

V SIMPÓSIO MASTERCITRUS

MESTRADO PROFISSIONAL EM CONTROLE
DE DOENÇAS E PRAGAS DOS CITROS

ARARAQUARA
SETEMBRO 2017



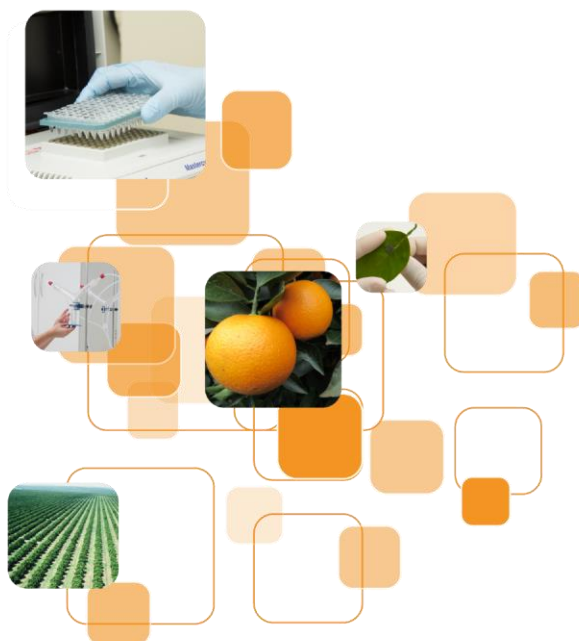
MASTERCITRUS



FUNDECITRUS
FUNDO DE DEFESA DA CITRICULTURA



ANAIS DE RESUMOS



V SIMPÓSIO MASTERCITRUS

APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS DAS PESQUISAS DOS ALUNOS

ORGANIZADORES

Franklin Behlau

Geraldo José Silva Junior

Renato Beozzo Bassanezi

Haroldo Xavier Linhares Volpe

REALIZAÇÃO





5º Simpósio MasterCitrus

S612

Anais de resumo [recurso eletrônico] / 5º Simpósio MasterCitrus, 15 de setembro de 2017, Araraquara, SP; Organizadores Franklin Behlau...[et al.] – Araraquara, SP: Fundecitrus. 2017.

59 p.

Apresentação dos resultados das pesquisas dos alunos do Mestrado Profissional em Controle de Doenças e Pragas dos Citros.

ISSN 2357-7967

1. MasterCitrus 2. Fundecitrus 3. Mestrado Profissional 4. Citricultura.
I. Behlau, Franklin II. Bassanezi, Renato Beozzo III. Silva Junior, Geraldo José IV. Volpe, Haroldo Xavier Linhares VIII. Título.



V SIMPÓSIO MASTERCITRUS

**Apresentação dos resultados das pesquisas dos alunos do Mestrado
Profissional em Controle de Doenças e Pragas dos Citros**

15 de setembro de 2017

REALIZAÇÃO

Fundecitrus

COMISSÃO ORGANIZADORA

Franklin Behlau

Geraldo José da Silva Junior

Renato Beozzo Bassanezi

Haroldo Xavier Linhares Volpe

REITOR DE PÓS-GRADUAÇÃO

Lourival Carmo Monaco

PRÓ-REITOR DE PÓS-GRADUAÇÃO

Antonio Juliano Ayres

COORDENADOR DE PÓS-GRADUAÇÃO

Franklin Behlau

VICE-COORDENADOR DE PÓS-GRADUAÇÃO

Geraldo José da Silva Junior

DIVULGAÇÃO, ORGANIZAÇÃO E RELAÇÕES PÚBLICAS

Jaqueline Roberta Ribas

Valmir Aparecido Campos

Tainá Cristina de Freitas Caetano

Camila Costa de Souza

SECRETARIA DE PÓS-GRADUAÇÃO

Amanda Cristina Gonçalves de Oliveira



PREFÁCIO

Em 2017, o MasterCitrus (Mestrado Profissional em Controle de Doenças e Pragas dos Citros), coordenado e realizado pelo Fundo de Defesa da Citricultura – Fundecitrus, completa seu oitavo ano de existência e se consolida como um instrumento de transferência de informação, formação profissional e integração de profissionais que atuam na cadeia de citros.

Avaliado com o conceito 4 (em escala que varia de 1 a 5) pela Coordenação de Pessoal de nível Superior (CAPES) do Ministério da Educação e Cultura (MEC), o MasterCitrus tornou-se modelo para outros cursos de mestrado profissional na área de Ciências Agrárias e tem sido reconhecido e apoiado pelo setor citrícola que a cada ciclo envia novos profissionais para o curso.

As doze disciplinas sobre temas da área de fitotecnia e fitossanidade, com ênfase na citricultura, fornecem embasamento teórico e prático aos alunos, atualizam seus conhecimentos e ampliam suas visões para o manejo sustentável de doenças e pragas. Estas informações são aplicadas visando o aumento da eficiência e economia do controle de doenças e pragas que afetam a citricultura.

Nestes oito anos, o curso formou 63 mestres em Fitossanidade. Após cursarem as disciplinas, os alunos desenvolveram trabalhos de pesquisa que resultaram em dissertações defendidas para uma banca examinadora composta por professores e pesquisadores do curso e de outras instituições de ensino e/ou pesquisa. Desde 2013, os trabalhos concluídos são divulgados no Simpósio MasterCitrus, organizado anualmente pelo Fundecitrus.

Em sua quinta edição, o Simpósio MasterCitrus mais uma vez visa contribuir para a atualização do conhecimento e discussão sobre os principais problemas fitossanitários da citricultura. O simpósio tem se consolidado como um importante evento técnico-científico do setor e um meio eficiente de divulgação de resultados de pesquisas recentes desenvolvidas em benefício da citricultura. Neste ano, foram apresentados trabalhos produzidos por sete mestres em fitossanidade da terceira, quarta e quinta turmas do mestrado a um público composto por profissionais do setor citrícola, incluindo os atuais alunos e ex-alunos do curso, acadêmicos e estudantes de outras instituições, entre outros.

Este documento traz de forma resumida todos os trabalhos apresentados no 5º. Simpósio MasterCitrus. Para mais detalhes, convidamos os interessados a consultar as dissertações, disponíveis na íntegra no site do Fundecitrus.

Franklin Behlau

COORDENADOR DE PÓS-GRADUAÇÃO



V SIMPÓSIO MASTERCITRUS

**Apresentação dos resultados das pesquisas dos alunos do Mestrado
Profissional em Controle de Doenças e Pragas dos Citros**

15 de setembro de 2017

ANAIS DE RESUMOS

PROGRAMAÇÃO

08h30 Recepção

09h00 Pós-Graduação no Brasil: desafios e oportunidades para o Mestrado Profissional -
Luiz Carlos Federizzi

09h30 Premiação Mestrado

09h45 Introdução Biotecnologia – **Nelson Arno Wulff**

09h50 Capacidade competitiva entre pólenes de citrandarin e laranjas doces - **André Luís
Sanches**

10h05 Introdução Pinta preta e Podridão floral – **Geraldo José da Silva Junior**

10h10 Pulverização eletrostática de mistura fungicida para o controle da podridão floral dos
citros - **Guilherme Maniezo Rodriguez**

10h25 Diferentes concentrações de óleo mineral e resina orgânica em calda fungicida no
controle da pinta preta dos citros - **Mario Roberto Moraes**

10h40 Discussão

11h00 Intervalo

11h20 Introdução Cancro cítrico – **Franklin Behlau**

11h25 Auxina exógena na redução da queda prematura em frutos de laranja doce com cancro
cítrico - **Sérgio Villela Lemos**



V SIMPÓSIO MASTERCITRUS

**Apresentação dos resultados das pesquisas dos alunos do Mestrado
Profissional em Controle de Doenças e Pragas dos Citros**

15 de setembro de 2017

ANAIS DE RESUMOS

PROGRAMAÇÃO

11h40 Introdução HLB – **Renato Beozzo Bassanezi**

11h45 *Diaphorina citri* e huanglongbing: dinâmica e relações epidemiológicas em pomar de laranja com manejo da doença - **Luis Fernando Ulian**

12h00 Influência do clima e fontes externas de inóculo na evolução de huanglongbing em três propriedades citrícolas - **Rodrigo Reis Conchal**

12h15 Pulverização em ultrabaixo volume para o controle de *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Liviidae) - **Paulo Henrique Sperandio**

12h30 Discussão

12h50 Encerramento



V SIMPÓSIO MASTERCITRUS

**Apresentação dos resultados das pesquisas dos alunos do Mestrado
Profissional em Controle de Doenças e Pragas dos Citros**

15 de setembro de 2016

ANAIS DE RESUMOS

SUMÁRIO

Capacidade competitiva entre pólenes de citrandarin e laranjas doces.....	09
Pulverização eletrostática de mistura fungicida para o controle da podridão floral dos citros.....	14
Diferentes concentrações de óleo mineral e resina orgânica em calda fungicida no controle da pinta preta dos citros.....	21
Auxina exógena na redução da queda prematura em frutos de laranja doce com cancro cítrico.....	28
<i>Diaphorina citri</i> e huanglongbing: dinâmica e relações epidemiológicas em pomar de laranja com manejo da doença.....	36
Influência do clima e fontes externas de inóculo na evolução de huanglongbing em três propriedades citrícolas.....	46
Pulverização em ultrabaixo volume para o controle de <i>Diaphorina citri</i> Kuwayama (Hemiptera: Liviidae).....	54



V SIMPÓSIO MASTERCITRUS

**Apresentação dos resultados das pesquisas dos alunos do Mestrado
Profissional em Controle de Doenças e Pragas dos Citros**

ANAIS DE RESUMOS

15 de setembro de 2017

Araraquara, SP



CAPACIDADE COMPETITIVA ENTRE PÓLENS DE CITRANDARIN E LARANJAS DOCES.

André Luís Sanches¹, Viviani Vieira Marques¹,
Nelson Arno Wulff¹

¹Fundo de Defesa da Citricultura – Fundecitrus,
Araraquara, SP
E-mail: andre.sanches@fundecitrus.com.br

A produção mundial de alimentos passa por desafios como mudanças climáticas, crescimento populacional, competição por terras agricultáveis e os elevados custos para se controlar pragas e doenças, entre outros. Os alimentos devem ser produzidos com o menor impacto possível ao meio ambiente e usando cada vez menos fontes de energia não renováveis. As plantas geneticamente modificadas (GM) encaixam-se nesse cenário como uma importante ferramenta, porém seu uso demanda avaliações de risco ecológico. Nas plantas o fluxo gênico ocorre não apenas pela migração de indivíduos (dispersão de sementes), mas também pela dispersão de gametas (pólen).

No caso de citros, a polinização cruzada é realizada predominantemente por abelhas (>95%). A taxa de polinização cai rapidamente com a distância, mas a distância na qual a polinização é zero é impossível de ser determinada com acurácia. O objetivo desse trabalho é testar a superioridade do pólen de um citrandarin (*Citrus reshni* hort. ex Tanaka X *Poncirus trifoliata* L. Raf. seleção Rubidoux) sobre pólen de variedades de laranja doce, na formação de embriões zigóticos em frutos de clementina Nules por meio de polinizações controladas.

A Comissão Técnica Nacional de Biossegurança (CTNBio) através da Resolução Normativa n° 10 de 2 de outubro de 2013 estabelece condições de isolamento para liberação planejada no meio ambiente de laranja doce geneticamente modificada, utilizando bordadura de pólen de citrandarin e monitoramento do fluxo gênico com clementina de Nules.

