ (1992) verificou cerca de 120 mL para uma calda apenas com acaricida e entre 20 e 50 mL para caldas de acaricidas com adjuvantes em diferentes concentrações. Na prática atual, uma laranjeira deste porte (240 m<sup>2</sup> de área foliar) recebe em torno de 15 a 20 L de calda. Porém, utilizando-se adjuvantes, e considerando os valores de literatura para a retenção máxima, uma planta de laranjeira adulta seria capaz de reter não mais do que 12,5 L de calda.

Assim, caso a deposição fosse uniforme por todas as folhas das plantas, ainda ocorreria um excesso de 60% no volume utilizado, considerando-se 20 L de calda por planta. Nos citros, como já comentado, esta uniformidade na deposição da calda é baixa, sendo que a maior parte do volume é barrada na camada mais externa de folhas

da copa, o que muitas vezes resulta em um reduzido número de gotas no interior da copa das plantas.

Esta não uniformidade explica parte da dificuldade em controlar pragas e doenças na lavoura, a excessiva demanda por recursos e o alto risco de contaminação ambiental e de intoxicação dos operadores decorrentes das perdas do volume aplicado, para o solo e para o ar.

A pulverização com assistência de ar também representou uma importante modificação que possibilitou a utilização de menor número de pessoas envolvidas no processo de aplicação ao mesmo tempo em que proporcionou maior penetração das gotas por entre as folhas mais externas às copas das plantas. Isto melhorou a distribuição da calda sobre o alvo.

Pulverizadores que acompanham a silhueta da planta, com bicos bem posicionados, com menor consumo de energia e com gotas menos sensíveis aos fatores meteorológicos, resultam em maior segurança ao tratorista e ao ambiente sendo mais adequados ao propósito da tecnologia de aplicação de produtos fitossanitários.

MATUO (1988) desenvolveu um pulverizador intermitente considerando os princípios essenciais da tecnologia de aplicação para frutíferas arbóreas, acompanhando a silhueta das plantas, com bocais de saída das gotas mais próximos ao alvo visando diminuir as perdas por arraste pelo vento e utilizando menor quantidade de energia para transportar as gotas.

O equipamento produzia gotas menores e mais uniformes para proporcionar melhor aproveitamento da calda aplicada, bem como para promover uma melhor distribuição ao redor da copa das plantas. Com isto conseguiu reduzir o volume de aplicação sem comprometer a cobertura das plantas pela calda aplicada. O equipamento ainda possuía intermitência do jato de calda, proporcionada por um sensor de fotocélula que, através de um sinal elétrico, comandava o fechamento de válvulas solenóides, bloqueando o fluxo nos intervalos onde não haviam plantas a serem tratadas. Os resultados do trabalho foram um aumento expressivo da eficiência em se colocar a calda no alvo, passando de um mínimo de 32 para até 76% de

deposição e uma redução de volume de calda para menos de um terço do volume inicial empregado.

TACHIBANA (2004) no desenvolvimento de um novo modelo de pulverizador denominado de “ar convergente”, em comparação com um modelo convencional já existente verificou que o modelo convencional resultou em excesso de calda nas regiões mais expostas das plantas de citros à região de pulverização do equipamento. Esta mesma máquina resultou em deficiência na cobertura das plantas quando foi utilizado um volume de aplicação de 2.000 L/ha, em geral com menos calda no interior da copa e no alinhamento de plantio. Já o modelo desenvolvido atenuou as diferenças nesta região, com depósitos de calda na planta em torno de 70%, contra menos de 45% verificado para o equipamento convencional.

No ano de 2008 chegou ao mercado um novo modelo de pulverizador envolvente de fabricação nacional que incorporou os princípios trabalhados por MATUO (1988), desenvolvido por um conjunto de pesquisadores do Câmpus de Jaboticabal da Unesp, incluindo o próprio Prof. Dr. Tomomassa Matuo, agora aposentado, e profissionais da iniciativa privada. Os primeiros resultados permitiram verificar que o pulverizador aplicou a calda de forma mais eficiente e uniforme quanto à deposição e cobertura da copa, mesmo com volumes reduzidos para menos da metade do utilizado em aplicações convencionais, inclusive no terço central e superior, região crítica para a maioria dos equipamentos. Com a redução das perdas por escorrimento e deriva, são menores os riscos de contaminação ambiental e ao trabalhador e os custos da operação.

Este último equipamento foi construído com os objetivos de redução do volume de calda a ser aplicado por planta, melhorar a uniformidade de distribuição e de deposição de calda pulverizada sobre plantas de laranja, com conseqüente controle satisfatório de problemas fitossanitários na cultura, economia de recursos financeiros, incluindo combustível, e menor impacto ambiental. A avaliação do pulverizador teve o intuito de verificar se o equipamento está apto a ser utilizado com segurança e consistência na citricultura.

O objetivo foi avaliar um pulverizador envolvente, desenvolvido com base na taxa de aplicação, distribuição da calda para avaliar a deposição de calda em diferentes posições das plantas de laranja, a mortalidade do ácaro-da-leprose dos citros *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes, 1939) e o controle do fungo causador da mancha preta dos citros *Guignardia citricarpa* Kiely [*Phyllosticta citricarpa* (McAlp.) van der Aa.]

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento da Safra de Laranja 2013/14. [http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/13\\_08\\_09\\_14\\_40\\_40\\_boletim\\_laranja\\_2o\\_2013.pdf](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/13_08_09_14_40_40_boletim_laranja_2o_2013.pdf). Acesso em 30 de setembro de 2014.

FERREIRA, M.C. **Caracterização da cobertura de pulverização necessária para o controle do ácaro *Brevipalpus phoenicis* (G., 1939) em citros**. Jaboticabal, 2003. 64p. Tese (Doutor em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista.

FERREIRA, M. C. Tecnologia de Aplicação de Produtos Fitossanitários em cana-de-açúcar. In: Segato, S.V.; Pinto, A.S.; Jendiroba, E.; Nóbrega, J.C.M. (Org.). Atualização em produção de cana-de-açúcar. 1 ed. Piracicaba - SP: Prol - Editora Gráfica, v. 1, p. 293-303, 2006.

GHILARDI, A. A.; MAIA, M. L.; DE NEGRI, J. D. Laranja para indústria: custo (básico) de produção na safra agrícola 2003/04. Instituto de Economia Agrícola. <http://www.iea.sp.gov.br/out/LerTexto.php?codTexto=1385>. Acesso em 30 de setembro de 2014.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Sistema IBGE de recuPêra-rioção automática - Bando de dados agregados: Agricultura - Rendimento Médio – Brasil ([www.sidra.ibge.gov.br/bda/agric](http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/agric)). Acesso em 05 de maio de 2009.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Agropecuário 2006. <http://www.ibge.gov.br/estadosat/temas.php?sigla=sp&tema=censoagro>. Acesso em 30 de setembro de 2014.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Lavoura Permanente 2012. <http://www.ibge.gov.br/estadosat/temas.php?sigla=sp&tema=lavourapermanente2012>. Acesso em 30 de setembro de 2014.

MAGGIONE, C.S. Planejamento e custo citrícola. Citricultura Atual, v.1, n.5, p.6, 1998.

MATUO, T. **Desenvolvimento de um pulverizador intermitente operado fotoeletricamente para tratamento de pomares de citros.** Jaboticabal, 1988. 167p. Tese (Livre docente) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista.

MATUO, T. Técnicas de aplicação de defensivos agrícolas. Jaboticabal: FUNEP, 1990. 140p.

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

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

PEREGRINE, D.J. DOUGHTON, N.E., SOUTHCOMBE, E.S.E. The influence of application volume on the efficacy of clofentezine used early season for control of *Panonychus ulmi* (Koch) on apples. In: BRITISH CROP PROTECTION CONFERENCE PESTS AND DISEASES, Brighton. Proceedings. p. 307 - 314, 1986.

SILVA, M.M. Defensivo bem dosado é economia na certa. In: AGRIANUAL 97. Citros: laranja. São Paulo: FNP Consultoria & Comércio, p. 203 - 204, 1996.

TACHIBANA, A. **Desenvolvimento e avaliação de sistemas de aplicação de defensivos para a citricultura.** Botucatu, 2004. Tese (Doutoramento) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2004.

TONDATO, C.; MOREIRA, P. H. S.; FRACARO, A. A. Estimativas de custos e lucratividade da laranja de mesa na região noroeste paulista: um estudo de caso. 48º Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural. Campo Grande, MS, Brasil. 2010. <http://www.sober.org.br/palestra/15/771.pdf>. Acesso em 30 de setembro de 2014.

WHITNEY, J.D., BROOKS, R.F., BULLOCK, R.C. Pesticide application methods for citrus in Florida. In: INTERNATIONAL SOCIETY OF CITRICULTURE, 5, Sidney. Proceedings, p. 163 - 167. 1978

WILES, T. Projeto e uso de equipamentos de pulverização agrícola na América Latina. (Parte II Brasil). In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE TECNOLOGIA DE APLICAÇÃO DE PRODUTOS FITOSSANITÁRIOS, 1, Jaboticabal. Anais, p. 16-29, 1996.

## **CAPITULO 2 - Controle do fungo *Guignardia citricarpa* Kiely [*Phyllosticta Citricarpa* (Mcalp.) Van Der Aa.] causador da Mancha-preta-dos-citros utilizando um pulverizador envolvente para aplicação de calda fungicida**

<sup>1</sup>George França Gomes de Carvalho, <sup>2</sup> Marcelo da Costa Ferreira

### **RESUMO**

O maior setor mundial de produção de frutos *in natura* e suco de laranja concentrado é o brasileiro e que recorre a aplicações frequentes de acaricidas, fungicidas, inseticidas e outros agrotóxicos para garantir a alta produtividade dos pomares. Normalmente os agrotóxicos são aplicados via pulverização sendo que os alvos a serem atingidos são diferentes na sua maioria. Um pulverizador envolvente foi desenvolvido com o objetivo de se reduzir a taxa de aplicação e aumentar a velocidade de trabalho, de tal forma que também seja realizada uma boa cobertura de agrotóxicos no entorno da copa das árvores. O objetivo desta pesquisa foi avaliar o pulverizador envolvente com base na distribuição de calda e controle do fungo causador da mancha preta dos citros, *Guignardia citricarpa* Kiely [*Phyllosticta citricarpa* (McAlp.) van der Aa.]. O pulverizador envolvente trouxe consigo características suficientes para ser considerado viável tecnicamente à sua utilização.

**PALAVRAS CHAVE** – depósito de calda fitossanitária, taxa de aplicação, tecnologia de aplicação de produtos fitossanitários, velocidade de pulverização.

---

<sup>1</sup> Eng°. Agr., Doutorando em Agronomia – Produção Vegetal, Departamento de Fitossanidade, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal, UNESP. [giorgecarvalho@yahoo.com.br](mailto:giorgecarvalho@yahoo.com.br)

<sup>2</sup> Eng°. Agr., Professor Adjunto, Departamento de Fitossanidade, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal, unesp. [mdacosta@fcav.unesp.br](mailto:mdacosta@fcav.unesp.br)

**Control of *Guignardia citricarpa* Kiely [*Phyllosticta citricarpa* (McAlp.) Van Der Aa.]  
using a new surrounding sprayer for application of crop protection products in  
citros orchard**

**ABSTRACT**

The world's largest manufacturing sector of nature fruits and orange juice concentrate is the Brazilian and resorting to frequent applications of miticides, fungicides, insecticides and other pesticides to ensure high productivity of orchards. Normally pesticides are applied by spraying being the targets to be achieved are mostly different. A surrounding sprayer was developed with the goal of reducing the application rate and increase the work speed, such that a good coverage of pesticides in the environment of the canopy is also performed. The objective of this research was to evaluate the surrounding sprayer based on the distribution of liquid spray and control of citrus black spot, *Guignardia citricarpa* Kiely [*Phyllosticta citricarpa* (McAlp.) Van der Aa.]. The surrounding sprayer brought with it enough to be considered technically viable to use.

**INDEX TERMS** – application rate, pesticide application technology, speed rate, spray liquid deposit.

## INTRODUÇÃO

A produção de laranja na safra 2013/2014 provavelmente deve apresentar crescimento mundial de 5% em relação ao período anterior. O volume poderá ser de 51 milhões de toneladas em comparação aos 49 milhões de toneladas de 2012/2013.

Segundo o USDA – United States Department of Agriculture, o aumento da produção no Brasil, China e União Europeia (UE) mais do que compensa a queda nos Estados Unidos. No período, o comércio de laranja deve alcançar nível recorde, "com forte demanda e aumento da oferta". A produção global de 2013/14 foi estimada 50,7 milhões de toneladas e o estimasse que o consumo *in natura* expanda, enquanto que frutas para processamento e exportação se mantenham. A maior produção de laranja do mundo, a brasileira, deve aumentar 6% em 2013/2014, chegando a 17,3 milhões de toneladas, em comparação com 16 milhões de toneladas no período anterior, impulsionada por elevada produtividade e clima favorável. Segundo o USDA, praticamente todo o aumento na oferta será utilizado para processamento, cujo volume aumentará de 11,91 milhões de toneladas para 12,24 milhões de toneladas, no período. O consumo *in natura* se manterá praticamente estável, de 5,45 milhões de para 5,70 milhões de toneladas (USDA, 2014).

Na tentativa de manter a sua produtividade, os produtores de citros recorrem à utilização intensa de agrotóxicos nas áreas de produção. Entretanto, os custos estão crescentes, o que tem resultado em diminuição na renda dos produtores.

No Estado de São Paulo, principal produtor nacional, os gastos médios com o tratamento fitossanitário representam tradicionalmente em torno de um terço do custo de produção (SILVA, 1996), sendo as pulverizações responsáveis por cerca da metade dos custos operacionais (MAGGIONE, 1998).

O custo básico de produção de laranja para indústria, segundo o Instituto de Economia Agrícola, teve um custo operacional efetivo de 34,5% com defensivos na safra 03/04 (GUILARDI et al., 2004). O custo de produção de laranja de mesa Pêra-rio, na região noroeste paulista, em uma propriedade de 40,4 ha no município de Jales, teve o custo operacional efetivo de 29,2%, o que proporcionou um lucro líquido por caixa



produzida de R\$ 5,27. Os autores do estudo creditam isso ao uso de tecnologias modernas, fazendo com que a produtividade fosse maior que a média nacional (TONDATO et al., 2010).

Desta maneira, a tecnologia de aplicação será um fator primordial para o sucesso do tratamento fitossanitário, uma vez que se baseia em conhecimentos científicos para a correta colocação do produto fitossanitário no alvo, em quantidade necessária, de forma econômica, com segurança ao aplicador e com a mínima contaminação das áreas não-alvo (MATUO, 1990).

Os pulverizadores para frutíferas têm evoluído consideravelmente desde os primeiros modelos utilizados ao final do séc. XIX. Recursos capazes de monitorar condições de aplicação, como os comandos eletrônicos que controlam diversas funções destas máquinas, vêm permitindo melhorar a qualidade das aplicações.

Pulverizadores que acompanham a silhueta da planta, com bicos bem posicionados, com menor consumo de energia e com gotas menos sensíveis aos fatores meteorológicos, resultam em maior segurança ao tratorista e ao ambiente sendo mais adequados ao propósito da tecnologia de aplicação de produtos fitossanitários. MATUO (1988) desenvolveu um pulverizador intermitente considerando os princípios essenciais da tecnologia de aplicação para frutíferas arbóreas, acompanhando a silhueta das plantas, com bocais de saída das gotas mais próximos ao alvo, visando diminuir as perdas por arraste pelo vento e utilizando menor quantidade de energia para transportar as gotas. Os resultados do trabalho foram um aumento expressivo da eficiência em se colocar a calda no alvo, passando de um mínimo de 32% para até 76% de deposição e uma redução de volume para menos de um terço inicialmente empregado.

O objetivo desta pesquisa foi avaliar um pulverizador envolvente, com base na distribuição da calda e controle do fungo *Guignardia citricarpa* Kiely [*Phyllosticta citricarpa* (McAlp.) Van der Aa.], causador da mancha preta dos citros.

## MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido em duas áreas distintas (*experimentos 1 e 2*), por duas safras em cada uma das áreas, em pomares de laranjeiras adultas utilizando-se de dois pulverizadores. Foram delimitadas parcelas que continham um total de 35 plantas dispostas em cinco linhas, com sete plantas por linha.

A linha central foi área útil da parcela, as outras quatro linhas laterais foram utilizadas como bordadura e quebra-vento. Na linha central foram utilizadas as plantas em destaque (sub-parcelas) para retirada de amostras de folhas para avaliação da calda depositada. Cada tratamento foi constituído de duas parcelas, num total de seis plantas amostradas. Os dois pomares estão instalados no sentido leste/oeste (Figura 1).