A clementina Nules ou Clemenules (*Citrus clementina* hort ex Tanaka) é um cultivar de clementina originado por mutação da clementina Fine, encontrada em 1953 em Nules, província de Castellon, é a clementina mais cultivada na Espanha (Saunt, 2000). É uma variedade não apomítica (Aleza et al., 2010), com alta taxa de partenocarpia, o seu próprio pólen é incompatível não promovendo a fertilização dos óvulos, porém seus frutos podem apresentar sementes caso suas flores sejam polinizadas por pólen oriundo de outras variedades compatíveis (Azevedo et al., 2013). Sendo assim, é adequada para ser utilizada como parental feminino onde o objetivo é avaliar características de progênie oriunda de cruzamento.

De forma ao testarmos a superioridade da fertilização pelo pólen de citrandarin sobre a fertilização pelo pólen de laranjas doces, foram realizadas polinizações controladas em duas floradas distintas. Para a florada da safra 2011/2012, foram polinizadas plantas de Clementina Nules do banco ativo de germoplasma do Centro de Citricultura Silvio Moreira, em Cordeirópolis – SP, com nove anos de plantio, enxertadas parte em limão Cravo e outra parte em *Poncirus trifoliata* L. Para a florada da safra 2013/2014, foram utilizadas plantas de Clementina Nules no município de Botucatu- SP, enxertadas em *Poncirus trifoliata* L, com oito anos de plantio.

Como planta doadora de pólen utilizou-se o citrandarin [*Citrus reshni* hort. ex Tanaka x *Poncirus trifoliata* (L) Raf.] seleção Rubidoux, referenciado como acesso 1600 no CCSM e as laranjas doces (*Citrus sinensis* L. Osbeck) Pera, Valência, Hamlin e Pineapple.

Os botões foram coletados semanalmente e levados ao laboratório, abertos sobre folha de papel e ficaram expostos à temperatura ambiente por 24 horas para deiscência das anteras. As anteras foram então removidas com uma pinça, colocadas em placas de Petri e levadas em estufa a 35° C por mais 12 horas para secagem. Para que houvesse proporcionalidade nos



tratamentos com cargas mistas, foi efetuada padronização no número de grãos de pólen pela sua contagem direta. Depois da padronização, as anteras foram colocadas em recipientes plásticos com tampa, agitados em “vortex” para homogeneização da mistura e desprendimento dos grãos de pólen das anteras, onde foram levados ao campo para as polinizações. Esse procedimento foi repetido em todas as semanas em que houve polinização, garantindo assim que o pólen utilizado estivesse com boa condição de germinação.

No ano de 2011, a ocorrência de florada nas plantas receptoras ocorreu no período entre as duas últimas semanas de outubro e as duas primeiras semanas de novembro. Para o ano de 2013, a florada ocorreu entre os meses de agosto e setembro. Nesses dois anos, as floradas das plantas doadoras de pólen e da Clementina Nules coincidiram, o que possibilitou trabalhar com o pólen recém coletado. As polinizações foram realizadas em quatro dias, distribuídos em quatro semanas na campanha de 2011 e em cinco dias, distribuídos em cinco semanas na campanha de 2013.

Para serem manualmente polinizados, foram escolhidos botões florais das plantas receptoras no máximo estágio de desenvolvimento, porém ainda fechados e, portanto, não polinizados. Os botões eram abertos e retirados estames e anteras. Com auxílio de um pincel, cargas de pólen foram depositadas no estigma das flores. As flores polinizadas foram identificadas com etiquetas plásticas e cobertas com saco de papel para evitar a visita de insetos e deposição de pólen que não fosse de interesse do estudo.

Dos frutos obtidos das polinizações controladas extraiu-se as sementes que foram germinadas em tubetes. Decorridos quatro meses da germinação, as plantas passaram por uma avaliação visual sendo classificados em: i) monofoliado; ii) trifoliado; e iii) miscelânea, com plantas com folhas monofoliadas e bifoliadas. As plantas trifoliadas tiveram sua paternidade atribuída ao citrandarin. Das plantas monofoliadas e miscelânea, provenientes dos cruzamentos onde houve mistura de pólen de laranja doce com citrandarin, foram coletadas amostras de folha, para a extração do DNA genômico, segundo protocolo de Murray & Thompson (1980). Foram coletadas também, folhas de pelo menos cinco plantas dos tratamentos onde não houve mistura de pólen (tratamento controle), com a finalidade de servirem de controle de polimorfismo nas análises por marcador molecular, sendo para o tratamento com pólen de citrandarin selecionadas cinco plantas tipicamente trifoliadas e para os tratamentos com pólen de laranja doce selecionadas cinco plantas tipicamente monofoliadas. A análise com marcadores moleculares para os cruzamentos das polinizações de 2013 não foi incluído neste estudo.

A necessidade de submeter as plantas monofoliadas oriundas dos cruzamentos de polinizações mistas à análise por marcador molecular se deve ao fato do citrandarin ser um híbrido, e por segregação gênica, o caráter trifoliado pode não ser transmitido aos seus descendentes. A determinação da paternidade dos híbridos progênie de polinizações mistas com fenótipo monofoliado ou miscelânea (mono e bifoliado), foi feita mediante genotipagem com marcadores moleculares de simples sequência repetida (SSR), oriundos das polinizações mistas (Pera + citrandarin e Pineapple + citrandarin) e os híbridos não trifoliados das polinizações simples com pólen de citrandarin, da safra 2011/2012. Por não existir um único marcador com diferenciação alélica total entre os três doadores de pólen (citrandarin, Pineapple e Pera), foi realizada uma análise de paternidade multilocus. Dos dez marcadores SSR utilizados por Pons et al. (2011), foram selecionados três que apresentaram melhor polimorfismo para os quatro parentais utilizados nesse estudo: CIR07C07 (Froelicher et al. (2008), mest86 e mest107 (Luro et al., dados não publicados).

O oligonucleotídeo SSR CIR07C07f foi marcado com o fluoróforo FAM, o oligonucleotídeo SSR mest86f foi marcado com o fluoróforo NED e o oligonucleotídeo mest107f foi marcado com o fluoróforo HEX. Mistura das reações de PCR destes marcadores



foram analisadas simultaneamente com GeneScan™ 500 ROX™ Size Standard. A separação dos fragmentos foi efetuada em sequenciador automático ABI 3730 XL DNA Analyser (Applied Biosystems®, Foster City, Califórnia, CA) onde as amostras foram processadas e os resultados analisados com o software Genemapper no Centro de Recursos Biológicos e Biologia Genômica da UNESP – FCAV, Campus de Jaboticabal.

Foram feitas análises de variância, teste de Bartlett para homogeneidade de variâncias e teste de Tukey para comparação de médias com o programa “Assistat” versão 7.7 beta, para o número médio de sementes por fruto. Foi aplicado o teste Qui-quadrado para o parâmetro frequência fenotípica (morfologia de folha) para os tratamentos Pera + citrandarin (polinização mista) e citrandarin (polinização simples) e para o parâmetro fixação de frutos.

Tabela 1. Fixação de frutos de Clementines obtidos por meio de polinizações controladas (2011 – Cordeirópolis e 2013 – Botucatu).

Tratamento ^a (Carga de pólen)	2011		2013	
	(%)	(n)	(%)	(n)
Pera	5,8	120	60	400
Valência	0,8	120	51,3	320
Hamlin	6,7	150	51	200
Pineapple	15	160	52	200
Citrandarin	38,3	120	56,9	160
Pera + citrandarin	16,8	340	51,7	520
Pineapple + citrandarin	17	400	---	---
Valência + citrandarin	---	---	51,6	440

^aPera, Valência, Hamlin e Pineapple são variedades de laranja doce; citrandarin (Acesso CCSM 1600) é um híbrido de *C. reshni* x *Poncirus trifoliata*.

(n) = número de flores polinizadas.

Nos tratamentos que se repetiram em duas safras foi aplicado o teste Qui-Quadrado, para testar, dentro de cada tratamento, a independência do fator ano na fixação de frutos.. Como resultado, obteve-se $\chi^2 > \chi^2_{0,01;1}$ para os seis tratamentos testados o que levou a rejeitar a hipótese nula ($p < 0,01$), assumindo que o ano interferiu no “pegamento de frutos”. Ressalta-se que, na comparação entre os anos 2011 e 2013 não variou apenas o ano, mas também o campo de plantas receptoras de pólen (Clementina Nules). O tratamento citrandarin, embora pelo teste Qui-Quadrado não tenha diferido significativamente dos demais, foi, em números absolutos, o tratamento menos influenciado pelo fator ano, o que é um indicativo não só de compatibilidade com Clementina Nules, mas também de capacidade competitiva entre os pólenes de laranja doce por formação de frutos.

As porcentagens de fixação de fruto para a polinização com pólen de citrandarin, nos dois anos, evidencia que esse doador não influencia negativamente nesse parâmetro.



Tabela 2. Número médio de sementes por fruto de Clemenules obtidos por meio de polinizações controladas (2011 – Cordeirópolis e 2013 – Botucatu).

Tratamento ^a (carga de pólen)	2011			2013		
	Média	Erro padrão	(n)	Média	Erro padrão	(n)
Pera	12,71 a	± 2,53	7	16,61 a	± 0,40	240
Valência	---	---	---	11,5 b	± 0,50	164
Hamlin	16,4 a	± 3,02	10	11,13 b	± 0,48	102
Pineapple	9,75 a	± 1,23	24	16,35 a	± 0,62	104
Citrandarin	14,76 a	± 1,23	46	14,34 a	± 0,45	91
Pera + citrandarin	9,46 a	± 0,98	57	15,09 a	± 0,34	269
Pineapple + citrandarin	11,06 a	± 0,86	68	---	---	---
Valência + citrandarin	---	---	---	14,93 a	± 0,32	227

F (5, 206) = 3,25** (p < 0,01) CV% = 38,50 (ano 2011);

F (6, 1190) = 21,55** (p < 0,01) CV% = 19,03 (ano 2013);

^aPêra, Valência, Hamlin e Pineapple são variedades de laranja doce; citrandarin (Acesso CCSM 1600) é um híbrido de *C. reshni* x *Poncirus trifoliata*;

(n) = número de frutos por tratamento;

Os dados foram transformados em log para análise estatística;

Pelo teste de Bartlett $x^2 < x^2$ (5%), indicando que as variâncias são homogêneas (p > 0,05) (ano 2011).

Pelo teste de Bartlett $x^2 > x^2$ (1%), indicando que as variâncias não são homogêneas (p < 0,01) (ano 2013)

Os resultados obtidos nesse trabalho mostraram superioridade do pólen de citrandarin na formação de embriões zigóticos em Clementina Nules, sendo 68,6% e 78,5% da progênie com paternidade atribuída ao citrandarin quando em competição com pólen de Pineapple e Pêra respectivamente (Tabela 3). No trabalho de Pons et al. (2011) o pólen do híbrido tangerina Cleópatra X *Poncirus trifoliata* (L.) competindo com o pólen de laranja Pineapple transgênica produziu 95% de embriões zigóticos descendentes de citrandarin. Esse valor foi maior que os valores obtidos nesse trabalho. Embora se tratando de híbridos com os mesmos parentais, os genótipos são distintos, sendo assim e excluindo as variações ambientais, a heterozigozidade pode ter influenciado a maior fertilidade do pólen do citrandarin empregado no trabalho de Pons et al. (2011).

Com base nos resultados obtidos, é promissora a estratégia de utilização desse genótipo como barreira de isolamento genético em áreas de liberação de laranja doce geneticamente modificada, conforme normativa da CTNBio.



Tabela 3. Integração dos resultados da avaliação fenotípica e avaliação por marcadores microsatélites para a progênie oriunda de polinizações simples e mistas (ano 2011).

Paternidade ^a	Pera + citrandarin	Pineapple + citrandarin	Citrandarin
Citrandarin (avaliação fenotípica) = A	84 (20,5%)	134 (22,2%)	101 (35,2%)
Citrandarin (microsatélites) = B	238 (58%)	280 (46,4%)	183 (63,7%)
Citrandarin (A + B)	322(78,5%)	414 (68,6%)	284 (98,9%)
Laranja doce (microsatélites)	59 (14,4%)	153 (25,4%)	1 (0,3%)
Indeterminados	25 (6,1%)	26 (4,3%)	2 (0,7%)
Nd	4 (1%)	10 (1,7%)	--
Total	410	603	287

^aLaranja doce das variedades Pera e Pineapple. Citrandarin (acesso CCSM 1600), híbrido de *C. reshni* x *Poncirus trifoliata*; Indeterminados = progênie cujo parental não foi possível determinar com os marcadores microsatélites utilizados; Nd. = não determinadas, amostras cujos resultados de microsatélites não foram úteis.

Palavras-chave: *Citrus* spp, *Poncirus trifoliata* (L.) Raf., pólen competição, marcadores microsatélites, transgenia.

Referências

- Aleza, P., Juárez, J., Ollitrault, P., Navarro, L. 2010. Polyembryony in non-apomitic citrus genotypes. **Annals of Botany** 106: 533-545.
- Azevedo, F.A., Borges, R. de S., Fávero, M.A.B., Giorgi Neto, R.O., Schinor, E.H., Bastinel, M. 2013. A polinização cruzada determina a formação de sementes em frutos de clementina Nules. **Pesquisa Agropecuária Tropical** 43(1):88-92.
- Murray, M.G., Thompson, W.F. 1980. Rapid isolation of high molecular weight plant DNA. **Nucleic Acids Research** 8:4321-5.
- Pons, E., Navarro, A., Ollitrault, P., Peña, L. 2011. Pollen competition as a reproductive isolation barrier represses transgene flow between compatible and coflowering citrus genotypes. **Public Library of Science** 6:1-13.
- Saunt, J. 2000. Citrus varieties of the world. Norwich: Sinclair International Limited. 156 p.



PULVERIZAÇÃO ELETROSTÁTICA DE MISTURA FUNGICIDA PARA O CONTROLE DA PODRIDÃO FLORAL DOS CITROS

¹Fundo de Defesa da Citricultura – Fundecitrus, Araraquara, SP
E-mail: guilherme.rodriguez@fundecitrus.com.br

A cultura dos citros é acometida por diversas doenças dentre elas a podridão floral, causada por *Colletotrichum* spp., que afeta praticamente todas as espécies e variedades comerciais levando a perdas de até 85% da produção em anos muito favoráveis (Goes et al., 2008). Os sintomas são observados em sua maioria em flores abertas, que apresentam lesões alaranjadas nas pétalas, ficando posteriormente rígidas e secas. Devido a infecção, ocorre alteração hormonal e o fruto oriundo dessa flor doente não se desenvolve, fica amarelecido, destaca-se da base do ovário e cai prematuramente (Timmer et al., 1994).

O controle químico é a principal estratégia de manejo dessa doença. Os grupos químicos de fungicidas mais utilizados são os triazóis e as estrobilurinas, e ambos são os únicos permitidos para uso em pomares cuja fruta é destinada para a produção e exportação de suco (Silva Junior et al., 2014). O intervalo entre aplicações, em geral, varia de 7 a 14 dias, porém se o período de molhamento foliar for superior a 48 horas consecutivas, são requeridos intervalos entre aplicações inferiores a estes (Silva Junior, 2016).

A pulverização eletrostática é uma alternativa para o aumento de rendimento operacional e, quando utilizada de forma correta, contribui para aumentar a cobertura das pulverizações. Essa tecnologia se baseia na eletrificação das gotas que são mais fortemente atraídas pela planta, o que possibilita o uso de baixos volumes com maior eficiência e menores perdas por deriva e escorrimento (Chaim, 2006). Desta forma, objetivou-se com esse estudo avaliar a eficiência do sistema de pulverização eletrostática em comparação com o turbo-pulverizador convencional, no controle da podridão floral dos citros, bem como determinar volumes e doses adequadas para o manejo dessa importante doença dos citros.

Um ensaio foi conduzido no município de Santa Cruz do Rio Pardo, SP, durante as safras 2015/16 e 2016/17. Um pomar comercial de laranja doce ‘Pera’ (*Citrus sinensis*), plantado em 2001, com espaçamento de 7,0 x 2,5 m e densidade de 570 plantas/ha foi utilizado. O volume médio de copa das plantas foi estabelecido utilizando a metodologia adaptada do “tree-row-volume”. Na safra 2015/16, plantas apresentavam 45 m³ (25.700 m³/ha), enquanto que na safra 2016/17, estas apresentaram 60 m³ (34.200 m³/ha). Na primeira safra, as aplicações foram realizadas a partir do florescimento entre agosto e novembro de 2014, e na segunda safra entre agosto e setembro de 2015.

Diferentes volumes de calda foram testados com os dois equipamentos e três doses da mistura fungicida Nativo (10% de trifloxistrobina + 20% de tebuconazol, Bayer CropScience) foram testadas com o equipamento convencional, totalizando sete tratamentos com aplicações de fungicida e um tratamento testemunha sem pulverização para o controle da podridão floral (Tabela 1). O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso (DBC), com quatro repetições, onde cada parcela foi composta 18 plantas (3 ruas de 6 plantas) (Silva Junior et al., 2014). A parcela útil foi composta por duas plantas centrais da linha central de cada unidade experimental.



Tabela 1. Descrição dos volumes de calda fungicida pulverizados nos tratamentos para o controle da podridão floral dos citros em pomar comercial de laranja ‘Pera’, em Santa Cruz do Rio Pardo, SP, durante duas safras, com pulverizador convencional e eletrostático.

Tratamento	Pulverizador	Volume de calda				Dose do fungicida (mL/m ³) ^a
		(2015/16)		(2016/17)		
		(mL/m ³)	L/ha	(mL/m ³)	L/ha	
1	Eletrostático	12	320	9	320	0,028
2	Eletrostático	9	230	7	230	0,028
3	Convencional	12	320	9	320	0,028
4	Convencional	9	230	7	230	0,028
5	Convencional	50	1290	50	1700	0,028
6	Convencional	50	1290	50	1700	0,021
7	Convencional	50	1290	50	1700	0,014
8	Testemunha (sem pulverização)					

^aDoses do fungicida Nativo (10% de trifloxistrobina + 20% de tebuconazol) consideradas em função do volume de copa das plantas (0,028, 0,021 e 0,014 mL/m³ de copa), que corresponderam a 720, 540 e 360 mL/ha (safra 2015/16) e 960, 720 e 480 mL/ha (safra 2016/17).

Para as pulverizações foram utilizados dois pulverizadores da marca Jacto, modelo Arbus Valência 4000L (Jacto, Pompéia, SP), com capacidade para 4000 litros, sendo um pulverizador mantido com ramal contendo 40 pontas de pulverização convencional, e outro pulverizador adaptado com o sistema de pulverização eletrostática SPE, com 20 pontas de pulverização SPE-3 do mesmo fabricante (SPE, Porto Alegre, RS). As aplicações foram iniciadas no estágio de desenvolvimento R2 (botões verdes e fechados) e encerradas no estágio R7 (queda do estigma/estilete), em intervalos de 7 a 10 dias (Silva Junior et al., 2014).

A avaliação dos sintomas da podridão floral nas pétalas foi realizada em 100 flores nas duas plantas centrais de cada parcela. Para as avaliações de cálices persistentes e frutos fixados foram marcados cinco ramos em cada uma das duas plantas centrais da parcela útil, totalizando 20 ramos por parcela. Nestes ramos foram contados o número de cálices retidos e frutos fixados quando da queda fisiológica de frutos que ocorre com maior intensidade 2 a 3 meses após a queda das pétalas (Silva Junior et al., 2014).

A cobertura da pulverização foi avaliada para os volumes de 7, 9 e 50 mL/m³, utilizando-se o corante fluorescente TraviCar (TraviCar, Porto Alegre, RS) na diluição de 1 L de corante para 40 L de água. Para cada tratamento, foram pulverizadas 15 plantas seguidas na linha de plantio e, após a secagem, coletadas amostras das cinco plantas centrais. Em cada planta foi coletada uma folha nos setores interno e externo da copa e nos terços inferior, mediano e superior da copa, totalizando 6 folhas por planta e 30 folhas por tratamento. A cobertura obtida em cada face (abaxial e adaxial) da folha correspondeu a uma amostra e cada tratamento foi composto por 60 amostras. Fotos das amostras foram feitas com uso de uma câmera digital, sob iluminação de lâmpada ultravioleta. As fotos das folhas foram submetidas a avaliação de contraste de cores analisadas pelo software ImajeJ – Processamento de imagens em Java (Bethesda, MD, EUA) para a quantificação da cobertura nas folhas.

Os dados de incidência de flores sintomáticas, número de cálices retidos por ramo, e número de frutos fixados por ramo foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste de Tukey a nível de 5% de probabilidade por meio do software estatístico Statistica 7.0 (StatSoft, Tulsa, OK, EUA). As coberturas médias dos cinco tratamentos com volumes de calda e tipos de equipamentos (7 e 9 mL/m³ com eletrostático, 7,



9 e 50 mL/m³ com convencional) obtidas a partir de 60 amostras (2 setores da copa x 3 terços da planta x 2 faces da folha x 5 plantas) foram analisadas por meio de análise de variância e posterior comparação das médias pelo teste de Tukey a 5%. Para comparação entre os dois tipos de equipamento (convencional ou eletrostático), as coberturas médias obtidas com 120 amostras (2 volumes x 2 setores da copa x 3 terços da planta x 2 faces da folha x 5 plantas) foram comparadas pelo teste t de Student a 5% de probabilidade. Para essa comparação, as coberturas obtidas nas amostras do tratamento com o volume de 50 mL/m³ aplicado com equipamento convencional foram desconsideradas. Adicionalmente, as coberturas nos dois setores da planta (externo e interno), cujas médias foram obtidas a partir de 150 amostras (5 tratamentos x 3 terços da planta x 2 faces da folha x 5 plantas) foram comparadas pelo teste t de Student a 5%, as medias de cobertura nas duas faces da folha (abaxial e adaxial), obtidas a partir de 150 amostras (5 tratamentos x 2 setores da copa x 3 terços da planta x 5 plantas) também foram analisadas pelo teste t de Student a 5%, e as coberturas nos três terços da copa (inferior, mediano e superior), obtidas com 100 amostras (5 tratamentos x 2 setores da copa x 2 faces da folha x 5 plantas) foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. A avaliação dos ganhos econômicos pela redução dos volumes aplicados foi mensurada. Para tanto os valores de hora/homem e hora/máquina foram levantados utilizando as informações do Agrianual (FNP Consultoria & Comércio, 2017). O custo de cada tratamento foi estimado através da consulta de preço de defensivos em revendas agrícolas na região de Santa Cruz do Rio Pardo na safra 2015/2016.