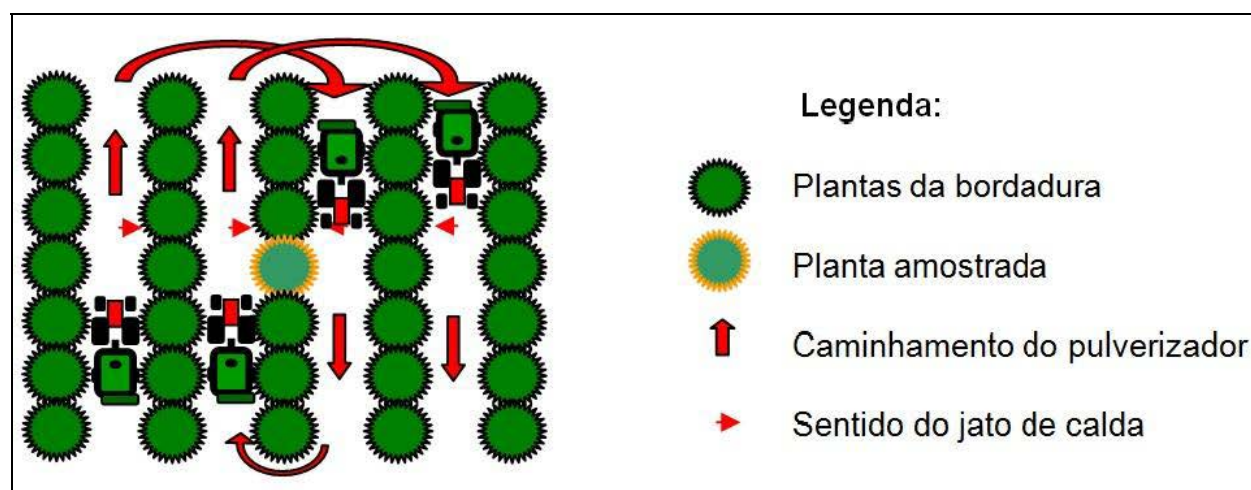


Figura 1. Esquema da parcela experimental e caminhamento do conjunto trator-pulverizador para as aplicações.

Campo experimental n°1 - está localizado a sudoeste do município de Taquaral – SP (21°5'2,58"S – 48°25'56,20"W). O pomar utilizado foi formado por laranjas Valência com 14 anos de idade, espaçadas em 7 m x 4 m, medindo em torno de 3 a 4 metros de altura, com copa densa de folhas durante o período chuvoso.

Abaixo estão apresentados a velocidade de trabalho do conjunto trator-pulverizador e o volume de calda que será aplicado por planta, no campo experimental 1 (Tabela 1) e no campo experimental 2 (Tabela 2).

Tabela 1. Velocidades de deslocamento do conjunto trator-pulverizador e volumes de aplicação utilizados para avaliação do modelo de pulverizador envolvente Topspray® no campo experimental 1, laranjas Valência. Taquaral-SP, 2011 e 2012.

Pulverizador	Velocidade	Volume de calda
Topspray®	2,74 km.h-1	2,0 L/planta
		4,0 L/planta
		6,0 L/planta
	6,16 km.h-1	2,0 L/planta
		4,0 L/planta
		8,0 L/planta*
Testemunha Aplicada	4,97 km.h-1	9,6 L/planta
Testemunha sem aplicação	-	-

\*Aplicação unilateral e barra rasteira

Campo experimental n°2 - localizado no município de Taquaral-SP (21°3'53,40"S – 48°24'42,86"W). O pomar utilizado foi formado por laranjas Pêra-rio com 19 anos de idade, espaçadas a 7 m x 4 m, medindo em torno de 2 a 3 metros de altura, copa não densa devido à idade do pomar, uma vez que não recebeu tantos investimentos pois foi o último ano antes do arranquio do talhão.

Tabela 2. Velocidades de deslocamento do conjunto trator-pulverizador e volumes de aplicação utilizados para avaliação do modelo de pulverizador envolvente Topspray® no campo experimental 2. Laranjas Pêra-rio. Taquaral-SP, 2011 e 2012.

Pulverizador	Velocidade	Volume de calda
Topspray®	2,37 km.h-1	2,0 L/planta
		4,0 L/planta
		6,0 L/planta
	6,66 km.h-1	2,0 L/planta
		4,0 L/planta
		8,0 L/planta*
Testemunha Aplicada	4,39 km.h-1	8,3 L/planta
Testemunha sem aplicação	-	-

\*Aplicação unilateral e barra rasteira

As velocidades dos tratores foram obtidas a partir da medição do tempo para se percorrer 50 metros lineares.

As avaliações para controle de pinta preta foram realizados por duas vezes em safras consecutivas em pomares de laranjeiras adultas. Os experimentos de deposição de

calda a campo sempre foram realizados em conjunto com os experimentos para controle de pinta preta.

Para as aplicações, foram utilizados dois modelos de pulverizadores de arrasto tratorizados (comumente conhecidos por turbo-pulverizadores ou turbo-atomizadores), um do modelo Arbus 2000® fabricado por Máquinas Agrícolas Jacto S.A., de uso corrente na citricultura nacional, considerado neste trabalho como Testemunha Aplicada, e outro do modelo Topspray®, fabricado por Herbicat Ltda., equipamento recém lançado, em desenvolvimento conjunto entre a referida empresa e pesquisadores, incluindo os autores deste projeto. O pulverizador Arbus 2000® de uso convencional é composto por um tanque de 2000 L, bomba com vazão de 150 L por minuto a 540 RPM na tomada de potência (TDP), ventilador axial, barra de pulverização vertical assistida a ar com barra de 26 pontas de pulverização. O pulverizador Topspray® é composto por tanque de 2000 litros, bomba com vazão de 100 L por minuto a 540 RPM na TDP, ventilador radial, duas barras de pulverização articuladas acima (para direita e esquerda), duas laterais (cada lado da máquina), uma lateralmente e abaixo da copa das plantas (à direita), todas assistidas a ar (Figura 2).



Figura 2. Modelos dos equipamentos utilizados nos experimentos para a avaliação do pulverizador envolvente. À esquerda, pulverizador Arbus 2000 (Fonte: Máquinas Agrícolas Jacto S.A.). À direita, pulverizador Topspray® (Fonte: Herbicat Ltda.).

As aplicações bilaterais com o pulverizador envolvente ocorrem com uma barra lateral vertical e outra tangencial ao topo, um conjunto destes para cada lado da máquina. As aplicações unilaterais ocorrem de forma semelhante às bilaterais, entretanto somente para um lado, somado de outra barra de pulverização paralela e distanciada de 10 a 15 cm em relação ao solo, perpendicular ao caminhamento do trator.

### AVALIAÇÃO DA DEPOSIÇÃO DE CALDA

Para verificação da deposição de calda sobre as plantas de citros, adicionou-se sulfato de cobre à calda de pulverização na dose de 300 g/100 L de água e após as pulverizações recolheram-se duas folhas de laranja em cada ponto amostrado e estas foram colocadas dentro de sacos plásticos.

Após as pulverizações, foram amostrados dez pontos nas plantas e numerados sequencialmente sendo que os números 1 e 2 representaram o lado sul de cada árvore e ao caminhar no sentido anti-horário, foram localizados os números 3 e 4 (leste, entre - plantas), 5 e 6 (norte), 7 e 8 (oeste, entre - plantas) e as posições 9 e 10 (acompanhando o tronco ao centro da copa das plantas). As posições a 2,5m receberam números ímpares de nomeação e a 0,5m, os pares.

Os sacos plásticos com folhas foram levados ao laboratório do Núcleo de Estudo e Desenvolvimento em Tecnologia de Aplicação, pertencente ao Departamento de Fitossanidade da UNESP Jaboticabal, onde receberam 150 mL da solução HCl 0,2 N. Foram mantidos por 60 minutos em condições ambientes, imersos para que ocorresse a dissolução dos sais aplicados. Após este período foi realizada a filtração do extrato para a quantificação do íon metálico ( $Mn^{2+}$ ) recuperado. A quantificação foi realizada em espectrofotômetro de absorção atômica.

Os dados de depósitos foram analisados pelo teste F e as médias comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

## AVALIAÇÃO DE CONTROLE DO FUNGO *Guignardia citricarpa*

No ano agrícola de 2010/11, as pulverizações nos dois campos experimentais foram realizadas nos meses de outubro, novembro, janeiro e fevereiro, ora sendo aplicados fungicidas cúpricos, ora fungicidas sistêmicos.

Recomendou-se para a avaliação de controle do fungo *G. citricarpa* que o fruto estivesse maduro, onde foi possível de ser avaliado a campo, por meio dos solúveis (SS) em período que antecede a colheita.

Fortes chuvas de granizo ocorreram na área experimental n°1 em junho de 2011, fazendo com que a colheita prevista para outubro, se antecipasse para o final do mês de julho. Para que as avaliações pudessem ser realizadas neste campo, os frutos colhidos antecipadamente tiveram que ser submetidos a banho de imersão composto por um fungicida pós-colheita somado a um indutor de amadurecimento, sendo posteriormente estocados em uma sala.

Apesar do campo experimental n°2 também estar localizado no município de Taquaral – SP, cerca de 15 km distanciado do campo n°1, este nada sofreu com as chuvas e a previsão de colheita dos frutos que era para setembro de 2011 foi concretizada.

Considerando o ano agrícola de 2011/12 (segundo ano), o tratamento fitossanitário ocorreu exatamente nas mesmas parcelas experimentais que foram realizadas no primeiro ano. Foi confirmada a previsão de colheita no pomar de laranjas variedade Valência, tardias, para segunda quinzena de dezembro de 2012. A previsão de colheita no pomar de variedade Pêra-rio que era para outubro de 2012, foi adiantada para a segunda quinzena de setembro. Uma vez colhidos os frutos, foram realizadas as avaliação de controle e análises físico-químicas.

O estudo consistiu em avaliar o pulverizador envolvente comparando-o com o pulverizador convencional (testemunha aplicada) e com uma testemunha sem aplicação. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados com seis repetições. As médias foram analisadas pelo teste de Scott & Knott a 5%. O desenho das parcelas experimentais foram os mesmos já descritos.

Em cada posição amostrada foram recolhidos doze frutos. Dois destes foram separados para formar uma amostra composta para obtenção dos parâmetros qualitativos de suco. Os outros dez de cada repetição foram utilizados para se atribuir a escala de notas de severidade da doença em laboratório. No pomar de laranjas Pêra-rio, campo experimental 2, não houve número suficiente de frutos na parte interna das plantas para as avaliações nas duas safras. Devido a isto, para as avaliações de controle nesta área, foram considerados os oito pontos de amostragem ao redor da copa das plantas.

De modo geral, as escalas de notas são métodos subjetivos de se fazer avaliações e para que o resultado fosse o mais confiável possível, todas elas, nos 2 campos, foram dadas por dois técnicos agrícolas funcionários da UNESP/Jaboticabal, Departamento de Fitossanidade, com mais de quinze anos de experiência nesta atividade.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **CONTROLE DO FUNGO *Guignardia citricarpa* EM POMARES DE LARANJA VALÊNCIA**

*Safra 2010/11 – campo experimental n°1.*

Recomenda-se para a avaliação de controle do fungo *Guignardia citricarpa* que o fruto esteja maduro, podendo ser avaliado pela relação da acidez titulável (AT) e sólidos solúveis (SS) em período que antecede a colheita, que é o valor do RATIO. As medições foram obtidas no dia posterior à colheita e foi observado que o RATIO da laranja Valência estavam abaixo do esPêra-riodo (aproximadamente 5,3 para todos os tratamentos). Isto aconteceu devido às fortes chuvas de granizo que ocorreram nesta propriedade em junho de 2011, fazendo com que a colheita prevista para outubro, se antecipasse para o final do mês de julho.

Para que as avaliações pudessem ser realizadas no campo 1, os frutos colhidos antes do tempo tiveram que ser submetidos a banho de imersão composto por um

fungicida pós-colheita somado a um indutor de amadurecimento, posteriormente foram estocados em uma sala.

O teste F foi realizado obtendo-se resultado significativo para os fatores (volume de calda aplicado e posição amostrada na copa da árvore), além da interação dos mesmos (Figura 3). Pode-se observar na mesma figura que os volumes aplicados com o pulverizador envolvente (2 L e 6 L de calda por planta) apresentou controles semelhantes à testemunha aplicada, ressaltando-se que o volume de 4L apresentou melhor controle. Os dois pulverizadores foram melhores em relação à testemunha sem aplicação.

Em relação às partes amostradas ao redor da copa e interior, observa-se uma deficiência no controle nos pontos 9 e 10 (interior da copa). Entretanto foi observado uniformidade de controle nos pontos 1 e entre os pontos 3 a 7.

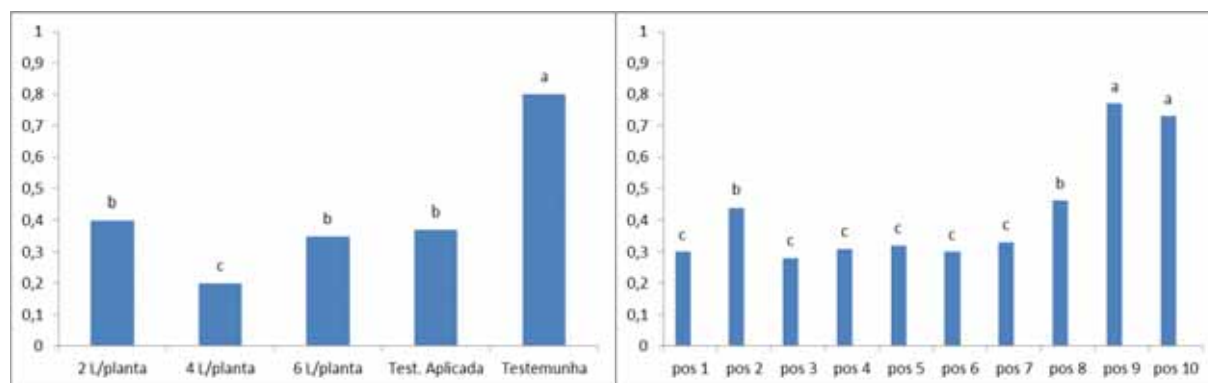


Figura 3. Valores de médias das notas de severidade de doença dadas aos frutos de laranja Valência, pomar com 14 anos de implantação e tratados com fungicida para o controle de *Guignardia citricarpa* utilizando o pulverizador envolvente TOPSpray® a 2,74 km.h-1 comparado à testemunha aplicada, pulverizador Arbus 2000 a 4,97 km.h-1. com diferentes taxas de aplicação e diferentes posições amostradas. Município de Taquaral, Estado de São Paulo, 2011. Volume – F 42,59<sup>\*\*</sup>. Posição – F 14,84<sup>\*\*</sup>. Interação Volume x Posição – 4,44<sup>\*\*</sup>.

Podemos observar com mais detalhes na Tabela 3 que ambos os pulverizadores não apresentaram um controle satisfatório para as posições 3 e 4 (entre plantas), mas isto pode ter ocorrido devido à testemunha sem aplicação que também não apresentou notas ruins de controle nestes dois pontos.



O mesmo já não ocorre para a posição 7, também entre plantas. Ocorre somente na posição 8 para o volume de 6L de calda por planta aplicado com o pulverizador envolvente, testemunhas aplicada e sem aplicação, obtendo baixo controle.

Do total dos 10 pontos amostrados, a aplicação com 4L de calda por planta aplicado com o pulverizador envolvente foi a que mais vezes foi o melhor tratamento (5 posições) mesmo sendo aplicado uma quantidade 41% menor de ingrediente ativo dos fungicidas, seguido da aplicação de 6 litros/planta (3 posições), o mesmo ocorre quando observamos a uniformidade de controle entre os pontos amostrados.

Tabela 3. Valores de médias das notas de severidade de doença dadas aos frutos de laranja Valência, pomar com 14 anos de implantação e tratados com fungicida para o controle de Pinta-preta dos Citros, pulverizados com 2 L, 4 L e 6 L de calda utilizando o pulverizador envolvente TOPSpray® a 2,74 km.h-1 comparado à testemunha aplicada, pulverizador Arbus 2000 a 4,97 km.h-1. Município de Taquaral, Estado de São Paulo, 2011.