Na primeira safra, a incidência de flores com sintomas de podridão floral foi superior nas plantas que não receberam pulverizações com fungicida, as quais apresentaram 43% das flores sintomáticas. Os tratamentos com aplicação de calda em volumes de 9 a 50 mL/m³ de copa e doses do fungicida Nativo de 0,014 a 0,028 mL/m³ de copa, apresentaram de 0 a 6,7% de flores sintomáticas e não diferiram entre si. Esses tratamentos reduziram significativamente a incidência de flores doentes em mais de 80% em relação às plantas não tratadas (Figura 1A). O número de cálices persistentes foi superior no tratamento sem pulverizações, o qual apresentou média de 4,6 cálices por ramo. As plantas pulverizadas com calda de Nativo na dose 0,028 mL/m³ em volume de 50 mL/m³ apresentaram média de 0,6 cálices, valor significativamente inferior ao observado nas plantas não pulverizadas com fungicida. O número de cálices persistentes foi reduzido de 56% a 85% nas plantas tratadas com a mistura fungicida nos volumes de 7 a 12 mL/m³. Entretanto, devido à grande variação dos dados, esses tratamentos não diferiram significativamente do tratamento sem pulverizações (Figura 1B). A quantidade de frutos fixados variou de 0,27 a 0,53 frutos por ramo, e os tratamentos não promoveram aumento significativo na quantidade de frutos fixados nos ramos avaliados (Figura 1C).

Na avaliação de flores sintomáticas da segunda safra, os tratamentos com aplicações de fungicida apresentaram valores entre 2,6% e 11,3%, enquanto a testemunha apresentou 32,5% de flores doentes (Figura 1D). A menor redução foi observada no tratamento com a menor dose do fungicida (0,014 mL/m³), sendo que os demais foram eficientes em reduzir em mais de 80% os sintomas em flores. Para a quantidade de cálices retidos, apesar de não haver diferença significativa entre os tratamentos, com valores médios de 1,0 a 2,9 cálices/ramo, foi observada uma tendência para maiores quantidades de cálices retidos em plantas não pulverizadas ou pulverizadas com o equipamento eletrostático (Figura 1E). Na avaliação de frutos fixados as parcelas pulverizadas apresentaram valores até 2,5 vezes maiores que plantas não tratadas com fungicida, embora sem diferença significativa (Figura 1F).

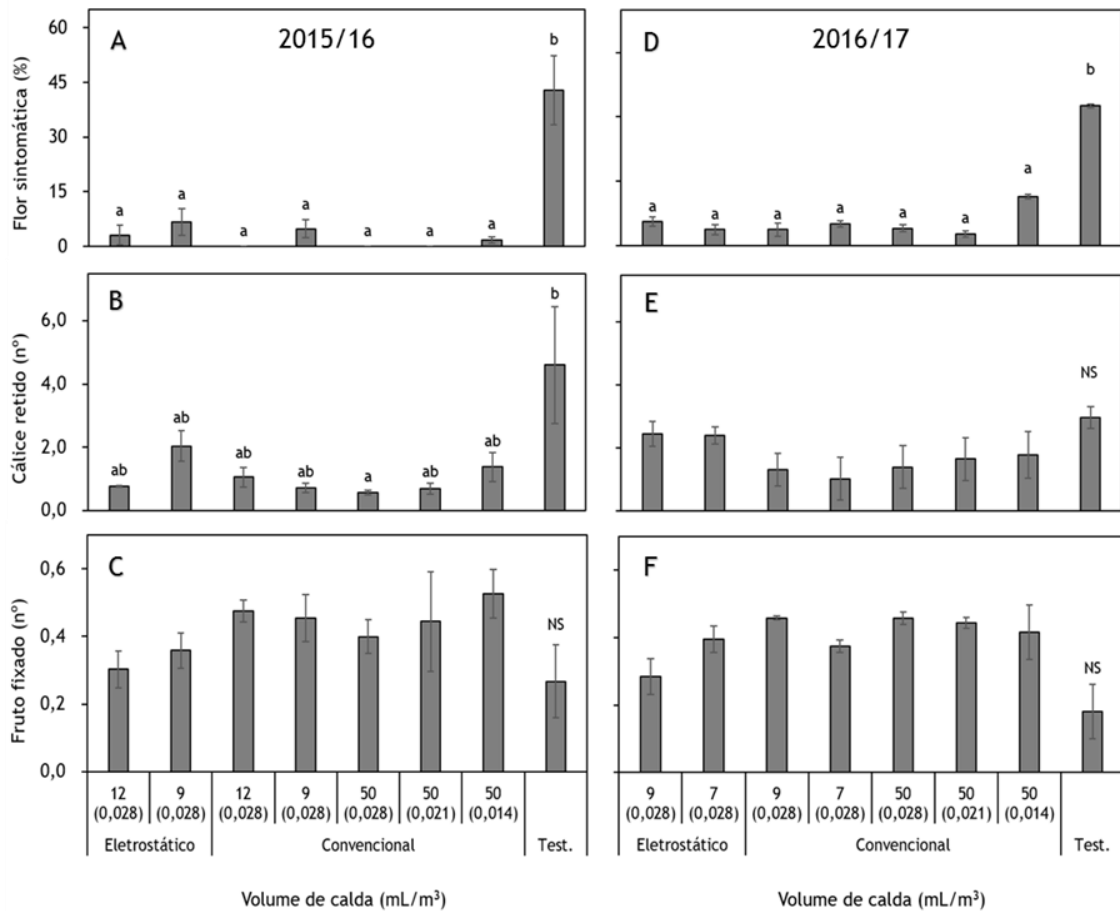


Figura 1. Porcentagem de flor sintomática (A e D), número de cálices retidos (B e E), e número de fruto fixado (C e F) por ramo marcado em laranja ‘Pera’ pulverizada com diferentes volumes de calda (mL/m³) e concentrações de fungicida usando equipamento eletrostático e convencional, durante o florescimento nas safras 2015/16 e 2016/17. Plantas sem aplicação serviram como controle (Test.). Colunas seguidas pela mesma letra não diferem entre si. NS, não significativo (Tukey; $p > 0,05$). Barras indicam o erro padrão da média.

Apesar de eficiente em relação ao tratamento sem pulverizações, a utilização de volumes de calda reduzidos (7 a 12 mL/m³), independentemente do equipamento (convencional ou eletrostático) utilizado, resultou em um aumento sutil da incidência da doença nas flores em comparação com o volume de 50 mL/m³. Esses volumes reduzidos apresentaram cobertura de pulverização inferiores em relação ao volume de 50 mL/m³ de copa (Figura 2). Em plantas tratadas com volumes inferiores a 12 mL/m³ foi observado com frequência a presença de ramos com inúmeras flores sintomáticas em uma parte da copa e outros não apresentavam flores com sintomas em outra parte distante da mesma planta devido a reduzida cobertura do alvo, independentemente do tipo de tecnologia de pulverização utilizada. Portanto, esses volumes inferiores a 12 mL/m³ não é uma opção segura para uso em pomares de citros quando as condições forem muito favoráveis para a ocorrência da podridão floral e deveriam ser avaliados novamente em trabalhos futuros. Nas duas safras testadas as condições não foram altamente favoráveis e mesmo assim a proteção conferida por volumes reduzidos foi sutilmente inferior quando comparada a volumes e doses superiores maiores. As doses de 0,028 e 0,021 mL da mistura fungicida por m³ de copa foram eficientes na redução dos sintomas. Entretanto 0,014 mL de Nativo/m³ de copa, apesar de reduzir a doença em comparação com as plantas não pulverizadas, se mostrou menos eficiente que as demais doses



superiores testadas, não sendo recomendada a sua utilização antes da realização de novos estudos em condições mais favoráveis para a podridão floral. Os volumes reduzidos (7 e 9 mL/m³) pulverizados com o sistema convencional ou eletrostático, proporcionaram cobertura de 14,2 a 17,5% nas folhas, não sendo verificado diferença significativa entre eles. Como já esperado, o maior volume testado (50 mL/m³), correspondente ao padrão da fazenda, aplicado com o turbo-pulverizador convencional, proporcionou cobertura de 37,5%, valor significativamente superior aos demais (Figura 2).

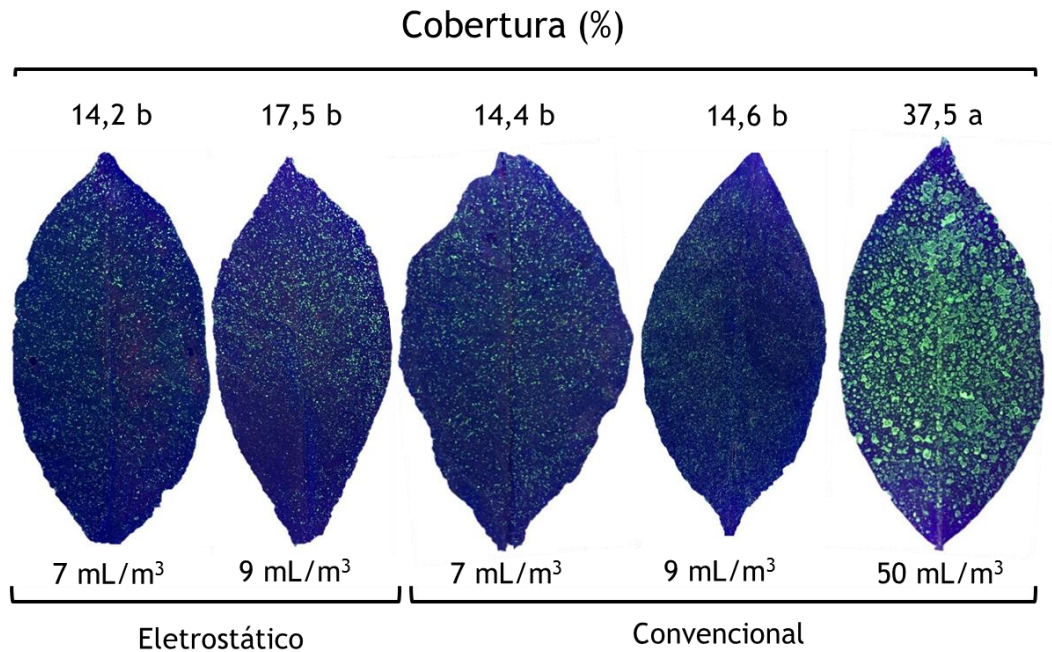


Figura 2. Cobertura média (%) de folhas de laranjeiras ‘Pera’ promovida por turbo-pulverizador equipado com pontas de pulverização eletrostática ou convencional nos volumes de 7, 9 e 50 mL/m³ contendo corante fluorescente. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si (Tukey; $p>0,05$).

Nas comparações das pulverizações convencional e eletrostática para o setor da copa (externo e interno), terço da planta (inferior, mediano e superior) face da folha (adaxial e abaxial) e cobertura média, não foram observadas diferenças significativas. Os resultados obtidos aqui demonstram que o equipamento eletrostático, apesar de teoricamente ter carregado as gotas, não promoveu maior cobertura da planta em comparação ao pulverizador contendo pontas comumente utilizadas pelos citricultores. Esses resultados sugerem que, a medição das cargas das gotas e ajustes no equipamento devem ser feitos para que a cobertura da pulverização, e conseqüentemente o controle da doença sejam melhorados. De acordo com Maski & Durairaj (2010), a eficiência da pulverização eletrostática depende da quantidade de carga eletrostática carregada pela gota. Esses autores observaram que, quando a pulverização foi realizada com vazões menores, em torno de 30 mL/minuto, a carga presente nas gotas foi em média de 11,53 mC/kg, enquanto que em vazões mais altas, em torno de 600 mL/minuto, a carga foi reduzida para 0,33 mC/kg. Essa redução de carga nas gotas aplicadas em pulverização com altas vazões poderia explicar a baixa eficiência do equipamento eletrostático obtida nesse trabalho, uma vez que a vazão utilizada foi sempre superior a 900



mL/minuto. Sendo assim, o pulverizador convencional quando adequadamente regulado para aplicar volume similar ao do eletrostático, mesmo que reduzido, foi igualmente eficiente. Desta forma, a melhor alternativa para o controle da podridão floral, mesmo utilizando volumes reduzidos (em torno de 10 mL/m³), continua sendo o equipamento com pontas convencionais, uma vez que não gera o custo extra da compra, instalação e manutenção das pontas eletrostáticas.

Além da quantidade de carga, o tamanho das gotas é outro fator importante no momento da escolha de pontas de pulverização e regulagem do pulverizador. As gotas, em geral, são classificadas em seis tamanhos, variando de muito fina à extremamente grossa (ASAE S-572 Spray Tip Classification by Droplet Size). No equipamento com pontas convencionais o DMV das gotas variou de 150 a 190 micrômetros (Jacto), o que seria classificado entre gotas finas e médias. As pontas de pulverização utilizadas no equipamento eletrostático testado geram gotas em torno de 80 micrômetros, sendo classificadas como muito finas. Essas gotas menores são desejáveis no sistema eletrostático, uma vez que são mais facilmente carregadas (Sazaki et al., 2013). Por outro lado, o fato de serem muito finas pode ter influenciado a deposição nas plantas nesse estudo, uma vez que as aplicações foram realizadas durante o dia, período em que normalmente a temperatura é mais elevada e a umidade relativa do ar é mais baixa. Esses fatos favoreceram a ocorrência de deriva e redução da vida útil das gotas. Trabalhos futuros com avaliação da doença em condição mais favorável poderiam gerar resultados adicionais em relação ao uso do equipamento eletrostático e eficiência de volumes reduzidos. A avaliação do equipamento eletrostático poderia ser realizada com gotas de diferentes tamanhos, e carregadas.

Os volumes reduzidos utilizados no experimento proporcionaram ganho de rendimento operacional e economia de água. Na primeira safra, a redução do volume de 50 mL/m³ para 12 ou 9 mL/m³ gerou uma diminuição do número de tanques necessários para pulverizar 100 hectares, passando de 32,3 para 8,0 e 5,8 tanques, respectivamente. Esses volumes reduzidos resultaram em aumento de até 51% na área pulverizada, e redução de 12-13% do custo de controle e 75-82% do volume de água utilizado. Na safra 2016/17 ao se reduzir o volume de 50 para 9 ou 7 mL/m³ os ganhos em rendimento foram ainda maiores, sendo necessários para os menores volumes a mesma quantidade de tanques da safra anterior, enquanto que no volume padrão do citricultor o número necessário de tanques foi de 42,5. Com isso, o aumento de área pulverizada com menores volumes foi de 64-71%, o que resultou em redução de 17-18% dos custos de controle da doença e de 81-86% do volume de água utilizado (Tabela 2).

Como conclusão, verificou-se que a aplicação da mistura triazol + estrobilurina em volumes de 7 a 50 mL/m³ foi eficaz para o controle da podridão floral dos citros. Em relação a cobertura foliar, o volume de 50 mL/m³ de copa proporcionou maior resultado quando comparado com os volumes de 7 a 9 mL/m³. Na avaliação do desempenho dos equipamentos, o turbo-pulverizador equipado com pontas eletrostáticas promoveu controle da podridão floral e cobertura de pulverização similares ao equipamento com pontas convencionais. Adicionalmente, a mistura tebuconazol + trifloxistrobina foi altamente eficiente no controle da podridão floral quando aplicada em doses iguais ou superiores a 4,2 + 2,1 mg de i.a./m³ de copa, respectivamente.



V SIMPÓSIO MASTERCITRUS

Tabela 2. Número de tanques e tempo de reabastecimento e pulverização necessários para aplicação de fungicida para o controle de podridão floral em 100 hectares de laranja doce ‘Pera’, com os respectivos aumentos de rendimento, redução de custos e economia de água obtidos com a redução do volume de calda em relação ao padrão adotado pelo citricultor.

Volume ^a		Número de tanques ^b	Tempo de operação (h) ^c		Aumento da área pulverizada (%) ^d	Redução de custo (%) ^d	Economia de água (%) ^d
mL/m ³	L/ha		Reabastecimento	Pulverização			
<i>Safra 2015/16</i>							
50	1290	32,3	16,1	23	-	-	-
12	320	8,0	4,0	23	45	12	75
9	230	5,8	2,9	23	51	13	82
<i>Safra 2016/17</i>							
50	1700	42,5	21,3	23	-	-	-
9	320	8,0	4,0	23	64	17	81
7	230	5,8	2,9	23	71	18	86

^aVolume em mL de calda/m³ de copa das plantas ou L/hectare. ^bNúmero de tanques de 4000 L de calda necessários para pulverizar uma área de 100 ha. ^cTempo necessário para reabastecer e pulverizar 100 ha, considerando 30 minutos para a captação de água e retorno à aplicação. ^dPorcentagem de aumento da área pulverizada, de redução de custos e de economia de água nos tratamentos utilizando volumes reduzidos (7 a 12 mL/m³) em comparação com o padrão utilizado pelo citricultor (50 mL/m³).

Palavras-chave: *Citrus sinensis*, *Colletotrichum acutatum*, *Colletotrichum abscissum*, controle químico, pulverização eletrostática, volume de planta.

Referências

- ASAE S-572. **Spray tip classification by droplet size.** Disponível em: <http://www.sherwoodpumps.com/FileAttachments/Spray/enus/Spray%20Tip%20Classification%20by%20Droplet%20Size.pdf>. Acesso em: 22 out 2016.
- Chaim, A. 2006. **Pulverização eletrostática:** principais processos utilizados para eletrificação de gotas. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente. 17 p.
- Goes, A., Garrido, R.B.O., Reis, R.F., Baldassari, R.B., Soares, M.A. 2008. Evaluation of fungicide applications to sweet orange at different flowering stages for control of postbloom fruit drop caused by *Colletotrichum acutatum*. **Crop Protection** 27:71-76.
- Maski, D., Durairaj, D. 2010. Effects of electrode voltage, liquid flow rate, and liquid properties on spray chargeability of an air-assisted electrostatic-induction spray-charging system. **Journal of Electrostatics** 68:152-158
- Sasaki, R.S., Teixeira, M.M., Fernandes, P.M. de B.M., Rodrigues, D.E. 2013. Deposição e uniformidade de distribuição da calda de aplicação em plantas de café utilizando a pulverização eletrostática. **Ciência Rural** 43:1605-1609.
- Silva Junior, G.J. 2016. **Podridão floral:** medidas essenciais de controle. Araraquara: Fundecitrus. Manual técnico.
- Silva Junior, G.J., Spósito, M.B., Marin, D.R., Amorim, L. 2014. Efficacy and timing of application of fungicides for control of citrus postbloom fruit drop. **Crop Protection** 59:51-56.
- Timmer, L.W., Agostini, J.P., Zitko, S.E., Zulfiqar, M. 1994. Postbloom fruit drop, an increasingly prevalent disease of citrus in the Americas. **Plant Disease** 4:329-334.



DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE ÓLEO MINERAL E RESINA ORGÂNICA EM CALDA FUNGICIDA NO CONTROLE DA PINTA PRETA DOS CITROS

Mario Roberto Moraes¹, William Aparecido Ferreira², Gleison Oliveira Santos², Marcelo Silva Scapin², Fabricio Eustáquio Lanza², Geraldo José Silva Junior²

¹Produtor Rural e Consultor, Conchal, SP

²Fundo de Defesa da Citricultura – Fundecitrus, Araraquara, SP

E-mail: mario@conchalnet.com.br

A pinta preta dos citros, causada por *Phyllosticta citricarpa* (*Guignardia citricarpa*), é uma das mais importantes doenças fúngicas da citricultura. Além de causar a queda prematura dos frutos, deprecia os mesmos para o comércio *in natura*. Adicionalmente, é uma praga quarentenária A1 na União Europeia que restringe exportações. Os sintomas da doença são observados em todas as espécies comerciais de citros, com exceção à laranja azeda e à lima ácida ‘Tahiti’. Nas condições brasileiras, seis tipos de sintomas podem ser observados: as manchas dura, sardenta, virulenta, trincada e rendilhada e a falsa melanose (Kotzé, 1981; Silva Junior et al., 2016).

A quantidade de inóculo de pinta preta nos pomares pode variar em função da idade das plantas, da região de cultivo, da variedade cultivada, e do clima. As variedades ‘Hamlin’, ‘Pera’ e ‘Valência’ apresentam o mesmo grau de suscetibilidade à doença (Spósito et al., 2004). Todas as variedades de laranja doce são suscetíveis à pinta preta, no entanto, os pomares mais velhos e de variedades de maturação tardia estão mais sujeitos à incidência da doença devido ao maior acúmulo de inóculo (Kotzé, 1981).

O manejo da pinta preta é realizado basicamente com pulverizações de fungicidas durante o longo período de suscetibilidade dos frutos, desde a queda das pétalas até o fim do período chuvoso. O número de pulverizações varia de duas a seis por safra, em função da intensidade da doença, da variedade, da idade, e do destino da produção. Os fungicidas são aplicados em mistura com óleo mineral ou vegetal, normalmente na concentração de 0,25%, o que pode representar até 30% do custo das aplicações. A busca por outros adjuvantes de menor custo ou a redução da concentração de óleo na calda fungicida tem sido alvo de estudos. Em vista disso, este trabalho teve como objetivos: i) avaliar diferentes concentrações de óleo mineral e uma de resina orgânica acrescidos à calda fungicida no controle da pinta preta e; ii) determinar o custo-benefício dos diferentes tratamentos.

Em seis pomares comerciais de laranja doce (*Citrus sinensis* L. Osbeck), localizados em Mogi Guaçu, São Paulo, foi conduzido o experimento durante a safra 2015/2016. Os pomares utilizados neste estudo variaram em função da variedade e idade: dois de laranjeiras ‘Hamlin’ (maturação precoce) com 8 e 12 anos, dois de ‘Pera’ (maturação meia-estação) com 6 e 19 anos, e outros dois de ‘Valência’ (maturação tardia) com 9 e 14 anos (Tabela 1). Nos seis pomares foram avaliados seis tratamentos para o controle da pinta preta, sendo eles: i) aplicações com calda fungicida acrescida de óleo mineral (Agefix, PackBlend) na concentração recomendada de 0,25% (5 L/2000L); ii) óleo a 0,20% (4 L/2000L); iii) óleo a 0,15% (3 L/2000 L); iv) calda acrescida de resina orgânica (Dubai, dodecilbenzeno + carboximetilcelulose, Allplant) na concentração de 0,015% (0,3 L/2000L); v) calda fungicida sem adição de adjuvante; e vi) plantas sem pulverização com calda fungicida.