	Posições amostradas									
	Superior					Inferior				
	1	3	5	7	9	2	4	6	8	10
2 Litros/planta	0,45 Ab	0,46 Ab	0,03 Cc	0,40 Bb	0,66 Ba	0,53 Bb	0,16 Ac	0,36 Bb	0,36 Bb	0,71 Ba
4 Litros/planta	0,21 Bb	0,21 Ab	0,41 Ba	0,15 Bb	0,53 Ba	0,55 Ba	0,43 Aa	0,11 Bb	0,11 Bb	0,16 Cb
6 Litros/planta	0,16 Bc	0,08 Ac	0,50 Bb	0,33 Bc	0,98 Aa	0,08 Cc	0,38 Ac	0,18 Bc	0,53 Ab	0,58 Bb
Test. Aplicada (9,6)	0,38 Ab	0,30 Ab	0,13 Cb	0,31 Bb	0,55 Ba	0,18 Cb	0,38 Ab	0,23 Bb	0,73 Aa	0,63 Ba
Testemunha	0,65 Ac	0,40 Ad	0,81 Ac	0,76 Ac	1,15 Ab	0,86 Ac	0,45 Ad	0,66 Ac	0,73 Ac	1,66 Aa

As médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Scott-Knott ao nível de 5% de propabilidade.

Tabela 4. Valores de médias das notas de severidade de doença dadas aos frutos de laranja Valência, pomar com 14 anos de implantação e tratados com fungicida para o controle de Pinta-preta dos Citros, pulverizados com 2 L e 4 L de calda utilizando o pulverizador envolvente TOPSpray® a 6,16 km.h-1 comparado à testemunha aplicada, pulverizador Arbus 2000 a 4,97 km.h-1. Município de Taquaral, Estado de São Paulo, 2011.

	Posições amostradas									
	Superior					Inferior				
	1	3	5	7	9	2	4	6	8	10
2 Litros/planta	0,46 Ac	0,85 Ab	0,16 Bc	0,66 Ab	1,10 Aa	0,41 Bc	0,35 Ac	0,53 Ac	0,30 Bc	0,88 Bb
4 Litros/planta	0,38 Ab	0,43 Bb	0,20 Bb	0,50 Aa	0,70 Ba	0,23 Bb	0,28 Ab	0,20 Bb	0,81 Aa	0,58 Ba
*8 Litros/planta	0,15 Bb	0,23 Bb	0,13 Bb	0,15 Bb	0,65 Ba	0,20 Bb	0,11 Ab	0,18 Bb	0,13 Bb	0,56 Ba
Test. Aplicada (9,6)	0,38 Ab	0,30 Bb	0,13 Bb	0,31 Bb	0,55 Ba	0,18 Bb	0,38 Ab	0,23 Bb	0,73 Aa	0,63 Ba
Testemunha	0,65 Ac	0,40 Bd	0,81 Ac	0,76 Ac	1,15 Ab	0,86 Ac	0,45 Ad	0,66 Ac	0,73 Ac	1,66 Aa

\*Aplicação unilateral e barra rasteira com pulverizador envolvente a 4,97 km.h-1. As médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Scott-Knott ao nível de 5% de propabilidade.

Com o aumento da velocidade de deslocamento do pulverizador envolvente em quase 3,5 km.h-1, a aplicação de 4L por planta seria junto com a testemunha aplicada (9,6L por planta a 4,97 km.h-1) os melhores tratamentos, não fosse a aplicação de 8L por planta feita unilateralmente, a 4,97 km.h-1 (mesma velocidade da testemunha aplicada) com o pulverizador envolvente utilizando uma barra auxiliar rasteira com os bicos posicionados para o interior e centro da copa (Tabela 4).

Visualizando a Figura 4, semelhante ao observado na Figura 3, as posições amostradas 9 e 10 foram as que receberam as piores notas.

Para o teste F realizado, também foram obtidas diferenças significativas para os fatores (volume de aplicação e posições amostradas) e para a interação.

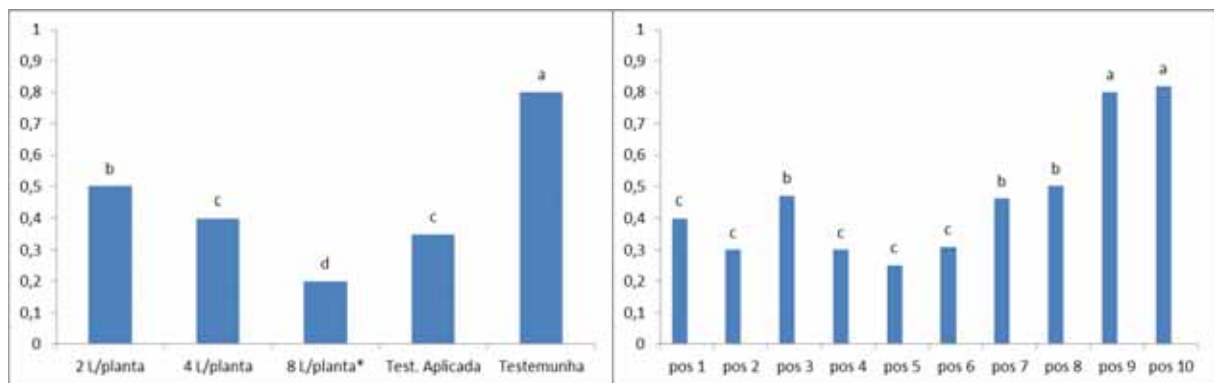


Figura 4. Valores de médias das notas de severidade de doença dadas aos frutos de laranja Valência, pomar com 14 anos de implantação e tratados com fungicida para o controle de *Guignardia citricarpa* utilizando o pulverizador envolvente TOPSpray® a 6,16 km.h-1 comparado à testemunha aplicada, pulverizador Arbus 2000 a 4,97 km.h-1. com diferentes taxas de aplicação e diferentes posições amostradas. Município de Taquaral, Estado de São Paulo, 2011. Volume – F 45,61\*\*. Posição – F 20,28\*\*. Interação Volume x Posição – 3,43\*\*.

Fica evidenciado quando olhamos a Tabela 4, que a barra inferior utilizada na aplicação de 8 L por planta, na mesma velocidade que a testemunha aplicada promoveu o melhor controle dos frutos em relação a qualquer um dos outros tratamentos e que este também foi o que melhor distribuiu o produto fitossanitário no entorno da copa, sendo que das dez posições amostradas, a distribuição foi semelhante em 8 posições, não sendo somente para os pontos internos de número 9 e 10.

Mesmo que o produtor não queira fazer uma aplicação unilateral utilizando a barra rasteira, em busca de rendimento oPêra-riocional, ele pode optar por aplicar 4 L de calda por planta com o pulverizador envolvente (2,4 vezes menos volume de calda) e conseguir um controle semelhante ao conseguido na testemunha aplicada.

*Safra 2011/12 – Campo experimental n°1*

Os dados que serão apresentados abaixo fazem referência ao mesmo campo experimental, mas no segundo ano de acompanhamento das aplicações. Como já comentado anteriormente, é recomendado os frutos estarem maduros para as avaliações da doença, avaliado pela relação da acidez titulável (AT) e sólidos solúveis (SS) em período que antecede a colheita, que é o valor do RATIO. As medições novamente foram obtidas um dia após a colheita e foram observados que os valores para RATIO da laranja Valência estavam dentro do esperado, que é acima de 12, ocorrido para todos os tratamentos, inclusive a testemunha sem aplicação.

Os valores de RATIO nesta safra são o dobro em relação aos valores da safra passada. Anteriormente não havia sido possível verificar diferença entre os fatores pulverizadores e volumes de aplicação. Acreditamos devido ao valor baixo, em torno de 5,00, mas que na segunda safra puderam ser observados. Volumes baixos, aplicados em menor velocidade com o pulverizador envolvente, não diferiu da aplicação convencional e da testemunha, sendo os maiores volumes obtidos para RATIO (entre 12,3 e 12,9) entretanto, o aumento da velocidade, tanto para a aplicação convencional quanto para o envolvente apresentou diferença significativa para os valores de RATIO (entre 11,2 e 13,3), supondo que os combinações dos fungicidas cúpricos e estrobilurinas, associados à cobertura podem interferir no aumento da acidez titulável.

Nos pomares de laranja Valência, em 2010/11, dos dez pontos amostrados em torno da copa, a aplicação de 4 L/planta de calda fungicida aplicado com o pulverizador envolvente foi em oito pontos o tratamento que obteve o melhor ou igual controle em

relação aos demais. Seria o fato de se perceber escorrimento nas folhas, nas aplicações de 6 L/planta (pulverizador envolvente) e 9,6 L/planta (convencional) o motivo para estes não terem promovido um melhor controle? Fato é que neste novo ano agrícola, novamente a aplicação de 4 L/planta (pulverizador envolvente) foi melhor ou semelhante em seis dos oito pontos amostrados. Não bastasse isso, a aplicação de 4 L/planta foi a que promoveu melhor uniformidade no controle em torno da copa, assim como o pulverizador convencional.

Cogitou-se no início do projeto avaliarmos o escorrimento de calda nas folhas, mas devido à grandeza do experimento, número de tratamentos, necessidade de mão-de-obra, intervalo de tempo entre aplicações e coletas das amostras, optamos por avaliar esta variável em outra oportunidade. O que fizemos foram testes preliminares utilizando papéis hidrosensíveis, que nos mostraram de forma qualitativa o quão estávamos tendo excesso de cobertura nas bordas da copa, entretanto não sendo possível quantificar estas perdas. Durante as aplicações, foram observadas estes escorrimentos nos maiores volumes e menores velocidades de aplicação.

Tabela 5. Valores de médias das notas de severidade de doença dadas aos frutos de laranja Valência, pomar com 14 anos de implantação e tratados com fungicida para o controle de Pinta-preta dos Citros, pulverizados com 2L, 4L e 6L de calda utilizando o pulverizador envolvente TOPSpray® a 2,74 km.h-1 comparado à testemunha aplicada, pulverizador Arbus 2000 a 4,97 km.h-1. Município de Taquaral, Estado de São Paulo, 2012.

	Posições amostradas*							
	Superior				Inferior			
	1	3	5	7	2	4	6	8
2 Litros/planta	1,68 bA	1,62 bA	1,02 bB	1,25 bB	1,06 bB	1,16 bB	0,93 bB	1,64 bA
4 Litros/planta	0,87 cB	1,41 bA	0,56 cB	0,89 bB	0,62 bB	1,27 bA	0,72 bB	1,12 cA
6 Litros/planta	1,22 cA	1,31 bA	0,50 cB	0,89 bB	0,93 bB	1,33 bA	0,79 bB	1,14 cA
Test. Aplicada (9,6)	1,93 bA	1,43 bA	0,54 cC	1,18 bB	1,00 bB	1,68 bA	0,81 bC	1,64 bA
Testemunha	3,39 aA	2,70 aB	2,47 aB	2,29 aB	3,06 aA	3,27 aA	2,16 aB	2,41 aB

As médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 6. Valores de médias das notas de severidade de doença dadas aos frutos de laranja Valência, pomar com 14 anos de implantação e tratados com fungicida para o controle de Pinta-preta dos Citros, pulverizados com 2L e 4L de calda utilizando o pulverizador envolvente TOPSpray® a 6,16 km.h-1 comparado à testemunha aplicada, pulverizador Arbus 2000 a 4,97 km.h-1. Município de Taquaral, Estado de São Paulo, 2012.

	Posições amostradas							
	Superior				Inferior			
	1	3	5	7	2	4	6	8
2 Litros/planta	1,37 cB	1,62 bB	0,95 bC	1,43 bB	1,45 bB	1,52 bB	0,54 cC	2,04 aA
4 Litros/planta	1,33 cA	1,02 cB	0,85 bB	1,14 bB	1,08 cB	1,60 bA	0,93 bB	0,81 cB
*8 Litros/planta	1,41 cA	0,97 cB	0,50 bC	0,56 cC	0,83 cB	0,93 cB	0,37 cC	0,60 cC
Test. Aplicada (9,6)	1,93 bA	1,43 bA	0,54 bC	1,18 bB	1,00 cB	1,68 bA	0,81 bC	1,64 bA
Testemunha	3,39 aA	2,70 aB	2,47 aB	2,29 aB	3,06 aA	3,27 aA	2,16 aB	2,41 aB

\*Aplicação unilateral e barra rasteira com pulverizador envolvente a 4,97 km.h-1. As médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

Vale ressaltar que as aplicações realizadas acima com o pulverizador envolvente não contavam com o apoio da pulverização vertical de baixo para cima oferecida por uma barra rasteira paralela ao solo. Ambos os pulverizadores aplicaram bilateralmente.

Desde a safra passada, para que fosse possível a aplicação a uma velocidade maior, de 6 km.h<sup>-1</sup>, foi necessário suspender a pulverização bilateral de 6 L/planta (configuração de alta vazão), trocada por uma unilateral com apoio da barra rasteira. Isto permitiu que fosse aplicado 8 L/planta e ainda assim, aplicar menos calda que o pulverizador convencional. Esta calibração foi a que apresentou os melhores resultados de controle, dos dez pontos amostrados na ocasião, esta foi melhor em cinco pontos, sendo que não houve diferença significativa nos demais pontos.

Neste ano, novamente a aplicação de 8 L/planta foi melhor em sete pontos dos oito amostrados. A aplicação de 4 L/planta veio logo em seguida com bom controle em metade dos pontos amostrados.

Mesmo com o aumento da velocidade, a aplicação de 4 L/planta manteve-se a mais uniforme no controle da Mancha Preta dos Citros.

#### DEPOSIÇÃO DE CALDA

Avaliar a qualidade de depósitos de calda em pulverizações agrícolas não significa dizer que o melhor tratamento é aquele que recebeu a maior quantidade de depósito, mas sim aquele que foi distribuído uniformemente por todo o alvo biológico, seja ele todas as folhas da copa de uma árvore ou todos os frutos. Sendo assim pode-se observar que os seguintes tratamentos (Tabela 7): 2 e 4 L/planta a 6,16 km.h<sup>-1</sup>, aplicados com o pulverizador envolvente se mostraram uniformes por todos os dez pontos amostrados em cada planta, alguns com mais depósitos, outros com menos, semelhante ao ocorrido com o pulverizador do produtor aplicando 8 L/planta a 4,97 km.h<sup>-1</sup>. Isso nos permite pensar que, uma vez sendo eficiente a pulverização feita pelo produtor, que podemos tanto aumentar a velocidade de caminhamento quanto diminuir o volume de aplicação, fazendo com que, por exemplo, a aplicação de 2 litros/planta a 6,16 km.h<sup>-1</sup> (menor volume e maior

velocidade) seja o mais atrativo de ser realizado, pois a aplicação é uniforme, bastando a adequação da dose para melhorar o controle. Para que isto possa ser comprovado, o controle do alvo químico deverá ser avaliado nesta situação. Mesmo assim, utilizando esta calibração e o controle não sendo eficiente, poderemos trabalhar ainda concentrando o ingrediente ativo junto à calda.



Tabela 7. Deposição de sulfato de Mn utilizado como marcador, adicionado à calda pulverizada em pomar de citros, Valência com 11 anos de idade, 2011.

Tratamentos	Posições									
	1	3	5	7	9	2	4	6	8	10
2 L/planta	2,74	12,83 ABC b	8,40 BC bc	13,30 ABC b	3,12 C b	21,23 A ab	15,28 AB b	7,58 BC cd	13,34 ABC abc	6,01 BC BC
4 L/planta	2,74	15,46 ABC b	21,81 A b	16,33 ABC b	6,41 C b	20,67 AB abc	20,97 A b	16,12 ABC bc	17,19 ABC abc	8,65 BC BC
6 L/planta	2,74	15,30 AB b	17,42 AB b	14,53 AB b	9,10 B b	16,82 AB abc	18,58 AB b	21,12 AB b	22,04 A ab	11,76 AB b
2 L/planta	6,16	10,04 bc	12,61 b	9,02 bc	3,06 b	12,58 bcd	11,30 bc	11,54 bcd	10,41 cd	6,08 bc
4 L/planta	6,16	8,78 bc	12,94 b	12,73 b	4,14 b	9,18 cde	12,34 b	13,48 bc	11,88 bc	4,60 bc
8* L/planta	4,97	41,46 A a	37,30 AB a	42,08 A a	45,61 A a	28,13 BC a	41,88 A a	46,00 A a	23,58 C a	46,93 A a
Test. Apl	4,97	4,95 bc	11,06 bc	10,16 bc	5,66 b	4,65 de	11,57 bc	9,04 cd	10,27 cd	7,20 bc
Test.	-	0,04 c	0,02 c	0,00 c	0,13 b	0,13 e	0,05 c	0,03 d	0,04 d	0,07 c

\*Aplicação unilateral com pulverizador envolvente a 4,39 km.h-1. Médias seguidas de letras maiúsculas na linha e minúsculas na coluna não se diferem estatisticamente ao nível de 5% pelo teste de Tukey.