Em todas as áreas foram realizadas cinco aplicações com fungicidas. A primeira em outubro/2015, no estágio de 2/3 de pétalas das pétalas caídas, com oxicloreto de cobre (Recop, 50% de cobre metálico, Atar do Brasil), na dose de 70 mg de cobre metálico/m³ de copa, sem adição de óleo mineral ou resina orgânica. A segunda em novembro/2015 (30 dias após a primeira), com oxicloreto de cobre (70 mg/m³), azoxistrobina (Vantigo, Syngenta), na dose de 2,8 mg de azoxistrobina/m³ de copa, e óleo mineral ou a resina orgânica nas



concentrações descritas anteriormente para os diferentes tratamentos. As terceira, quarta e quinta aplicações foram feitas em janeiro, fevereiro e março/2016 com azoxistrobina (2,8 mg/m³ de copa) e óleo mineral ou resina orgânica nas diferentes concentrações. As pulverizações foram feitas com turbo-pulverizadores Natali, modelo Alfa 4000. O volume de calda adotado foi de 75 mL de calda/m³ de copa. As pulverizações foram realizadas com velocidade de 4,2 km/h.

Tabela 1. Descrição dos pomares de variedades de laranja doce utilizadas no experimento em Mogi Guaçu/SP, na safra 2015/2016.

Descrição	Variedades					
	Hamlin	Hamlin	Pera	Pera	Valência	Valência
Idade (anos)	8	12	6	19	9	14
Porta-enxerto	Swingle	Swingle	Swingle ^a	Cravo	Swingle	Cravo
Espaçamento (m)	6,0 x 3,0	7,0 x 3,0	6,5 x 2,3	6,0 x 2,5	6,0 x 3,0	7,0 x 3,0
Densidade (plantas/ha)	556	476	669	667	556	476
Altura da planta (m)	3,0	4,0	3,0	3,8	3,2	4,3
Profundidade da copa (m)	3,0	4,5	2,7	3,6	3,2	4,3
Volume de copa (m ³ /planta) ^b	27	54	19	34	31	55
Volume de copa (m ³ /ha) ^c	15.000	25.700	12.500	22.800	17.000	26.400
Volume de calda (mL/m ³)	75	75	75	75	75	75
Volume de calda (L/ha)	1125	1930	935	1710	1280	1980
Dose de Cu metálico (mg/m ³)	70	70	70	70	70	70
Dose de azoxistrobina (mg/m ³)	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8

^aO pomar de ‘Pera’ em ‘Swingle’ teve como inter-enxerto a ‘Valência’. ^bPara calcular o volume de copa (m³), foram considerados os valores referentes à altura da planta (m), a profundidade da copa (m) e o menor valor do espaçamento que representou a largura da copa (m). ^cO volume de copa por hectare (m³/ha) foi obtido pela multiplicação do volume de copa por planta (m³/planta) com o número de plantas por ha (plantas/ha).

O experimento foi realizado em delineamento de blocos casualizados (DBC) com seis tratamentos e quatro repetições. Cada tratamento foi composto por 24 plantas (8 plantas em 3 linhas), com uma linha adicional separando os blocos de tratamentos (bordadura). A parcela útil foi composta por duas plantas (incidência/severidade) ou quatro plantas (queda/produzitividade) centrais da linha central.

As avaliações de incidência e severidade foram realizadas em 100 frutos por parcela (50 frutos por planta) em julho, outubro e novembro/2016 para os pomares de ‘Hamlin’, ‘Pera’ e ‘Valência’, respectivamente. A queda prematura de frutos foi avaliada em julho/2016 (‘Hamlin’), outubro/2016 (‘Pera’), novembro (‘Valência’ - 9 anos) e em setembro, outubro e novembro (‘Valência’ - 14 anos). A produtividade foi avaliada juntamente com a última avaliação de queda em cada área. Os dados foram submetidos à análise de variância, e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância com o software AGROSTAT.

Como resultados, a incidência e a severidade da pinta preta foram muito baixas no pomar mais novo de ‘Hamlin’, resultando na ausência de queda prematura de frutos, inclusive nas plantas que não foram pulverizadas com fungicidas para o controle da doença (Figura 1A-D). Esses resultados demonstram que as pulverizações realizadas nesse pomar mais novo de uma variedade de maturação precoce, mesmo reduzindo a intensidade da pinta preta, podem não resultar em retorno do valor investido para controlar a doença em pomar cuja fruta será



destinada ao processamento industrial. Vale ressaltar que, as pulverizações foram importantes para reduzir os sintomas, uma vez que a doença foi observada apenas em frutos de plantas não tratadas (Figura 1A-B). O controle da doença nesses pomares novos pode ser essencial para manter o inóculo em níveis mais baixos nas plantas e evitar que a doença atinja severidades mais altas ao ponto de causar danos econômicos à medida que o pomar envelhece. Entretanto, os dados obtidos no pomar quatro anos mais velho de ‘Hamlin’ mostram que mesmo com alta quantidade de inóculo, a pinta preta foi bem controlada nas plantas que receberam pulverizações com ou sem adição de adjuvantes (Figura 1E-H). Portanto, os dados indicam que variedades de maturação precoce podem apresentar altas intensidades da pinta preta, sem aumento da queda prematura de frutos. A ausência de queda prematura de frutos parece estar relacionada com a colheita antecipada dos frutos (julho). Para ambos os pomares de ‘Hamlin’ não foram observadas diferenças significativas na intensidade da pinta preta entre os diferentes tratamentos com fungicidas. Portanto, a não utilização de óleo, a redução das concentrações de óleo, assim como a substituição do óleo pela resina orgânica, não resultou em aumento significativo da quantidade de frutos doentes, da área lesionada nos frutos, ou da queda prematura dos mesmos nesse primeiro ano de estudo.

No pomar de ‘Pera’ com 6 anos de idade, assim como observado no pomar mais novo de ‘Hamlin’, nenhum tratamento com aplicações de fungicidas apresentou sintomas da doença, demonstrando que apenas a calda fungicida sem adição de adjuvante foi suficiente para reduzir os sintomas da doença e a queda de frutos (Figura 2A-B). Entretanto, no pomar mais velho de ‘Pera’ (Figura 2E-H), apesar de não ter sido observada diferença significativa entre os tratamentos com e sem adição de óleo para os dados de incidência, severidade e queda de frutos, os valores um pouco superiores observados nas plantas protegidas com calda sem óleo ou com calda acrescida de resina orgânica, sugerem que esses tratamentos sejam avaliados em outras áreas e em safras consecutivas antes de serem recomendados. O controle da pinta preta se mostra importante e lucrativo em pomares mais velhos de laranjeiras de maturação meia-estação colhidos em outubro.

A baixa percentagem de queda prematura de frutos, inferior a 3%, observada em plantas de ‘Valência’ com 9 anos de idade não pulverizadas com fungicidas, provavelmente também está relacionada à baixa quantidade de inóculo presente nessas plantas relativamente novas, que apresentaram incidência inferior a 25% e severidade inferior a 1,0% (Figura 3A-D). Em contrapartida, a incidência e a severidade dos sintomas da pinta preta atingiram valores elevados (>95% e >4,5%, respectivamente) nos frutos sem pulverização de laranja ‘Valência’ com 14 anos de idade (Figura 3E-H). Essa diferença de intensidade da doença no pomar mais velho de ‘Valência’ em comparação com o pomar mais novo evidencia que o acúmulo de inóculo pode estar sendo importante para o aumento dos danos à medida que o pomar vai envelhecendo. Além disso, a variedade de maturação tardia ‘Valência’ por ser colhida após a ‘Pera’ e a ‘Hamlin’, apresenta um período maior para a expressão dos sintomas de pinta preta e, conseqüentemente, apresenta mais danos causados pela doença (Spósito et al., 2004). Os resultados obtidos neste estudo com a variedade ‘Valência’ mostram que a adição de óleo mineral à calda fungicida foi eficiente em reduzir a quantidade de frutos doentes somente no pomar mais velho com 14 anos de idade. No pomar mais novo dessa variedade, apesar das pulverizações reduzirem os sintomas, não houve diferenças significativas na comparação entre caldas com e sem adjuvantes, demonstrando que apenas o fungicida é suficiente para reduzir a doença e a queda de frutos nos pomares mais novos de variedades de maturação tardia.

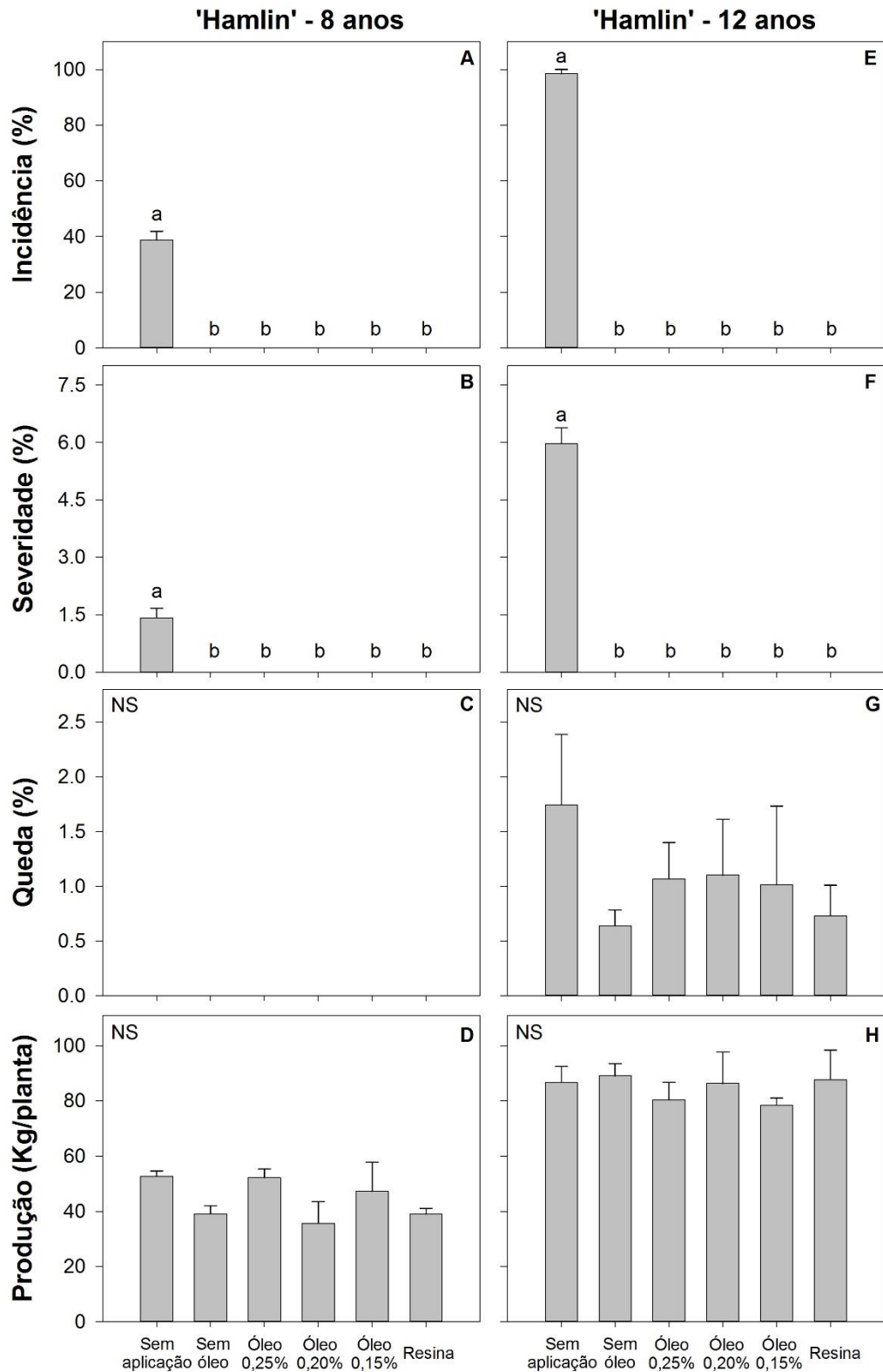


Figura 1. Incidência (%) (A e E) e severidade, (%) (B e F) de frutos com sintomas de pinta preta dos citros, queda prematura de frutos (%) (C e G), e produtividade (kg/planta) (D e H), em pomar de laranjeira 'Hamlin', com 8 (A-D) e 12 (E-H) anos de idade, pulverizados com calda fungicida acrescida ou não de óleo mineral em diferentes doses ou resina orgânica, em Mogi Guaçu, SP, na safra 2015/16. Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente (Tukey, $p < 0,05$). NS, não significativo.

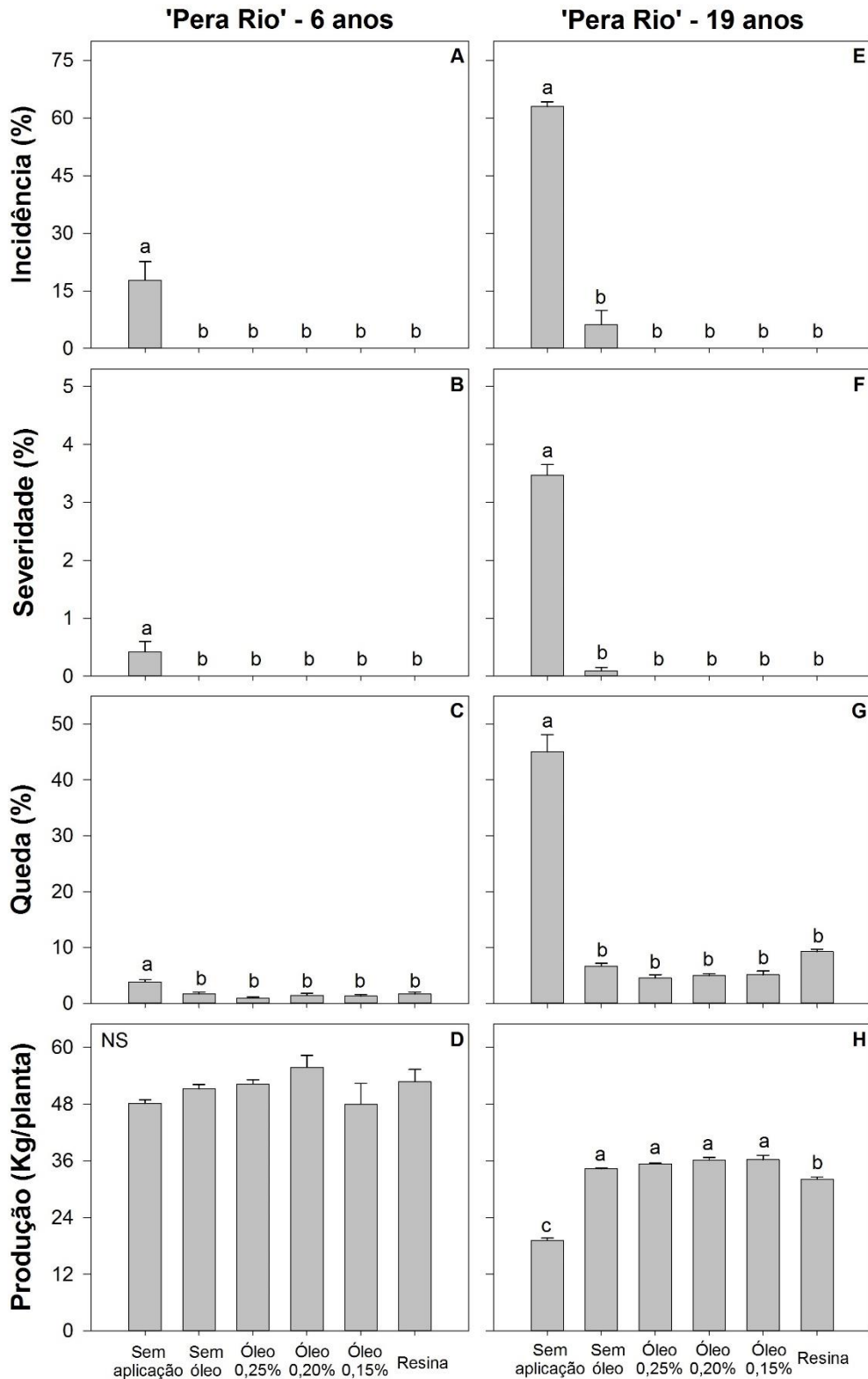


Figura 2. Incidência (%) (A e E) e severidade, (%) (B e F) de frutos com sintomas de pinta preta dos citros, queda prematura de frutos (%) (C e G), e produtividade (kg/planta) (D e H), em pomar de laranjeira ‘Pera’, com 6 (A-D) e 19 (E-H) anos de idade, pulverizados com calda fungicida acrescida ou não de óleo mineral em diferentes doses ou resina orgânica, em Mogi Guaçu, SP, na safra 2015/16. Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente (Tukey, $p < 0,05$). NS, não significativo.

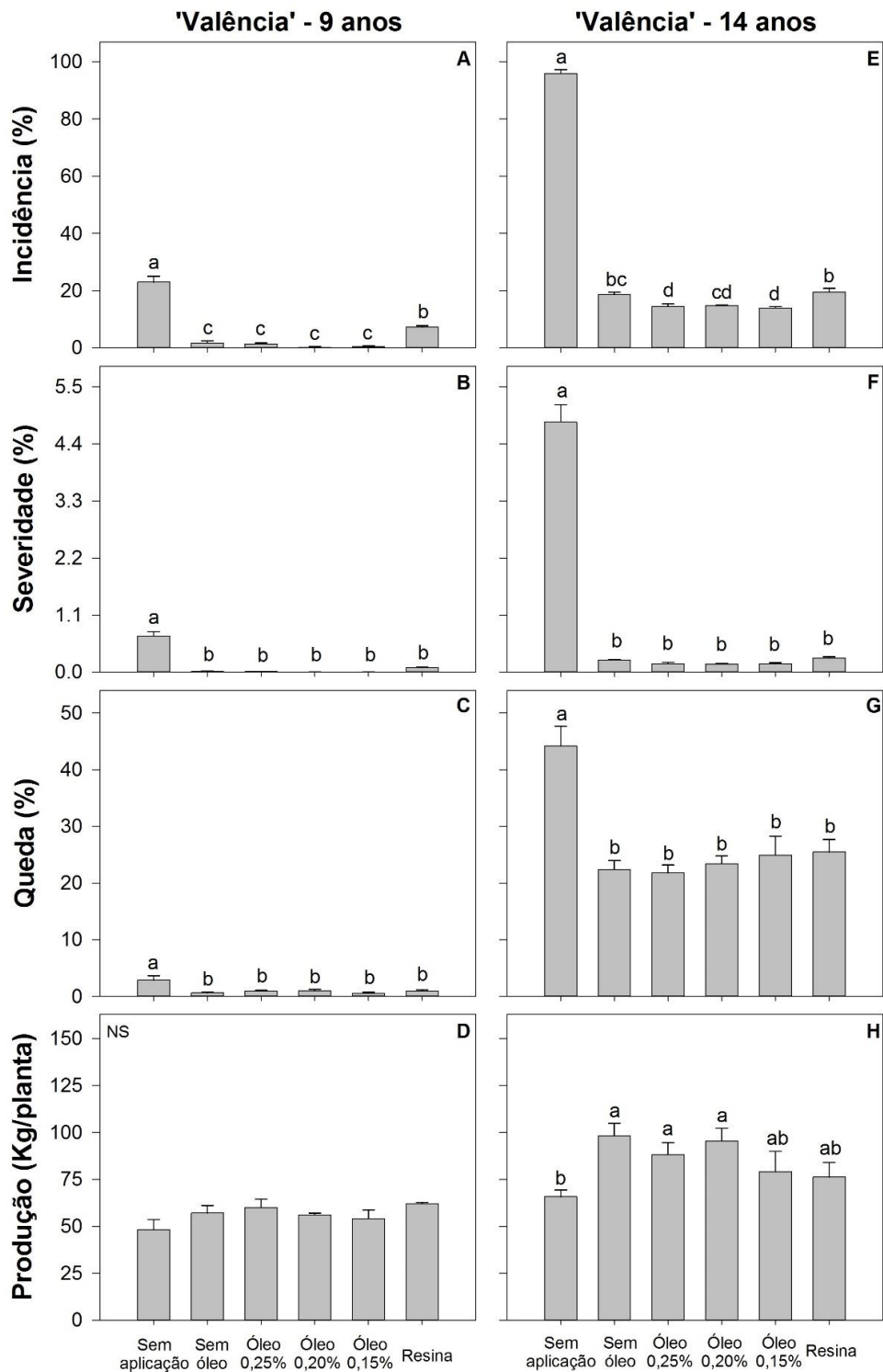


Figura 3. Incidência (%) (A e E) e severidade, (%) (B e F) de frutos com sintomas de pinta preta dos citros, queda prematura de frutos (%) (C e G), e produtividade (kg/planta) (D e H), em pomar de laranjeira ‘Valência’, com 9 (A-D) e 14 (E-H) anos de idade, pulverizados com calda fungicida acrescida ou não de óleo mineral em diferentes doses ou resina orgânica, em Mogi Guaçu, SP, na safra 2015/16. Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente (Tukey, $p < 0,05$). NS, não significativo.



Como conclusão, as pulverizações com ou sem adição de óleo mineral à calda fungicida foram eficientes em reduzir a intensidade dos sintomas da pinta preta nos pomares mais novos e mais velhos das três variedades de laranja doce avaliadas, 'Hamlin', 'Pera' e 'Valência', com frutas destinadas ao processamento industrial. As aplicações de fungicidas foram eficientes em reduzir a queda de frutos causada pela pinta preta dos citros apenas nos pomares mais novos e mais velhos de 'Pera' e 'Valência'. A adição de óleo mineral à calda fungicida foi eficiente em reduzir a incidência de frutos com pinta preta nos pomares mais velhos de laranjas 'Pera' e 'Valência'. A adição da resina orgânica à calda fungicida não conferiu aumento de eficiência dos fungicidas no controle da pinta preta, e nos pomares mais velhos de 'Pera' e 'Valência' os danos causados pela doença sobre a produtividade foram um pouco superiores nas plantas tratadas com caldas acrescidas de resina orgânica em comparação com caldas acrescidas de óleo mineral. O controle químico da pinta preta nos pomares mais velhos de laranjas de maturação meia-estação e tardias se mostrou eficiente e essencial. Os dados deste experimento foram obtidos em apenas um ano de experimentação, tornando-se necessário realizar novos ensaios antes da recomendação da redução da concentração ou substituição do óleo nas pulverizações para o controle da pinta preta.

Palavras-chave: *Citrus sinensis*; adjuvantes; controle químico; análise custo-benefício.