## CONTROLE DO FUNGO *Guignardia citricarpa* EM POMARES DE LARANJA PÊRA-RIO

*Safra 2010/11 – campo experimental n°2.*

Os dados a seguir são do 2º campo experimental onde o pomar é formado por laranja Pêra-rio com 20 anos de implantação onde a colheita ocorreu de forma natural como previsto.

Sabendo-se que o recomendado é os frutos estarem maduros para as avaliações da doença, as medições novamente foram obtidas um dia após a colheita e foram observados que os valores para RATIO da laranja Pêra-rio são maiores em relação à laranja Valência. A laranja Pêra-rio é mais buscada pela indústria por conta do alto valor de RATIO que normalmente apresenta, o que dá melhor qualidade ao suco, neste caso, o pomar apresentou valores entre 12,7 e 14,3.

Quanto aos parâmetros qualitativos do suco extraído, não ocorreu uma relação direta entre os tratamentos realizados. Isto pode ter ocorrido possivelmente por tratarem-se de frutos colhidos no mesmo ano das aplicações do experimento, uma vez que a expressão dos sintomas ocorre de forma acumulativa, desta forma, esperou-se verificar uma diferenciação no ano seguinte do experimento, para se obter resultados mais consistentes quanto aos tratamentos utilizados.

Como pode ser observado na Figura 5, os testes F foram significativos para os fatores e para a interação. O melhor média de tratamentos ocorreu para a testemunha aplicada, entretanto a aplicação mostrou-se desuniforme em relação às posições amostradas.

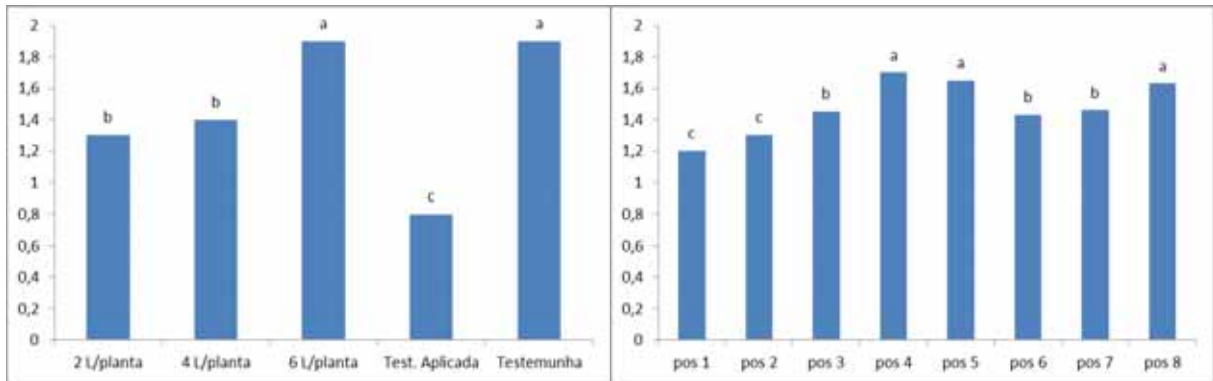


Figura 5. Valores de médias das notas de severidade de doença dadas aos frutos de laranja Pêra-rio, pomar com 20 anos de implantação e tratados com fungicida para o controle de Pinta-preta dos Citros utilizando o pulverizador envolvente TOPSpray® a 2,37 km.h-1 comparado à testemunha aplicada, pulverizador Arbus 2000 a 4,39 km.h-1. com diferentes taxas de aplicação e diferentes posições amostradas. Município de Taquaral, Estado de São Paulo, 2011. Volume – F 117,39\*\*. Posição – F 10,56\*\*. Interação Volume x Posição – 11,23\*\*.

Neste caso, de forma geral, o controle não foi eficiente utilizando o pulverizador envolvente, pois na melhor das hipóteses, a quantidade de ingrediente ativo dos fungicidas aplicados foi de 72% em relação à testemunha aplicada e na pior, de 24%, quantidades estas que foram insuficientes para se tratar o pomar com as características que lhe são peculiares (susceptibilidade à Mancha preta dos citros).

Desta forma, podemos destacar que o pulverizador envolvente aplicando a uma velocidade de 2,37 km.h-1 não apresentou bons controles e que não obteve uniformidade de aplicação entre as posições amostradas.

A testemunha aplicada foi o tratamento que melhor controlou a mancha-preta dos citros, onde a aplicação ocorreu a uma velocidade de 4,39 km.h-1.

Tabela 8. Valores de médias das notas de severidade de doença dadas aos frutos de laranja Pêra-rio, pomar com 20 anos de implantação e tratados com fungicida para o controle de Pinta-preta dos Citros, pulverizados com 2L, 4L e 6L de calda utilizando o pulverizador envolvente TOPSpray® a 2,37 km.h-1 comparado à testemunha aplicada, pulverizador Arbus 2000 a 4,39 km.h-1. Município de Taquaral, Estado de São Paulo, 2011.

	Posições amostradas							
	Superior				Inferior			
	1	3	5	7	2	4	6	8
2 Litros/planta	1,12 Bb	0,78 Cc	1,40 Bb	2,01 Aa	1,27 Bb	1,43 Cb	0,63 Cc	2,13 Aa
4 Litros/planta	1,16 Bc	1,08 Cc	1,66 Aa	1,11 Bc	1,45 Bb	1,43 Cb	1,86 Ba	1,81 Ba
6 Litros/planta	1,20 Bc	1,93 Ab	1,93 Ab	1,63 Ab	1,66 Ab	2,56 Aa	2,46 Aa	2,23 Aa
Test. Aplicada (8,3)	0,68 Cc	1,43 Ba	1,40 Ba	0,66 Cc	0,45 Cc	0,98 Db	0,65 Cc	0,60 Cc
Testemunha	2,05 Aa	2,19 Aa	1,85 Ab	1,78 Ab	1,85 Ab	2,19 Ba	1,69 Bb	1,67 Bb

As médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 9. Valores de médias das notas de severidade de doença dadas aos frutos de laranja Pêra-rio, pomar com 20 anos de implantação e tratados com fungicida para o controle de Pinta-preta dos Citros, pulverizados com 2L e 4L de calda utilizando o pulverizador envolvente TOPSpray® a 6,66 km.h-1 comparado à testemunha aplicada, pulverizador Arbus 2000 a 4,39 km.h-1. Município de Taquaral, Estado de São Paulo, 2011.

	Posições amostradas							
	Superior				Inferior			
	1	3	5	7	2	4	6	8
2 Litros/planta	1,26 Bd	1,66 Bc	2,61 Aa	1,56 Bc	1,66 Ac	2,10 Bb	2,36 Aa	1,90 Ac
4 Litros/planta	1,43 Bd	1,85 Bc	1,95 Bc	1,90 Ac	1,51 Bd	2,55 Aa	1,98 Bc	2,18 Ab
8 Litros/planta*	1,36 B	1,68 B	1,86 B	1,43 B	1,26 B	1,63 C	1,55 C	1,55 B
Test. Aplicada (8,3)	0,68 Cb	1,43 Ba	1,40 Ca	0,66 Cb	0,45 Cb	0,98 Db	0,65 Db	0,60 Cb
Testemunha	2,05 Aa	2,19 Aa	1,85 Bb	1,78 Ab	1,85 Ab	2,19 Ba	1,69 Cb	1,67 Bb

\*Aplicação unilateral e barra rasteira com pulverizador envolvente a 4,39 km.h-1. As médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

Semelhante ao verificado na Figura 5, a testemunha aplicada foi o melhor tratamento para controle da mancha-preta dos citros e mais uma vez a uniformidade da aplicação ficou comprometida (Figura 6).

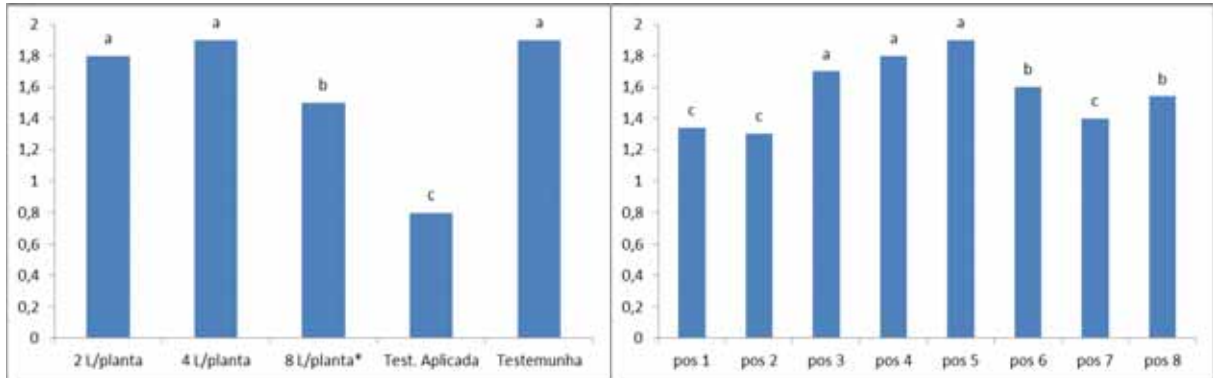


Figura 6. Valores de médias das notas de severidade de doença dadas aos frutos de laranja Pêra-rio, pomar com 20 anos de implantação e tratados com fungicida para o controle de Pinta-preta dos Citros utilizando o pulverizador envolvente TOPSpray® a 6,66 km.h-1 comparado à testemunha aplicada, pulverizador Arbus 2000 a 4,39 km.h-1. com diferentes taxas de aplicação e diferentes posições amostradas. Município de Taquaral, Estado de São Paulo, 2011. Volume – F 100,39<sup>\*\*</sup>. Posição – F 15,44<sup>\*\*</sup>. Interação Volume x Posição – 4,29<sup>\*\*</sup>.

Tanto na Tabela 8 como agora na Tabela 9, os resultados praticamente se repetem na íntegra. Se antes a uma velocidade de 2,37 km.h-1 o pulverizador envolvente não apresentou resultados satisfatórios, como era de se esperar, após o aumento da velocidade para 6,66 km.h-1, os resultados pouco melhoraram.

Entretanto, com a utilização da barra lateral, mesmo o controle não sendo bom, observa-se uma acentuada e notável melhora na uniformidade de distribuição, sendo a aplicação de 8 L de calda por planta, o único tratamento que não apresentou diferença significativa entre as oito posições amostradas.

Nas condições do segundo campo, pomar de Pêra-rio, fica evidenciado que as quantidades de ingrediente ativo de fungicidas podem ter sido insuficientes para obtenção do sucesso no controle utilizando o pulverizador envolvente. O melhor controle ocorreu com a testemunha aplicada.

*Safra 2011/12 – campo experimental n°2.*

Relembrando a safra passada no pomar de Pêra-rio-rio, uma variedade mais suscetível, observou-se que não havia ocorrido diferença significativa para os valores de RATIO, mas neste segundo ano de avaliações, apesar de ter ocorrido, somente serviu para nos mostrar que independente das variações, o fruto estava maduro no momento da colheita (RATIO entre 10,44 e 11,87).

O pomar de Pêra-rio da safra passada foi melhor controlado pela aplicação de 8 L/planta feito com pulverizador convencional, sendo que dos oito pontos amostrados, ele foi melhor em sete. O mesmo ocorreu para esta safra, com melhor controle em sete pontos da planta, sendo que em um ponto, não houve diferença significativa (Tabela 10). Esta regulagem foi na safra passada o menos desuniforme, sendo que somente a pulverização unilateral com barra rasteira do pulverizador envolvente foi uniforme, enquanto que nesta safra, a aplicação bilateral de 6 L/planta foi a mais uniforme.

Tabela 10. Valores de médias das notas de severidade de doença dadas aos frutos de laranja Péra-rio, pomar com 20 anos de implantação e tratados com fungicida para o controle de Pinta-preta dos Citros, pulverizados com 2L, 4L e 6L de calda utilizando o pulverizador envolvente TOPSpray® a 2,37 km.h-1 comparado à testemunha aplicada, pulverizador Arbus 2000 a 4,39 km.h-1. Município de Taquaral, Estado de São Paulo, 2012.

	Posições amostradas							
	Superior				Inferior			
	1	3	5	7	2	4	6	8
2 Litros/planta	1,81 aA	1,98 aA	1,30 bB	1,20 bB	1,05 bB	0,98 bB	1,11 bB	0,76 bB
4 Litros/planta	0,91 bA	1,30 bA	1,11 bA	1,21 bA	0,53 cB	0,50 cB	1,08 bA	0,80 bB
6 Litros/planta	0,58 cB	0,83 cB	1,15 bA	0,80 cB	0,58 cB	0,60 cB	0,73 cB	0,48 cB
Test. Aplicada (8,3)	0,35 cB	0,93 cA	0,98 bA	0,70 cA	0,11 dB	0,33 cB	0,31 dB	0,28 cB
Testemunha	2,08 aA	2,13 aA	1,80 aA	1,85 aA	1,71 aA	1,83 aA	1,76 aA	1,86 aA

As médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 11. Valores de médias das notas de severidade de doença dadas aos frutos de laranja Péra-rio, pomar com 20 anos de implantação e tratados com fungicida para o controle de Pinta-preta dos Citros, pulverizados com 2L e 4L de calda utilizando o pulverizador envolvente TOPSpray® a 6,66 km.h-1 comparado à testemunha aplicada, pulverizador Arbus 2000 a 4,39 km.h-1. Município de Taquaral, Estado de São Paulo, 2012.

	Posições amostradas							
	Superior				Inferior			
	1	3	5	7	2	4	6	8
Litros/planta	1,76 bC	1,78 bC	2,36 aA	1,95 aB	1,20 bD	1,65 aC	1,90 aB	1,58 aC
2 Litros/planta	1,58 bB	2,08 aA	2,16 aA	1,83 aB	0,83 cD	1,18 bC	1,38 bC	1,66 aB
4 Litros/planta*	0,73 cA	0,73 cA	0,71 cA	0,40 cB	0,21 dB	0,56 cA	0,45 cB	0,20 bB
Test. Aplicada (8,3)	0,35 dB	0,93 cA	0,98 cA	0,70 bA	0,11 dB	0,33 cB	0,31 cB	0,28 bB
Testemunha	2,08 aA	2,13 aA	1,80 bB	1,85 aB	1,71 aB	1,83 aB	1,76 aB	1,86 aB

\*Aplicação unilateral com pulverizador envolvente a 4,39 km.h-1. As médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

A mudança de regulagem no primeiro ano do experimento fez melhorar a uniformidade de controle no entorno da copa. Esta uniformidade ocorreu por conta da barra rasteira paralela ao solo utilizada na aplicação de 8 L/planta com o pulverizador envolvente (Tabela 11).

O volume de 8,3 L/planta feito com o convencional foi tão uniforme quanto o pulverizador envolvente com barra rasteira. Este segundo apresentou controle em seis dos oito pontos amostrados. O melhor controle continuou sendo com as pulverizações do convencional.

Nesta safra, as duas maneiras de aplicação de 8 L/planta apresentaram o mesmo controle, sendo ambas melhores em sete dos oito pontos amostrados.

#### DEPOSIÇÃO DE CALDA

Ao contrário do ocorrido para avaliação de doença no pomar de laranja Pêra-rio, onde foram amostrados oito pontos com coletas de frutos, foram coletados dez pontos para a avaliação de deposição de calda haja vista a necessidade somente de coletas de folhas.

Sendo assim, pode-se observar que os tratamentos que receberam 2 e 4 L/planta a 2,37 km.h-1, 2 L/planta a 6,66 km.h-1, 8 L/planta a 4,39 km.h-1 (Tabela 12), aplicados com o pulverizador envolvente se mostraram uniformes por todos os dez pontos amostrados em cada planta, alguns com mais depósitos, outros com menos, semelhante ao ocorrido com a testemunha aplicada (8,3 L/planta a 4,39 km.h-1).

Isso nos permite pensar que, uma vez sendo eficiente a pulverização feita pelo produtor, que podemos tanto aumentar a velocidade de caminhamento quanto diminuir o volume de aplicação, fazendo com que, por exemplo, a regulagem de 2 L/planta a 6,66 km.h-1 (maior velocidade e menor volume) seja o mais atrativo de ser realizado.

Para que isto possa ser comprovado, o controle do alvo químico deverá ser avaliado. Mesmo assim, utilizando esta calibração e o controle não sendo eficiente, poderemos trabalhar ainda concentrando o ingrediente ativo junto à calda.



Tabela 12. Deposição de sulfato de Mn utilizado como marcador, adicionado à calda pulverizada em pomar de citros, Pêra-rio com 20 anos de idade, Taquaral-SP, 2011.

Tratamentos	Posições										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
2 L/planta	2,37	12,55 bc	7,22 bc	9,68 cd	10,84 bc	10,95 bc	15,56 ab	11,12 c	15,11 bc	11,31 bc	12,68 b
4 L/planta	2,37	21,29 bc	23,43 bc	22,92 bcd	13,36 bc	34,59 ab	32,57 a	23,22 bc	20,61 bc	13,66 bc	21,75 ab
6 L/planta	2,37	55,68 ABCD a	52,39BCDE a	81,56 A a	51,41 BCDE a	56,58 ABCD a	27,32 E a	66,62 ABC a	76,80 AB a	43,00 CDE a	38,00 DE a
2 L/planta	6,66	9,78 c	21,26 bc	14,38 cd	6,95 c	9,90 bc	7,78 ab	8,97 c	11,37 bc	6,60 c	5,29 b
4 L/planta	6,66	14,73 B bc	25,39 BC bc	45,13 A b	34,54 BC ab	20,93 BC bc	30,87 BC a	36,28 BC b	30,83 BC b	33,70 BC ab	13,21 B ab
8 L/planta*	4,39	35,54 ab	27,24 b	23,00 bcd	22,67 bc	18,21 bc	30,99 a	18,35 bc	19,06 bc	22,44 abc	15,36 ab
Test. Apl	4,39	17,21 bc	23,06 bc	28,84 bc	17,41 bc	14,86 bc	14,63 ab	19,96 bc	18,47 bc	18,82 abc	10,38 b
Test.	-	1,00 c	1,22 c	1,34 d	1,30 c	1,41 c	1,29 ab	1,83 c	1,54 c	1,31 c	1,47 b

\*Aplicação unilateral com pulverizador envolvente a 4,39 km.h-1. Médias seguidas de letras maiúsculas na linha e minúsculas na coluna não se diferem estatisticamente ao nível de 5% pelo teste de Tukey.

## CONCLUSÃO

Em pomares de laranja Valência, a redução do volume de calda pôde ser realizada sem comprometer a eficiência da aplicação.

A regulagem que apresentou controle e uniformidade na distribuição foi 4 Litros/planta a 6,16 km.h-1 com o pulverizador envolvente

Em pomares de laranja Pêra-rio, a aplicação convencional foi o melhor tratamento pois apresentou uma distribuição uniforme no entorno da copa das árvores e o que melhor controlou o fungo *Guignardia citricarpa*.

As demais calibrações que apresentaram distribuição uniforme podem se tornar eficientes após o ajuste da dosagem..

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Fundação de Apoio à Pesquisa de São Paulo – FAPESP pelo apoio financeiro oferecido por meio de bolsa de doutoramento ao primeiro autor (processo 2009/15660-0), auxílio pesquisa ao segundo autor (processo 2010/01842-7) e bolsa de treinamento técnico ao terceiro autor (processo 2010/16219-3).

Agradecemos aos senhores Nilton Sakomura e Roberto Yamane por disponibilizarem suas áreas agrícolas, tratores e o pulverizador convencional.

À Herbicat Ltda. por disponibilizarem o pulverizador envolvente e técnicos de campo.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

GHILARDI, A. A.; MAIA, M. L.; DE NEGRI, J. D. Laranja para indústria: custo (básico) de produção na safra agrícola 2003/04. Instituto de Economia Agrícola. <http://www.iea.sp.gov.br/out/LerTexto.php?codTexto=1385>. Acesso em 30 de setembro de 2014.

MAGGIONE, C.S. Planejamento e custo citrícola. *Citricultura Atual*, v.1, n.5, p.6, 1998.

MATUO, T. Desenvolvimento de um pulverizador intermitente oPêra-riodo fotoeletricamente para tratamento de pomares de citros. Jaboticabal, 1988. 167p. Tese (Livre docente) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista.

MATUO, T. Técnicas de aplicação de defensivos agrícolas. Jaboticabal: FUNEP, 1990. 140p.

SILVA, M.M. Defensivo bem dosado é economia na certa. In: AGRIANUAL 97. Citros: laranja. São Paulo: FNP Consultoria & Comércio, 1996. p.203-4.

TONDATO, C.; MOREIRA, P. H. S.; FRACARO, A. A. Estimativas de custos e lucratividade da laranja de mesa na região noroeste paulista: um estudo de caso. 48º Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural. Campo Grande, MS, Brasil. 2010. <http://www.sober.org.br/palestra/15/771.pdf>. Acesso em 30 de setembro de 2014.

USDA – United States Department of Agriculture. Foreign Agricultural Service. Office of Global Analysis. Citrus: World markets and Trade. 2014. <http://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/citrus.pdf>. Acesso em 18 de setembro de 2014.

### **CAPÍTULO 3 - Controle do ácaro-da-leprose *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes, 1939) utilizando um pulverizador envolvente para a aplicação de calda acaricida na cultura dos citros<sup>1</sup>**

<sup>2</sup>Giorge França Gomes de Carvalho, <sup>3</sup>Marcelo da Costa Ferreira, <sup>4</sup>José Ricardo Lorençon

#### **RESUMO**

O setor produtivo da citricultura brasileira é o maior do mundo em produção de frutos *in natura* e suco de laranja concentrado. Para garantir uma maior produtividade, os produtores recorrem à aplicação frequente de produtos fitossanitários nas áreas de produção. Os produtos fitossanitários utilizados na citricultura via de regra são aplicados via pulverização e os alvos podem requerer características diferentes no ajuste dos equipamentos para que haja eficiência no tratamento realizado. Foi desenvolvido um pulverizador com tecnologia envolvente com os objetivos de redução do volume de calda e aumento da velocidade de trabalho. O objetivo desta pesquisa foi avaliar o pulverizador ora desenvolvido, com base na distribuição da calda e controle em frutos de laranja do ácaro *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes, 1939). O pulverizador envolvente trouxe consigo características suficientes para ser considerado viável tecnicamente à sua utilização.

**PALAVRAS CHAVE** – depósito de calda fitossanitária, taxa de aplicação, tecnologia de aplicação de produtos fitossanitários, velocidade de pulverização.

---

<sup>2</sup>Eng°. Agr., Doutorando em Agronomia – Produção Vegetal, Departamento de Fitossanidade, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, FCAV-UNESP, Câmpus de Jaboticabal. giorgecarvalho@yahoo.com.br

<sup>3</sup>Eng°. Agr., Professor Adjunto, Departamento de Fitossanidade, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, FCAV-UNESP, Câmpus de Jaboticabal. mdacosta@fcav.unesp.br

<sup>4</sup>Biólogo, Mestrando em Agronomia – Entomologia Agrícola, Departamento de Fitossanidade, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, FCAV-UNESP, Câmpus de Jaboticabal. ricardo-jrl@bol.com.br

<sup>1</sup>Financiado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo

**Control of leprosid mite *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes, 1939) using a surrounding sprayer for application of acaricide in citrus orchard**

**ABSTRACT**

The productive sector of the Brazilian citrus industry is the world's largest producer in fruits and orange juice concentrate. The productivity refers to the frequent pesticide application in the production areas. The pesticides used in citrus usually are applied by sprayer and the targets may require different characteristics in equipment setting so that there is efficiency in treatment. A surrounding sprayer was made with the aim of reducing the application rate. The objective of this research was to evaluate the developed sprayer, based on the liquid spray distribution and mite control of *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes, 1939). The surrounding sprayer brought with it enough characteristics to be considered a viable alternative to use.

**INDEX TERMS** – application rate, pesticide application technology, speed rate, spray liquid deposit

**INTRODUÇÃO**

O setor produtivo da citricultura brasileira, maior do mundo em frutos *in natura* e em suco de laranja concentrado, enfrenta intensa ocorrência de pragas e doenças nas lavouras. A produtividade depende da aplicação frequente de produtos fitossanitários nas áreas de produção.

Neste contexto, apesar das dificuldades financeiras verificadas pelo setor devido às variações de preço internacional do suco e pela chegada ao país de importantes problemas fitossanitários, a produtividade aumentou, o que tem mantido a produção nacional constante nos últimos anos.

Os custos com o tratamento fitossanitário têm aumentado assumindo porcentagens maiores que os valores históricos verificados da ordem de um terço dos custos de produção.

Os produtos fitossanitários utilizados na citricultura via de regra são aplicados via pulverização, os alvos podem requerer características diferentes no ajuste dos equipamentos para que haja eficiência no tratamento realizado.

O local de ocorrência e os graus de infestação e de movimentação das pragas têm grande interferência no tratamento fitossanitário, cuja eficácia depende da distribuição do produto pela copa das plantas. Além dos problemas associados à eficiência dos tratamentos, ainda há consequências econômicas e ambientais relacionadas às perdas por escorrimento e por deriva da calda aplicada, sendo por vezes verificado que até mais de 50% do volume aplicado é perdido desta forma (MATUO, 1988). Não há uma recomendação exata sobre qual é o volume de aplicação correto a se empregar numa pulverização.

Pode-se resumir os aspectos a considerar em quatro perguntas básicas que, se bem compreendidas, quando respondidas podem auxiliar na utilização de volume adequado. Estas perguntas são: 1. Qual é o tamanho da superfície a cobrir?; 2. Qual é o volume máximo que uma planta pode reter?; 3. Qual é o volume necessário para controle do problema fitossanitário?; e 4. Como deve ser a distribuição das gotas na área para que o alvo receba o depósito suficiente em quantidade e qualidade (uniformidade da cobertura) do produto fitossanitário? (FERREIRA, 2006).

Na prática atual, pulverizar sobre laranjeiras de porte adulto (240 m<sup>2</sup> de área foliar) utilizando-se adjuvantes e considerando os valores de literatura para a retenção máxima, uma planta adulta seria capaz de reter não mais do que 12,5 L de calda. Isto, caso a deposição fosse uniforme por todas as folhas das plantas. Nos citros, como já mencionado, a uniformidade na deposição da calda é baixa, sendo que a maior parte do volume é barrada na camada mais externa de folhas da copa, o que muitas vezes resulta em um reduzido depósito de gotas no interior da copa das plantas. Os pulverizadores para frutíferas têm evoluído consideravelmente nos últimos anos, em relação aos primeiros modelos utilizados ao final do séc. XIX.

MATUO (1988) desenvolveu um pulverizador intermitente e envolvente considerando os princípios essenciais da tecnologia de aplicação para frutíferas arbóreas, acompanhando a silhueta das plantas, com bocais de saída das gotas mais próximos ao alvo visando diminuir as perdas por arraste pelo vento e utilizando menor quantidade de energia para transportar as gotas. Os resultados do trabalho foram um aumento expressivo da eficiência em se colocar a calda no alvo, passando de um mínimo de 32% para até 76% de depósito e uma redução de volume de calda para menos de um terço do volume inicial empregado (MATUO, 1988).

No ano de 2008 este mesmo pulverizador foi fabricado comercialmente com os objetivos de redução do volume de calda a ser aplicado por planta, melhorar a uniformidade de distribuição e de depósito de calda pulverizada sobre plantas de laranja, com conseqüente controle satisfatório de problemas fitossanitários na cultura, economia de recursos financeiros, incluindo combustível, e menor impacto ambiental.

O objetivo desta pesquisa foi avaliar o pulverizador ora desenvolvido, com base na distribuição da calda e controle do ácaro *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes, 1939).

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O estudo foi conduzido em um único local, por duas vezes (*experimentos 1 e 2*), em pomares de laranjeiras adultas para avaliar dois pulverizadores. Devido ao método utilizado nestes experimentos, as reaplicações de acaricidas em uma mesma área não interferiu nos resultados do trabalho.

Foram delimitadas parcelas que continham um total de 35 plantas dispostas em cinco linhas, com sete plantas por linha. A linha central foi área útil da parcela, as outras quatro linhas laterais foram utilizadas como bordadura e quebra-vento. Na linha central foram utilizadas as plantas em destaque (sub-parcelas) para retirada de amostras de folhas para avaliação da calda depositada. Cada tratamento foi constituído de duas parcelas, num total de seis plantas amostradas. O pomar está plantado no sentido leste/oeste (Figura 1).

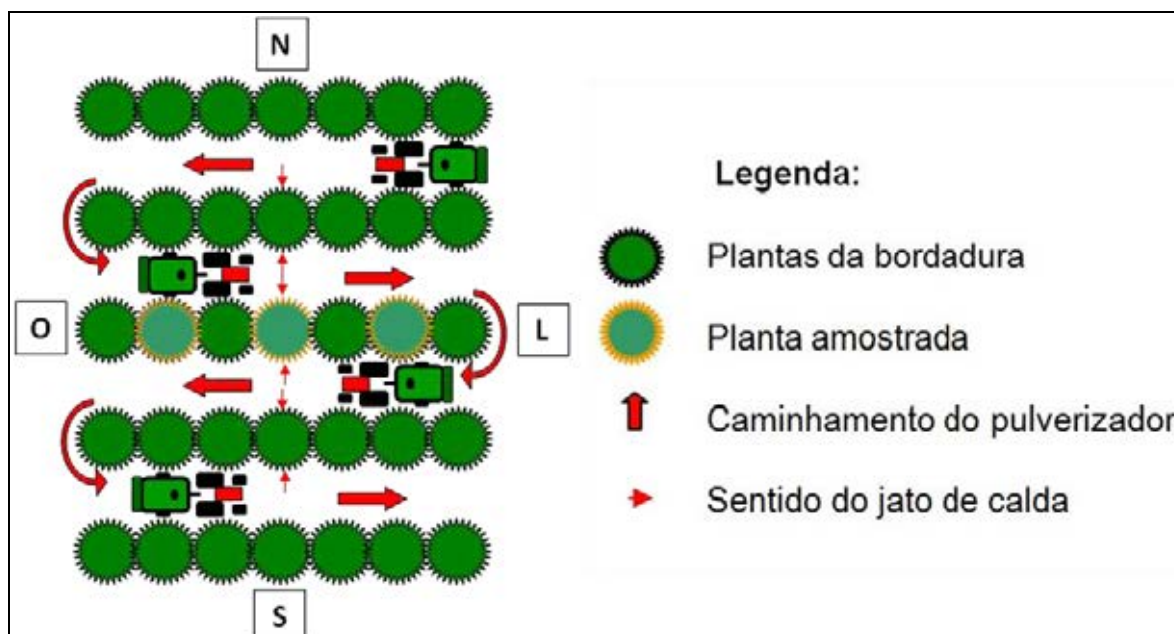


Figura 1. Esquema da parcela experimental e caminhamento do conjunto trator-pulverizador para as pulverizações.

O campo experimental foi localizado a sudoeste do município de Taquaral – SP ( $21^{\circ}5'2,58''S$  –  $48^{\circ}25'56,20''W$ ). O pomar utilizado é formado por laranjas Valência, espaçadas em 7 m x 4 m, plantadas no ano de 1998, medindo em torno de 3 a 4 metros de altura durante a implantação do experimento, com copa densa de folhas durante o período chuvoso.

Para as aplicações, foram utilizados dois modelos de pulverizadores de arrasto tratorizados de jato transportado (comumente conhecidos por turbo-pulverizadores ou turbo-atomizadores), um do modelo Arbus 2000® fabricado por Máquinas Agrícolas Jacto S.A., de uso corrente na citricultura nacional, considerado neste trabalho como Testemunha Aplicada, e outro do modelo Topspray®, fabricado por Herbicat Ltda.

O pulverizador Arbus 2000® de uso convencional é composto por um tanque de 4000 L, bomba com vazão de 150 L por minuto a 540 RPM na tomada de potência (TDP), ventilador axial, barra de pulverização vertical assistida a ar com barra de 26 pontas de pulverização.

O pulverizador Topspray® é composto por tanque de 2000 litros, bomba com vazão de 100 L por minuto a 540 RPM na TDP, ventilador radial, duas barra de



pulverização articuladas acima (para direita e esquerda), duas laterais (cada lado da máquina), uma lateralmente e abaixo da copa das plantas (à direita), todas assistidas a ar (Figura 2).



Figura 2. Modelos dos equipamentos utilizados nos experimentos para a avaliação do pulverizador envolvente. À esquerda, pulverizador Arbus 2000 (Fonte: Máquinas Agrícolas Jacto S.A.). À direita, pulverizador Topspray® (Fonte: Herbicat Ltda.).

As aplicações bilaterais com o pulverizador envolvente ocorrem com uma barra lateral vertical e outra direcionada ao topo, para cada lado da máquina. As aplicações unilaterais ocorrem de forma semelhante às bilaterais, entretanto somente para um lado, somado de outra barra de pulverização paralela e suspensa de 10 a 15 cm em relação ao solo, perpendicular ao caminhamento do trator, munida de nove bicos e lançando as gotas de baixo para cima, visando atingir o interior da copa das plantas.

#### AVALIAÇÃO DE DEPÓSITO DE CALDA

Para verificação do depósito de calda sobre as plantas de citros, foi adicionado sulfato de manganês à calda de pulverização na dosagem de 300 g/100 L de água e após as pulverizações foram recolhidas duas folhas de laranjeiras para cada ponto amostrado e colocadas dentro de sacos de plástico, num total de 120 folhas por tratamento.

Após as pulverizações, foram amostrados dez pontos nas plantas e numerados sequencialmente sendo que os números 1 e 2 representam o lado sul de cada árvore e ao caminhar no sentido anti-horário, são localizados os números 3 e 4 (leste - entre plantas), 5 e 6 (norte), 7 e 8 (oeste - entre plantas) e as posições 9 e 10 (acompanhando o tronco ao centro da copa das plantas). As posições a 2,5 m de altura em relação ao solo receberam números ímpares de nomeação e a 0,5 m de altura, os pares.

As amostras de folhas foram levadas ao laboratório do Departamento de Fitossanidade da UNESP Jaboticabal, onde receberam 150 mL da solução HCl 0,2 N nas mesmas embalagens nas quais foram trazidas do campo. Foram mantidas por 60 minutos para que ocorresse a dissolução dos sais aplicados. Após este período foi realizada a filtração do extrato para a quantificação do íon metálico ( $Mn^{2+}$ ) recuPêra-riodo. A quantificação foi realizada em espectrofotômetro de absorção atômica.

Os dados de depósitos foram analisados pelo teste F e as médias analisadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

#### PULVERIZAÇÃO E ANÁLISE LABORATORIAL PARA AVALIAÇÃO DE MORTALIDADE DO ÁCARO *Brevipalpus phoenicis*.

O método a campo foi desenvolvido visando a uniformidade de infestação de ácaros por fruto amostrado, posicionando-se intencionalmente frutos de laranja pelos quatro quadrantes da planta.

O método consiste na coleta de frutos a campo sem resíduos de acaricidas, com tamanho semelhante e regiões com rugosidades que são preferidas para a permanência de *B. phoenicis* (OLIVEIRA et al., 1983). Procedeu-se o preparo de frutos em laboratório e posterior re-posicionamento a campo.

O preparo inicial do frutos colhidos consistiu em lavagem em água corrente e secagem ao ar. Em cada fruto foi desenhado um círculo com 2,5 cm de diâmetro, estas áreas foram denominadas de arenas, para onde dez ácaros a partir de uma criação de

laboratório foram transferidos após as aplicações a campo e novamente trazendo-se os frutos para o laboratório (Figura 3a).

As hastes e frutos foram levados a campo e foram posicionados nos quatro quadrantes da planta, em duas alturas, e dois frutos no centro da copa, acompanhando o tronco, também nas duas alturas, conforme apresentado na Figura 3b.

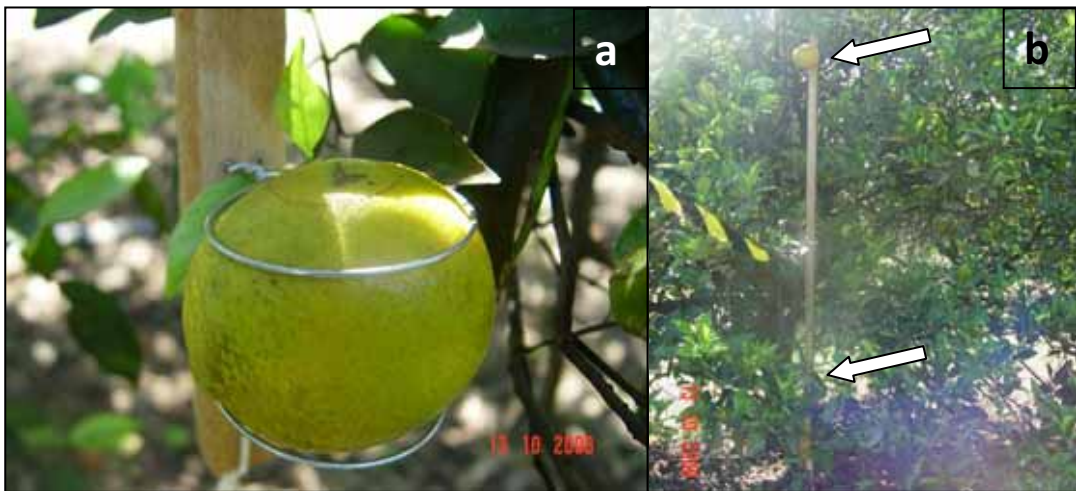


Figura 3. Posicionamento dos frutos no interior da copa da árvore de citros. a) fixação do fruto na haste. b) Posicionamento da haste de madeira com as duas alturas do fruto posicionado.

Após a colocação das hastes com os frutos de laranja, as pulverizações referentes a cada tratamento foram realizadas. Utilizou-se o acaricida Omite 720 EC, composto pelo ingrediente ativo propargito, do grupo químico sulfito de alquila na dosagem de 100 mL p.c./100 L água, conforme recomendação em rótulo do produto.

Após as pulverizações com os equipamentos e secagem natural da calda sobre os frutos, estes foram recolhidos e levados ao laboratório onde receberam uma camada de parafina para aumentar a sua durabilidade. Posteriormente, houve delimitação de uma arena usando-se barreira adesiva para a transferência de dez ácaros para cada arena e posterior avaliação da mortalidade.

Para a realização dos experimentos, uma população do ácaro *B. phoenicis* foi mantida no Laboratório de Acarologia do Departamento de Fitossanidade da UNESP, Câmpus de Jaboticabal, em câmara climatizada, à temperatura-riatura de  $26^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ , umidade

relativa (ar) de 65%  $\pm$ 5% e fotofase de 12h. Os ácaros foram provenientes de pomares da região de Jaboticabal – SP, sobrevivendo por gerações sucessivas no laboratório desde julho de 2010, sobre frutos preparados à semelhança do descrito para os experimentos.

Foram conduzidos experimentos em laboratório para se conseguir as melhores condições para criação do ácaro-da-leprose (*B. phoenicis*) uma vez que, apesar de existirem métodos já consagrados e amplamente divulgados pela comunidade científica, teve-se dificuldades na multiplicação dos mesmos, já que seriam necessários mais de 5.000 mil ácaros por cada experimento instalado.

Uma das hipóteses para as dificuldades atuais em relação ao já consagrado é a dificuldade em se encontrar pomares de laranja isentos de aplicações de produtos fitossanitários, sendo que atualmente a frequência de aplicações é muito maior do que a verificada no passado e praticamente não há pomares livres de aplicações onde se possam apanhar matrizes de ácaros, tampouco frutos que possam servir de substrato para as criações. Decorrente disto foi instalado um pomar no Departamento de Fitossanidade da Unesp/Jaboticabal, com cerca de 115 plantas, com o intuito de fornecer frutos não contaminados para serem utilizados nas criações de ácaros em laboratório e também fornecer fruto não contaminados a serem colocados nas hastes de madeira para recebimento das pulverizações.

Os dados de ácaros mortos, mortos na barreira adesiva e vivos foram analisados separadamente pelo teste F e as médias analisadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Analisou-se a porcentagem de eficiência dos tratamentos acaricidas utilizando a fórmula de ABBOTT (ABBOTT, 1925).

## REGULAGENS DO PULVERIZADOR ENVOLVENTE EM COMPARAÇÃO À TESTEMUNHA APLICADA

Foram realizados experimentos de depósito de calda a campo em conjunto com os experimentos para controle do ácaro, considerando os tratamentos dispostos na Tabela 1.

Tabela 1. Velocidades de deslocamento do conjunto trator-pulverizador e volumes de aplicação utilizados para avaliação do modelo de pulverizador envolvente TOPSpray nos experimentos para controle de *Brevipalpus phoenicis* e distribuição da calda, comparado à Testemunha Aplicada. Taquaral - SP, 2011.

Pulverizador	Velocidade	Volume de calda
		propargito + sulfato de manganês
Topspray®	2,74 km.h-1	2,0 L/planta
		4,0 L/planta
		6,0 L/planta
	6,16 km.h-1	2,0 L/planta
		4,0 L/planta
	3,74 km.h-1	8,0 L/planta*
Testemunha Aplicada	3,74 km.h-1	9,6 L/planta
Testemunha sem aplicação	-	-

\* aplicação unilateral com auxílio de barra distanciada entre 10 – 15 cm e paralela ao solo com pulverização voltada para cima.

Com a finalidade de elaborar um comparativo entre os equipamentos e para viabilizar tecnicamente a realização dos experimentos a campo e em laboratório, foi realizada uma segunda etapa de experimentos a campo, tomando como alvo indicador o ácaro, desenvolvendo os mesmos volumes de calda e velocidades, tanto para o TOPSpray quanto para Arbus 2000 (Tabela 2).

Tabela 2. Comparação entre os pulverizadores envolvente e convencional, velocidades e volumes de aplicação de acaricidas para controle do ácaro-da-leprose.

Pulverizador	Velocidade	Volume de calda
		propargito + sulfato de manganês
TOPSpray	2,5 km.h-1	5 L/planta
		8 L/planta
	4,0 km.h-1	5 L/planta
		8 L/planta
Testemunha Aplicada	2,5 km.h-1	5 L/planta
		8 L/planta
	4,0 km.h-1	5 L/planta
		8 L/planta
Testemunha sem aplicação		

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### MORTALIDADE DO ÁCARO *Brevipalpus phoenicis* EM FUNÇÃO DAS REGULAGENS DO PULVERIZADOR ENVOLVENTE EM COMPARAÇÃO À TESTEMUNHA APLICADA

A eficiência no controle após 1 dia da aplicação foi em torno de 50% em todos os tratamentos. Porém, aos 4 dias após a aplicação (Figura 4) observa-se um crescimento de quase 25% no número de indivíduos mortos na barreira adesiva. Verificou-se que o maior depósito foi significativamente diferente em relação aos demais, resultando em menos mortes na barreira adesiva.

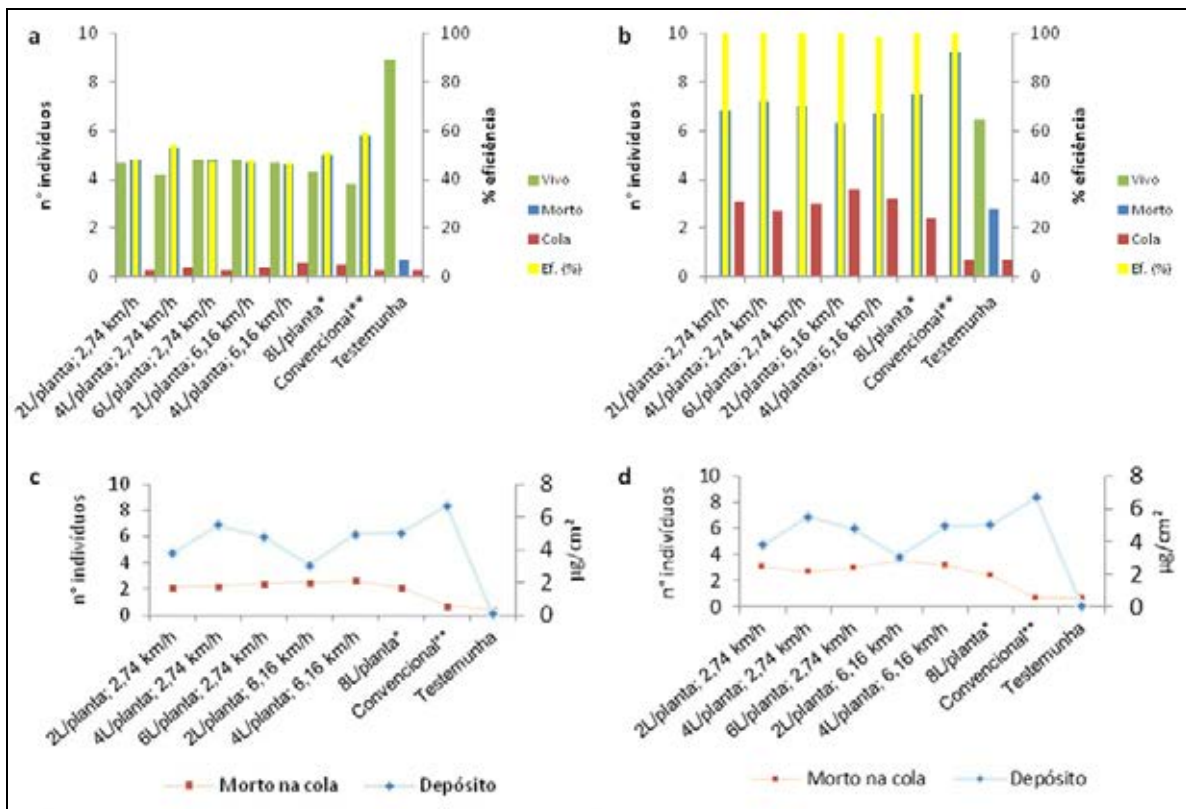
Ferreira (2003) após avaliar o comportamento de ácaros em contato com acaricidas, entre eles o propargite em 50% de sua dosagem comercial, observou aos 12 DAA, morte de 100% dos ácaros transferidos para uma arena (10cm<sup>2</sup>) totalmente tratada. Quando os frutos possuíam a arena dividida em área de escape, adjacente (ambas sem receber aplicação) e o outra área tratada, observou-se que ácaros transferidos para a área tratada morreram em mais de 90%. Ao serem transferidos para as áreas adjacentes e escape, morreram menos de 55% dos indivíduos.

Apesar de não ter ocorrido diferença significativa em relação à morte de ácaros na barreira adesiva após terem sido transferidos para as áreas totalmente tratada, tratada, adjacentes e de escape, observou-se que quando transferidos para áreas não tratadas, migram e morrem mais indivíduos na barreira adesiva (FERREIRA, 2006).

O mesmo evento foi verificado em semelhantes experimentos com aplicação do acaricida cyhexatin e os autores admitiram que esta fuga ocorreu por conta de ácaros que se contaminaram pouco ou não se contaminaram com quantidade suficiente para ocasionar morte, acarretando repelência e/ou irritabilidade (ANDRADE et al., 2010).

Pode ser justificado por algum efeito urticante e desalojante que incomoda o ácaro nos primeiros dias a ponto de não ocasionar a morte onde o depósito foi baixo, mas deixá-

lo agitado a ponto de explorar a área do fruto e vir a ter contado com a barreira adesiva. A mortalidade inicial deve-se ao efeito de choque que o acaricida possui. O depósito proveniente da aplicação de 2 L/planta a 6,16 km.h<sup>-1</sup> foi menor e os valores de depósito aumentaram quando a aplicação foi de 4 L/planta a 6,16 km.h<sup>-1</sup>, assim por diante até atingindo o maior depósito com 9,6 L/planta com o pulverizador convencional.



\*Aplicação unilateral com pulverizador envolvente a 3,74 km.h<sup>-1</sup>.

\*\*Pulverizador Arbus 2000 Valência; 9,6 L/planta; 3,74 km.h<sup>-1</sup>.

Figura 4 Mortalidade do Ácaro-da-leprose (*Brevipalpus phoenicis*) 1DAA (a) e 12 DAA (b). Mortalidade do Ácaro-da-leprose (*B. phoenicis*) em barreira adesiva que delimita arena nos frutos substratos 4 DAA (c) e 12 DAA (d). Aplicações de calda fitossanitária realizadas a campo com pulverizadores tratorizados e avaliações realizadas em laboratório.

Quando as quantidades de depósito não foram crescentes (2 L, 4 L e 6 L/planta – 2,74 km.h<sup>-1</sup>), o comportamento das mortes dos ácaros pelo efeito acaricida manteve a relação com o depósito e pode ser melhor observado (Figura 4d).

Observa-se que 2 L, 4 L, 6 L/planta aplicados bilateralmente com o pulverizador envolvente na velocidade de 2,74 km.h-1 e 2 L/planta a 6,16 km.h-1 apresentou diferença significativa entre os dez pontos amostrados resultando em uma distribuição irregular de calda no entorno da copa das árvores de laranja(Tabela 3).

As aplicações bilaterais de 4 L/planta a 6,16 km.h-1 e 8 L/planta a 3,74km.h-1 aplicados unilareralmente com auxílio de barra paralela ao solo (ambas com pulverizador envolvente) apresentaram quantidades semelhantes de depósitos. A pulverização de 9,6 L/planta a 3,74 km.h-1 (convencional) foi a que apresentou o maior depósito. Estas três calibrações apresentaram distribuição uniforme e não houve diferença significativa entre os pontos amostrados.

Ocorrem situações onde a diferença aparente no controle pode ser explicada pela magnitude e distribuição dos depósitos iniciais do produto aplicado (RAETANO & MATUO, 1999).



Tabela 3. Depósitos de calda acaricida ( $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ ) aplicados com pulverizador envolvente e testemunha aplicada. Taquaral - SP, 2011.

Posição	2 L/planta		4 L/planta		6 L/planta		2 L/planta		4 L/planta		*8 L/planta		**9,6 L/planta		Testemunha sem aplicação
	2,74 km.h-1	2,73 ab	2,74 km.h-1	3,46 ab	2,74 km.h-1	2,69	6,16 km.h-1	1,88 ab	6,16 km.h-1	3,00	3,74 km.h-1	3,14	3,74 km.h-1	8,07	
1	2,73 ab	2,73 ab	2,74 km.h-1	3,46 ab	2,74 km.h-1	2,69	6,16 km.h-1	1,88 ab	6,16 km.h-1	3,00	3,74 km.h-1	3,14	3,74 km.h-1	8,07	0,07
2	4,65 a	4,82 ab	5,06 ab	7,16 a	2,35 b	2,74	6,07	3,51 ab	4,07	4,50	4,19	4,48	5,40	7,30	0,00
3	3,86 ab	5,06 ab	7,16 a	2,35 b	2,74	5,04	4,14 ab	5,92	5,92	5,09	4,12	5,78	6,72	6,20	0,00
4	4,26 ab	7,16 a	2,35 b	2,74	5,04	5,04	4,14 ab	5,92	5,92	5,09	4,12	5,78	6,72	8,11	0,00
5	1,28 b	2,35 b	2,74	5,04	5,04	5,04	4,14 ab	5,92	5,92	5,09	4,12	5,78	6,72	8,11	0,09
6	2,59 ab	7,28 a	4,31 ab	7,88 a	4,46 a	6,04	2,81 ab	4,65 a	6,02	4,87	6,53	6,53	6,53	6,53	0,00
7	3,83 ab	4,31 ab	7,88 a	4,46 a	6,04	5,57	2,81 ab	4,65 a	6,02	4,87	6,53	6,53	6,53	6,53	0,00
8	4,49 a	7,88 a	4,46 a	6,04	5,57	5,57	2,81 ab	4,65 a	6,02	4,87	6,53	6,53	6,53	6,53	0,12
9	4,63 a	7,83 a	4,32	4,77	3,05	4,94	4,21**	1,74 ns	2,22 ns	2,85*	2,85*	2,85*	2,85*	2,85*	0,00
10	5,31 a	7,83 a	4,32	4,77	3,05	4,94	4,21**	1,74 ns	2,22 ns	2,85*	2,85*	2,85*	2,85*	2,85*	0,00
Média	3,76	5,50	4,77	3,05	4,94	4,94	4,21**	1,74 ns	2,22 ns	2,85*	2,85*	2,85*	2,85*	2,85*	0,04
F blocos	3,01*	2,19 ns	0,81 ns	4,23**	3,46**	1,91 ns	1,91 ns	1,51 ns	1,23 ns	0,91 ns	0,91 ns	0,91 ns	0,91 ns	0,91 ns	0,91 ns
F tratamentos	3,35**	3,90**	2,46*	3,46**	2,93	3,96	2,93	4,64	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	0,28
dms	3,12	4,61	4,30	2,93	49,91	41,71	41,71	48,20	31,23	31,23	31,23	31,23	31,23	31,23	323,50
CV (%)	43,15	43,59	46,87	49,91	49,91	41,71	41,71	48,20	31,23	31,23	31,23	31,23	31,23	31,23	323,50

Médias seguidas de mesmas letras minúsculas na coluna não se diferem estatisticamente ao nível de 5% pelo teste de Tukey.

\*Aplicação unilateral e barra rasteira.

\*\*Testemunha Aplicada - Pulverizador Arbus 2000 Valência.

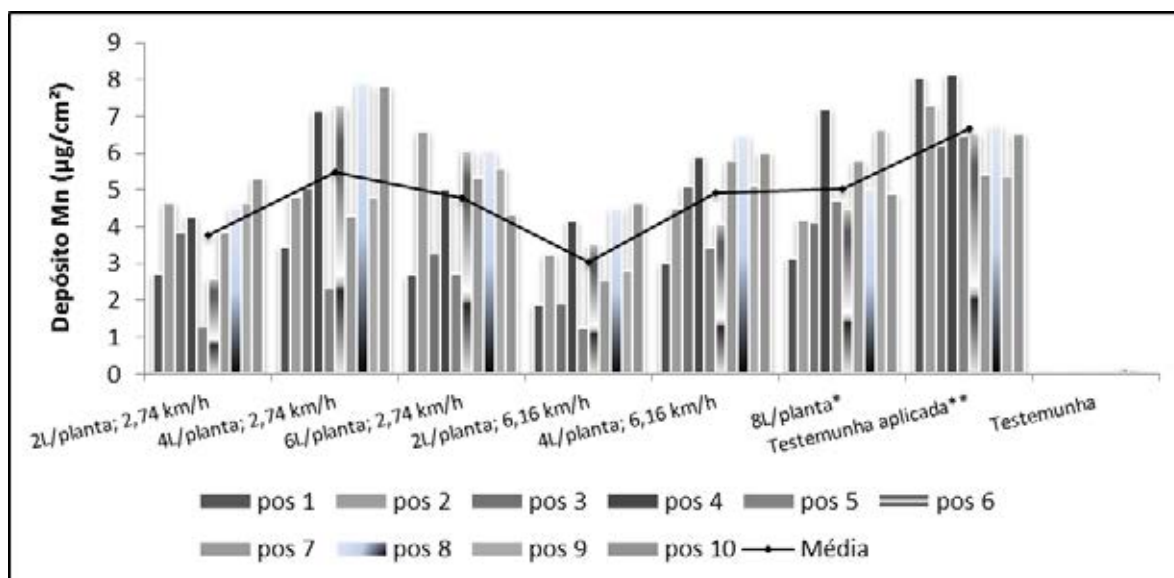


Figura 5. Depósitos de calda acaricida evidenciando a distribuição entre os pontos amostrados.

\*Aplicação unilateral e barra rasteira a 3,74 km.h-1.

\*\*Testemunha aplicada - Pulverizador Arbus 2000 Valência; 9,6 L/planta; 3,74 km.h-1.

Considerando somente as aplicações com distribuição mais uniforme, aplicações bilaterais com 4 L/planta a 6,16 km.h-1 e 6 L/planta a 2,74 km.h-1 foram as que receberam quantidades medianas de depósitos.

Análises de cobertura com o pulverizador assistido a ar e ventilador axial, modelo Agromehnika 440 (AGP 440) no volume de aplicação de 759 L/ha visando o controle de macieiras com treze anos e copa em torno de 14.800 m<sup>3</sup>/ha, mostraram que amostras retiradas nas alturas de 1 m e 2 m em relação ao solo, no entorno da copa, foram significativamente diferentes entre as alturas. A cobertura das folhas a 1 m de altura foram de 58,64% enquanto que a 2 m foi de 43,77%. Aplicação de 381 L/ha também apresentou diferença em cobertura, entretanto não foi significativa. As porcentagens para as alturas de 1 m e 2 m foram de 58,54% e 48,98%, respectivamente (SEDLAR et al., 2013).

A distribuição da calda no entorno da planta pode influenciar significativamente o controle do ácaro-da-leprose para volumes de aplicação até a sua máxima retenção foliar (ponto de escorrimento), entretanto, para volumes acima do ponto de escorrimento, os

depósitos residuais podem influenciar nos níveis de controle (RAETANO & MATUO, 1999). Avaliar a qualidade de depósitos de calda em pulverizações agrícolas significa dizer que os depósitos distribuídos uniformemente sugerem melhor cobertura por todo o alvo biológico, seja ele todas as folhas da copa de uma árvore ou todos os frutos e que o controle está associado à quantidade de ingrediente ativo depositado no alvo. Depósitos baixos, porém uniformes que não controlaram uma praga ou doença, podem ter a sua eficiência aumentada após terem sido ajustados as concentrações do ingrediente ativo na calda.

A avaliação do pulverizador para pomares (Nobili Geo 75-600 T) apresentou diferença de depósito em relação às alturas amostradas. Ao utilizarem um coletor vertical com canaletas espaçadas em 2,5 cm, observaram que tanto para uma baixa vazão de um conjunto de seis bicos (19,6 L/min), quanto para uma alta vazão (22,5 L/min), os maiores depósitos ocorreram próximo a uma altura de 2 metros em relação ao solo, em um total de 3,5 metros de altura amostrados. Depósitos de  $\pm 250$  mL foram observados a 0,5 m de distância do solo, este valor foi aumentando até a altura de 2 m ( $\pm 350$  mL), depois foi decrescendo até ser mensurado cerca de  $\pm 100$  mL a 3 metros de altura (BIOCCA e VANNUCCI, 2004).

#### MORTALIDADE DO ÁCARO *Brevipalpus phoenicis* EM REGULAGENS EQUIPARADAS ENTRE O PULVERIZADOR ENVOLVENTE E O TESTEMUNHA APLICADA

Houve diferença significativa para modelo de pulverizador e o volume de aplicação, e a sua interação entre o fatorial e a testemunha sem aplicação (Tabela 4).

O modelo de pulverizador envolvente proporcionou maior depósito em relação ao pulverizador convencional enquanto que o maior volume de aplicação, 8 L/planta, também apresentou mais depósitos em relação à aplicação de 5 L/planta. É importante

ressaltar que não houve correção de concentração da calda, mantendo-se o recomendado pelo fabricante, assim como o marcador, para todos os tratamentos.

Tabela 4. Análise de variância para dados de depósito.

Modelo de Pulverizador	57,9114**
Velocidade de deslocamento	0,2177 ns
Volume de aplicação	72,6355**
Int. Pulverizador x Velocidade	1,5289 ns
Int. Pulverizador x Volume	7,9935**
Int. Velocidade x Volume	0,0012 ns
Int. Pul. x Vel. x Vol.	2,0558 ns
Fatores x Testemunha	123,7783**

(\*\*) significativo ao nível de 1% de probabilidade ( $p < 0,01$ ).

(\*) significativo a 5% ( $0,01 \leq p < 0,05$ ). (ns) não significativo ( $p \geq 0,05$ ).

Em alguns casos quando o volume de aplicação é drasticamente reduzido, pode ocorrer melhora no controle. Knight e Larsen (2004) observaram aumento do controle de *Carpocapsa pomonella* quando o volume de aplicação foi alterado de 1000 L/ha para menos de 100 L/ha, isso se deu pela melhor deposição e distribuição de microcapsulas de um determinado ferormônio. Muitos outros fatores podem influenciar a deposição e retenção dos produtos a campo. Possíveis fatores incluem a estabilidade do produto, características diferentes de cultivares e variedades, condições ambientais e calibrações dos pulverizadores.

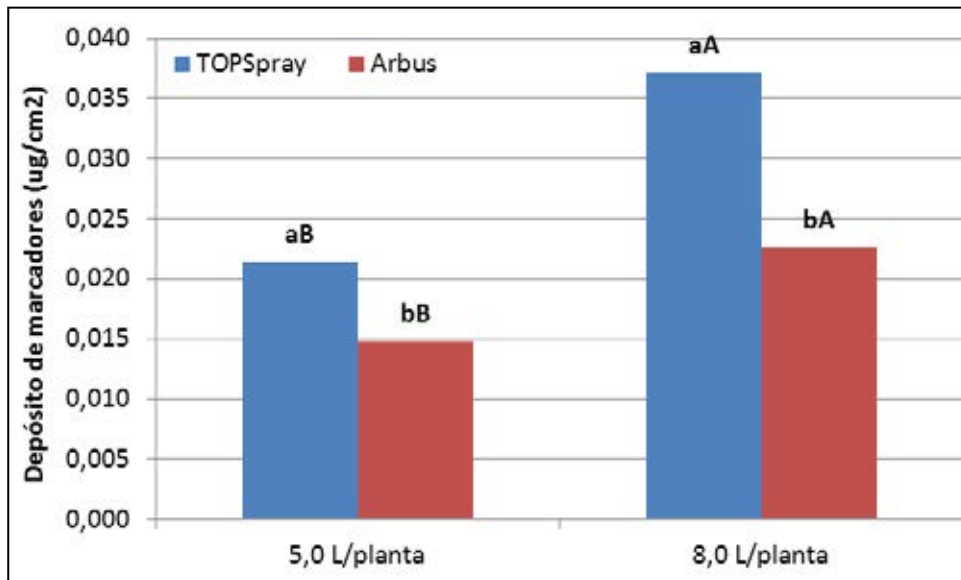
Tabela 5. Médias de depósito de calda marcadora ( $\mu\text{g}/\text{cm}^2$  de Mn), para cada fator analisado.

Modelo de pulverizador		Velocidade de deslocamento		Volume de aplicação	
TOPSpray	0,029 a	2,5 km.h-1	0,024	5 L/planta	0,018 b
Test. aplicada	0,018 b	4,0 km.h-1	0,023	8 L/planta	0,029 a

Mesmas letras minúsculas nas colunas não diferem entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Considerando o desdobramento da interação entre modelos de pulverizador e volumes de aplicação, verificou-se que os menores depósitos ocorreram quando o

pulverizador convencional aplicou 5 L/planta e o maior ocorreu quando o envolvente aplicou 8 L/planta.



Mesmas letras minúsculas não diferem entre pulverizadores. Mesmas letras maiúsculas não diferem entre volume de aplicação.

Figura 6. Médias dos desdobramentos dos valores de depósito para a interações significativa entre modelo de pulverizador e velocidade de deslocamento. Taquaral - SP, 2012.

A quantidade de depósito foi diretamente proporcional ao volume de aplicação. A interação entre os três fatores não foi significativa.

Aplicação a alto volume (635 L/ha) utilizando um pulverizador com assistência de ar (BT32-1000, Teknik20, Bursa, Turquia) em pessegueiros medindo de 4 a 5 metros de altura resultou em melhor depósito/ $\text{cm}^2$  quando depositado em folhas de pêsego, sendo significativamente diferente dos depósitos nos frutos (KOVANCI et al., 2009). As maiores médias de depósito/ $\text{cm}^2$  de folha foram encontradas nas parcelas que foram aplicadas com ultra baixo volume (40 L/ha).

Após um dia da transferência dos ácaros para o fruto, não foi possível observar diferença significativa para os fatores isolados, entretanto ocorreu para a interação entre

modelo de pulverizador e volume de aplicação, semelhante ao ocorrido com dados de depósito.

Tabela 6. Quadro de análise de variância para dados de mortalidade do ácaro *Brevipalpus phoenicis* (nº indivíduos) na barreira adesiva aos 1 e 20 dias após transferência, experimento 1, Taquaral, SP, 2012.

	Experimento 1		Experimento 2	
	1 DAA	20 DAA	1 DAA	20 DAA
Modelo de Pulverizador	0,0487 ns	0,8713 ns	0,1362 ns	0,2896 ns
Velocidade de deslocamento	0,1361 ns	0,0014 ns	0,8165 ns	1,0709 ns
Volume de aplicação	1,4243 ns	10,0227**	2,1523 ns	4,2709*
Int. Pulverizador x Velocidade	0,2987 ns	0,4826 ns	0,7551 ns	0,1028 ns
Int. Pulverizador x Volume	11,5841**	0,7439 ns	3,3753 ns	1,6589 ns
Int. Velocidade x Volume	0,0708 ns	0,5764 ns	0,2901 ns	0,9548 ns
Int. Pul. x Vel. x Vol.	1,0177 ns	0,0921 ns	0,8994 ns	0,3708ns
Fatores x Testemunha	4,4204*	40,55 **	5,4051*	0,6830 ns

(\*\*) significativo ao nível de 1% de probabilidade ( $p < 0,01$ ). (\*) significativo a 5% ( $0,01 \leq p < 0,05$ ). (ns) não significativo ( $p \geq 0,05$ ).

Ao final das avaliações de mortalidade do ácaro na barreira adesiva, ocorrida aos 20 DAA, tanto no primeiro experimento quanto no segundo, somente houve diferença significativa para o volume de aplicação. Neste caso, podemos associar mortalidade do ácaro na barreira adesiva com o volume de aplicação realizado, sendo o único fator analisado que apresentou diferença significativa.

Houve relação inversa entre o produto depositado e o número de indivíduos mortos na barreira adesiva, possivelmente pelo efeito urticante do acarida ao ácaro, em período ou posições com depósitos em quantidade não letal. Este efeito que já foi verificado por outro autor (FERREIRA, 2003), incomoda o ácaro nos primeiros dias a ponto de não ocasionar a morte instantânea onde o depósito foi baixo, mas deixá-lo agitado a ponto de explorar a área do fruto e vir a ter contado com a barreira adesiva.

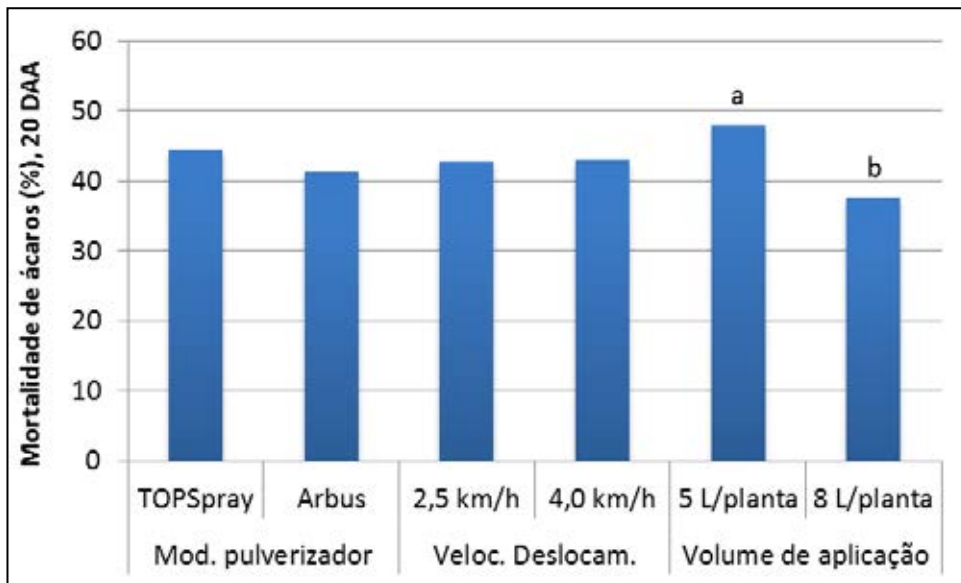


Figura 7. Porcentagem de mortalidade de ácaros *Brevipalpus phoenicis* na barreira adesiva 20 dias após a transferência, de cada um dos fatores analisados. Taquaral, SP, 2013. Mesmas letras minúsculas não diferem entre si pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

O mesmo efeito foi verificado em experimentos semelhantes com aplicação do acaricida cyhexatin. Outros autores admitiram que a fuga houvesse ocorrido por conta de ácaros que se contaminaram pouco ou não se contaminaram com quantidade suficiente para ocasionar morte, acarretando repelência e/ou irritabilidade (ANDRADE et al., 2010).

Tabela 7. Porcentagem de ácaros *Brevipalpus phoenicis* na barreira adesiva aos 1 e 20 dias após transferência, de cada um dos fatores analisados. Interações entre modelo de pulverizador x velocidade de deslocamento, modelo de pulverizador x volume de aplicação, velocidade de deslocamento x volume de aplicação. *Experimento 1*, 2012. Taquaral, SP.

	1 DAA		20 DAA	
	Velocidade deslocamento		Velocidade deslocamento	
Pulverizador	2,5 km.h-1	4,0 km.h-1	2,5 km.h-1	4,0 km.h-1
TOPSpray	17,44	15,09	43,20	45,57
Test. Aplicada	15,47	15,92	42,43	40,30
	Volume de aplicação		Volume de aplicação	
Pulverizador	5,0 L/planta	8,0 L/planta	5,0 L/planta	8,0 L/planta
TOPSpray	22,17 aA	10,36 bB	50,91	37,86
Test. Aplicada	12,86 bA	18,53 aA	45,09	37,63
Dms	7,37			
	Volume de aplicação		Volume de aplicação	
Velocidade de deslocamento	5,0 L/planta	8,0 L/planta	5,0 L/planta	8,0 L/planta
2,5 km.h-1	18,33	14,58	49,17	36,45
4,0 km.h-1	16,70	14,31	46,83	39,04
CV %	53,87		22,13	

Mesmas letras minúsculas nas colunas e maiúsculas na linha não diferem entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Não houve interação significativa entre os três fatores analisados desde o início das avaliações de mortalidade de ácaros na barreira adesiva, até o final das avaliações aos 20 DAA.

A mortalidade do ácaro na barreira adesiva foi relacionada ao volume de aplicação realizado, sendo o único fator analisado que apresentou diferença significativa, reforçando resultados já descritos anteriormente.

A quantidade de ácaros mortos na barreira adesiva no primeiro experimento foi maior em relação ao segundo.

Após 1 dia da transferência dos ácaros, não foi observada diferença significativa para morte dos indivíduos entre os fatores de forma isolada ou na interação aos pares entre os fatores. Todos os ácaros haviam morrido em todos os tratamentos ao final das avaliações aos 20 DAA.



Tabela 8. Quadro de análise de variância para dados de ácaros *Brevipalpus phoenicis* vivos aos 1 e 20 dias após transferência. *Experimento 1*, 2012. Taquaral, SP.

	Experimento 1		Experimento 2	
	1 DAA	20 DAA	1 DAA	20 DAA
Modelo de Pulverizador	0,6574 ns	0,00 **	6,7244 *	0,1465 ns
Velocidade de deslocamento	0,4295 ns	0,00 **	8,3693 **	4,2730 *
Volume de aplicação	0,0199 ns	0,00 **	0,2435 ns	1,0169 ns
Int. Pulverizador x Velocidade	0,2558 ns	0,00 **	0,3956 ns	0,0379 ns
Int. Pulverizador x Volume	1,6735 ns	0,00 **	4,5910 *	0,0821 ns
Int. Velocidade x Volume	1,2962 ns	0,00 **	2,3528 ns	0,3886 ns
Int. Pul. x Vel. x Vol.	7,9372 **	0,00 **	2,2382 ns	4,8907 *
Fatores x Testemunha	15,1802 **	141,97 **	50,44 **	236,7613 **

(\*\*) significativo ao nível de 1% de probabilidade ( $p < 0,01$ ). (\*) significativo a 5%

( $0,01 \leq p < 0,05$ ). (ns) não significativo ( $p \geq 0,05$ ).

Quando analisamos a interação entre os três fatores, observamos que o pulverizador envolvente apresentou as menores porcentagens de ácaros vivos em todas as combinações de regulagem.

O pulverizador convencional foi significativamente diferente dos demais tratamentos no controle do ácaro a 1 DAA na aplicação de 5 L/planta a 2,5 km.h-1 apresentando o pior controle. Entretanto, aos 20 DAA todos os tratamentos foram eficientes, ocorrendo morte total dos ácaros.

Tabela 9. Porcentagem de ácaros *Brevipalpus phoenicis* vivos a 1 e 20 dias após transferência, de cada um dos fatores analisados. Interação entre modelo de pulverizador x velocidade de aplicação x volume de aplicação. *Experimento 1*, 2012. Taquaral, SP.

	1 DAA			
	2,5 km.h-1 5,0 L/planta	2,5 km.h-1 8,0 L/planta	4,0 km.h-1 5,0 L/planta	4,0 km.h-1 8,0 L/planta
TOPSpray	53,32 bA	66,25 aA	66,29 aA	63,88 aA
Arbus	78,10 aA	53,49 aB	60,72 aAB	72,23 aAB
	20 DAA			
	2,5 km.h-1 5,0 L/planta	2,5 km.h-1 8,0 L/planta	4,0 km.h-1 5,0 L/planta	4,0 km.h-1 8,0 L/planta
TOPSpray	0,00	0,00	0,00	0,00
Arbus	0,00	0,00	0,00	0,00

Mesmas letras minúsculas nas colunas e maiúsculas na linha não diferem entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Nas avaliações de 1 DAA, a quantidade de ácaros vivos era menor após pulverizações com o pulverizador convencional, também na maior velocidade. Após vinte dias da aplicação, somente houve diferença para a velocidade de deslocamento, com menor porcentagem de ácaros vivos para a velocidade de 4 km.h<sup>-1</sup>, embora em todos os casos já houvesse menos de 10% de sobrevivência aos 20 DAA (Tabela 10).

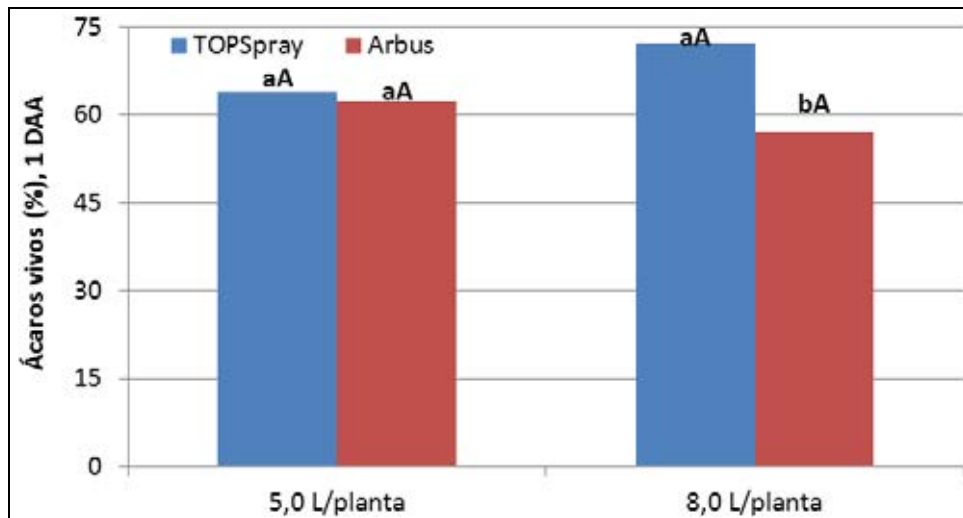
Tabela 10. Porcentagem de ácaros *Brevipalpus phoenicis* vivos aos 1 e 20 dias após transferência, em cada um dos fatores analisados. *Experimento 2*, 2013. Taquaral, SP.

1 DAA					
Modelo de pulverizador		Velocidade de deslocamento		Volume de aplicação	
TOPSpray	67,98 a	2,5 km.h <sup>-1</sup>	68,45 a	5 L/planta	63,09 a
Arbus	59,77 b	4,0 km.h <sup>-1</sup>	59,30 b	8 L/planta	64,66 a
20 DAA					
Modelo de pulverizador		Velocidade de deslocamento		Volume de aplicação	
TOPSpray	7,54 a	2,5 km.h <sup>-1</sup>	9,29 a	5 L/planta	8,19 a
Arbus	6,75 a	4,0 km.h <sup>-1</sup>	5,00 b	8 L/planta	6,10 a

Mesmas letras minúsculas nas colunas não diferem entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Também não se verificou 100% de mortalidade dos ácaros neste segundo experimento para nenhum dos tratamentos avaliados.

Gasta-se mais tempo para se obter mortalidade do ácaro *Brevipalpus phoenicis* em sua fase inicial que nas demais fases, em superfícies tratadas. O alcance máximo de mortalidade foi encontrado com aproximadamente 67 horas quando a variação da mortalidade variou de 1,8 a 88% dependendo da estrutura do depósito. 95% de mortalidade foi primeiramente atingido com 72 horas os quais apresentou o mínimo de 18,3% de mortalidade (EBERT et al., 1999).



Mesmas letras minúsculas não diferem entre pulverizadores. Mesmas letras maiúsculas não diferem entre volume de aplicação.

Figura 8. Desdobramento da análise de variância para a interação significativa entre pulverizadores e volumes de aplicação para a porcentagem de ácaros vivos aos 1 dia após transferência (CV= 14,8%). Taquaral - SP, 2013. Mesmas letras minúsculas não diferem entre si pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Da análise da interação tripla entre os fatores, observa-se pelo desdobramento que o uso do pulverizador envolvente resultou nos menores valores de porcentagem de ácaros vivos em todos os tratamentos.

A mudança do volume de aplicação não somente afeta a cobertura, mas também muda a concentração de ingrediente ativo/área de depósito dado por uma constante taxa de aplicação. Contudo, os resultados de experimentos a campo e laboratório proporcionam evidente conflito na relação entre eficácia e estrutura do depósito (EBERT et al., 1999). A cobertura é a proporção da área do alvo coberta pelo produto fitossanitário aplicado e o seu aumento nem sempre resulta em aumento de eficácia.

Ebert et al. (1999) sugere a partir de resultados de laboratório com os acaricidas bifenthrin e dicofol sobre o ácaro *Tetranychus urticae* (Koch, 1836), que menores tamanhos de gotas geralmente são mais eficazes. Nestes estudos, a diminuição do tamanho do depósito foi acompanhada por um aumento no número do depósito. Portanto, aumento do número também resulta no aumento da eficácia.

## CONCLUSÃO

Com base nas avaliações deste trabalho, o pulverizador envolvente traz consigo características suficientes para ser considerado viável tecnicamente sua utilização para controle de alvos considerados de difícil controle (ácaro *Brevipalpus phoenicis*).

Em relação à recomendação de volume por planta e velocidade de trabalho, estas não são únicas, uma vez que há variações no campo em relação ao porte das plantas, ao espaçamento de plantio, o estado nutricional e de hidratação, a fase fenológica, as condições meteorológicas, dentre outros fatores intrínsecos. Porém, é possível afirmar que independente da condição, o equipamento envolvente significa um avanço na qualidade da pulverização, atendendo melhor ao conceito de Tecnologia de Aplicação de Produtos Fitossanitários.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Fundação de Apoio à Pesquisa de São Paulo – FAPESP pelo apoio financeiro oferecido por meio de bolsa de doutoramento ao primeiro autor (processo 2009/15660-0), auxílio pesquisa ao segundo autor (processo 2010/01842-7) e bolsa de treinamento técnico ao terceiro autor (processo 2010/16219-3).

Agradecemos aos senhores Nilton Sakomura e Roberto Yamane por disponibilizarem suas áreas agrícolas, tratores e o pulverizador convencional.

À Herbicat Ltda. por disponibilizarem o pulverizador envolvente e técnicos de campo.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABBOTT, W. S. A method of computing the effectiveness of an insecticide. **J. Econ. Entomol.**, v. 18, p. 265-267, 1925.

ANDRADE, D. J. de; FERREIRA, M. C.; SANTOS, N. C. Efeito da adição de óleos ao acaricida cyhexatin sobre o ácaro *Brevipalpus phoenicis* e na retenção de calda por folhas de citros. **Rev. Bras. Frutic.**, Jaboticabal, v. 32, n. 4, 2010.

BIOCCA, M. e VANNUCCI, D. Evaluation of vertical pattern distribution by means of horizontal and vertical lamellae patternators. First Europe Workshop on Standardised Procedure for the Inspection of Sprayers in Europe – SPISE, Braunschweig. Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, p. 154 – 156, 2004.

EBERT, T. A.; TAYLOR, R. A. J.; DOWNER, R. A.; HALL, F. R. Deposit structure and efficacy of pesticide application. 1: Interactions between deposit size, toxicant concentration and deposit number. **Pesticide Science**, v 55, p. 783 – 792, 1999.

FERREIRA, M.C. **Caracterização da cobertura de pulverização necessária para o controle do ácaro *Brevipalpus phoenicis* (G., 1939) em citros**. Jaboticabal, 2003. 64p. Tese (Doutor em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista.

FERREIRA, M. C. Tecnologia de Aplicação de Produtos Fitossanitários em cana-de-açúcar. In: Segato, S.V.; Pinto, A.S.; Jendiroba, E.; Nóbrega, J.C.M. (Org.). Atualização em produção de cana- de-açúcar. 1 ed. Piracicaba - SP: Prol - Editora Gráfica, v. 1, p. 293-303, 2006.

KOVANCI, O. B.; GENCER, N. S.; LARSEN, T. E. The deposition and retention of a microencapsulated oriental fruit moth pheromone applied as an ultra-low volume spray in the canopy of three peach cultivars. **Bulletin of Insectology** v. 62, n.1, p. 69 – 74, 2009.

KNIGHT, A. L. e LARSEN, T. E. Improved deposition and performance of a microencapsulated sex pheromone formulation for codling moth (Lepdoptera: Tortricidae) with a low volume application. **Journal of the Entomological Society of British Columbia**, v. 101, p. 79 – 86, 2004.

MATUO, T. **Desenvolvimento de um pulverizador intermitente operado fotoeletricamente para tratamento de pomares de citros**. Jaboticabal, 1988. 167p. Tese (Livre docente) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista.

OLIVEIRA, C. A. L. Máquina de varredura de ácaro Modelo Jaboticabal. Anais da Sociedade Entomológica do Brasil, Piracicaba, v. 12, p.299-303, 1983

RAETANO, C. G. e MATUO, T. Efeito da pulverização com turboatomizadores em diferentes condições operacionais no controle de ácaros em citros. Anais da Sociedade Entomológica do Brasil, v. 28, n.1, p. 131 – 140, 1999.

SEDLAR, A. D.; BUGARIN, R. M.; NUYTENS, D.; TURAN, J. J.; ZORANOVIC, M. S. Quality and efficiency of apple orchard protection affected by sprayer type and application rate. **Spanish Journal of Agricultural Research**, v. 11, n.4, p. 935 – 944, 2013.