Referências

- Feichtenberger, E., Tavel, A.P.R., Moraes, M.R., Rubim, C.A. 1997. Avaliação de fungicidas Goes no controle de mancha preta (*Guignardia citricarpa*) em frutos de laranjeira 'Pera'. **Fitopatologia Brasileira** 22:261.
- Goes, A., Andrade, A.G., Moretto, K.C.K. 2000. Efeito de diferentes tipos de óleos na mistura de benomyl + mancozeb no controle de *Guignardia citricarpa*, agente causal da mancha preta dos frutos cítricos. **Summa Phytopathologica** 26:233-236.
- Kotzé, J.M. 1981. Epidemiology and control of citrus black spot in South Africa. **Plant Disease** 65:945-950.
- Silva Junior, G.J., Spósito, M.B. 2014. **Pinta preta**: medidas essenciais de controle. Araraquara: Fundecitrus. 22 p.
- Spósito, M.B., Bassanezi, R.B., Amorim, L. 2004a. Resistência à mancha-preta dos citros avaliada por curvas de progresso da doença. **Fitopatologia Brasileira** 29:532-537.



AUXINA EXÓGENA NA REDUÇÃO DA QUEDA PREMATURA EM FRUTOS DE LARANJA DOCE COM CANCRO CÍTRICO

Sérgio Villela Lemos¹, Franklin Behlau²

¹ Cooperativa Agroindustrial – Cocamar, Paranavaí, PR

²Fundo de Defesa da Citricultura – Fundecitrus, Araraquara, SP

E-mail: sergio.lemos@cocamar.com.br

O cancro cítrico, causado pela bactéria *Xanthomonas citri* subsp. *citri*, pode provocar queda prematura de frutos e desta forma, interferir diretamente na produção e rentabilidade dos pomares de citros. Nas regiões onde a doença é endêmica são utilizadas medidas integradas de controle para reduzir a incidência de frutos com lesões e conseqüente perda de produção. A adoção destas medidas não garante o controle total da doença, tampouco as perdas de produção. Sob condições ambientais favoráveis, como a ocorrência frequente de chuvas acompanhadas de ventos, a bactéria é capaz de infectar os frutos mesmo em áreas onde o manejo integrado é realizado adequadamente. Desta maneira, para reduzir os danos provocados pela doença, pode-se realizar a antecipação da colheita nos talhões mais afetados, evitando a queda prematura de frutos. No entanto, esta prática não resolve completamente o problema, pois, muitas vezes não há tempo hábil para remanejamento da colheita e, adicionalmente, frutos com lesões de cancro cítrico podem cair quando ainda estão imaturos (Marti, 2016).

Conseqüentemente, medidas de manejo que visam diminuir as perdas ocasionadas pela queda prematura de frutos provocada pelo cancro cítrico, têm sido constantemente estudadas. Nos últimos anos, um expressivo aumento do uso de reguladores de crescimento na citricultura tem sido notado, entre eles a auxina sintética, que diminui a atividade das enzimas poligalacturonase e celulase, responsáveis pela zona de abscisão gerada no ponto de ligação do pedúnculo ao fruto (Monelise, 1979; Greenberg et al, 1975, Negrisola, 2013). Como resultado, a aplicação deste regulador de crescimento sob a forma de 2,4-diclorofenoxiacético (2,4-D) tem contribuído para reduzir a queda de frutos maduros na pré-colheita (Anthony & Coggins, 1999) e para retardar a mudança de cor da casca do fruto e conseqüentemente aumentar o tempo de retenção do fruto na planta (Agustí & Almela, 1991). Desta forma, objetivou-se neste trabalho avaliar o efeito de aplicações foliares de 2,4-D no aumento da força de remoção do fruto e redução da queda prematura de frutos com cancro cítrico.

Para isso, foram conduzidos 2 experimentos, em esquema fatorial (dose e época de aplicação) com tratamento adicional, em pomares comerciais de laranja doce (*Citrus sinensis*) localizados no município de Paranavaí, Paraná. O primeiro experimento foi realizado durante a safra 2014/2015 (experimento 1) em pomar de laranja ‘Valência’. O segundo experimento foi conduzido na safra 2016/2017 (experimento 2) em pomar de laranja ‘IAPAR 73’. Ambas as variedades foram cultivadas sobre porta enxerto de limão cravo (*Citrus limonia*), plantados em 2007 em espaçamento de 7,0 x 3,0 m (476 plantas/ha), cujo o volume médio de copa estimado foi de 31,0 e 30,1 m³/planta, para os experimentos 1 e 2, respectivamente. Os pomares foram selecionados para o estudo por apresentarem incidência de frutos com cancro cítrico superior a 50% antes do início da queda prematura de frutos.

Os experimentos foram compostos por seis tratamentos fatoriais, sendo os fatores época de aplicação e dose da auxina sintética, e um tratamento adicional, representado pela testemunha sem aplicação do produto (Tabela 1). A auxina exógena utilizada foi o produto comercial Aminol 806 (806 g de 2,4 - diclorofenoxiacético/L, Adama Agrociências S.A., Londrina). O produto foi avaliado nas concentrações de 16 e 32 mg de i.a./L com aplicações



apenas no início de queda de frutos sintomáticos (em frutos com 50 mm de diâmetro), apenas na mudança da cor da casca (frutos entre 60 a 80 mm de diâmetro) e nos dois momentos.

As pulverizações foram realizadas com turbo atomizador Arbus Valencia de 4.000 L (Jacto®, Pompéia), utilizando pressão de trabalho de 150 lbs/pol², rotação de 1800 r.p.m. e velocidade de 4,2 km/h. O volume de calda aplicado no experimento 1 foi de 1.100 L/ha, equivalente a 2,3 L/planta ou 70 mL/m³ de copa. No experimento 2, o volume de calda foi de 1.000 L/ha, que correspondeu a 2,1 L/planta ou 75 mL/m³ de copa. Desta forma, a dose de auxina exógena, foi de 2,2 mg/m³ na dose de 32 mg/L e 1,1 mg/m³ na dose 16 mg/L.

Tabela 1. Doses e épocas de aplicação de auxina exógena avaliadas para os experimentos em laranja ‘Valência’ e ‘IAPAR 73’.

Tratamento	Dose de auxina (mg i.a. /L)	Produto comercial (mL/2000 L)	Época de aplicação ^a	Data de aplicação	
				‘Valência’	‘IAPAR 73’
1	0	0	-	-	-
2	16	40	IQ	25 março	03 fevereiro
3	32	80	IQ	25 março	03 fevereiro
4	16	40	MC	30 junho	04 abril
5	32	80	MC	30 junho	04 abril
6	16	40	IQ e MC	25 março e 30 junho	03 fevereiro e 04 abril
7	32	80	IQ e MC	25 março e 30 junho	03 fevereiro e 04 abril

^a IQ, época de aplicação baseada no início da queda de frutos por cancro cítrico, 222 e 186 dias após o pleno florescimento para a variedade ‘Valência’ e ‘IAPAR 73’, respectivamente na fase II do fruto, diâmetro de 50 mm; MC, época de aplicação baseada no início do amarelecimento da casca dos frutos, 319 e 247 dias após o pleno florescimento para a variedade ‘Valência’ e ‘IAPAR 73’, respectivamente, na fase III do fruto, diâmetro de fruto 60 a 80 mm.

As plantas foram submetidas a avaliação de (i) força de remoção de frutos sintomáticos e assintomáticos, (ii) contagem de frutos caídos com e sem lesões de cancro, (iii) produtividade, (iv) análise físico-química do suco, e (v) análise de resíduo do 2,4-D no suco.

Os dados de força de remoção de frutos e número de frutos caídos com e sem sintomas da doença, produtividade médias das plantas, características físico-químicas do fruto e o residual de auxina exógena no suco foram submetidos a análise de variância em esquema fatorial 2x3 (doses x épocas de aplicação) com tratamento adicional (testemunha). Os fatores doses, épocas de aplicação, bem como a interação dos mesmos, quando significativos ($p < 0,05$), foram comparados por meio do teste Tukey a 5% de probabilidade (análises não apresentadas, consultar dissertação). Além disso, o erro padrão da média foi calculado para todas as variáveis. Os dados foram analisados em programa estatístico AgroEstat 1.0 (Barbosa & Maldonado, 2009).

Independentemente da variedade, frutos de laranja com lesões de cancro cítrico apresentaram força de remoção significativamente menor que frutos sem lesões da doença (Figura 1). A força média de remoção de frutos do tratamento testemunha da variedade ‘IAPAR 73’, quando comparados a variedade ‘Valência’ foi 31,9 e 58,5% menor para frutos



assintomáticos e sintomáticos, respectivamente. Os frutos assintomáticos de ‘Valência’ apresentaram força média de remoção entre 6,5 a 8,2 kgf. Por outro lado, os frutos assintomáticos de ‘IAPAR 73’ apresentaram força entre 4,6 a 5,2 kgf. As variações de força de remoção dos frutos sintomáticos para ‘Valência’ e ‘IAPAR 73’ foram de 5,0 a 5,7 kgf e 1,8 a 2,6 kgf, respectivamente. A força de remoção de frutos de ‘Valência’ com cancro cítrico foi semelhante a força de remoção de frutos saudios de ‘IAPAR 73’.

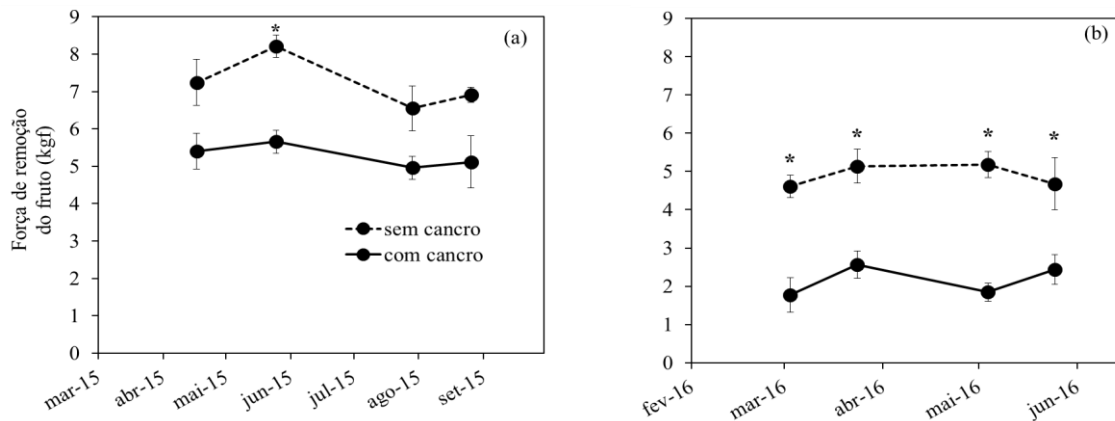


Figura 1. Força de remoção de frutos de laranja ‘Valência’ (a) e ‘IAPAR 73’ (b) com e sem sintomas de cancro cítrico em plantas testemunha, sem aplicação de auxina exógena. *Diferença significativa (teste *t*, $P \leq 0,05$) entre a força média de remoção de frutos com e sem cancro cítrico em cada data de avaliação. Barras de erro indicam o erro padrão da média.

A força de remoção de frutos de laranja ‘Valência’ e ‘IAPAR 73’ foi significativamente menor quando os mesmos apresentaram sintomas de cancro cítrico, independentemente da dose e época de aplicação de auxina sintética (Figuras 2 a,b e 3 a,b). Enquanto a força média para remoção de frutos com cancro cítrico para variedade ‘Valência’ foi de 6,1 kgf, a força média para remoção dos frutos sem cancro foi de 7,7 kgf. Para os frutos sintomáticos foi observado uma maior tendência da força de remoção nos tratamentos que receberam aplicação de auxina na dose de 32 mg de i.a./L, aplicados apenas no início da queda de frutos (março) e em duas épocas (março e junho). Estes tiveram um incremento na força de remoção de 26,6 e 33,9%, respectivamente, quando comparados com a testemunha (Figura 2 d).

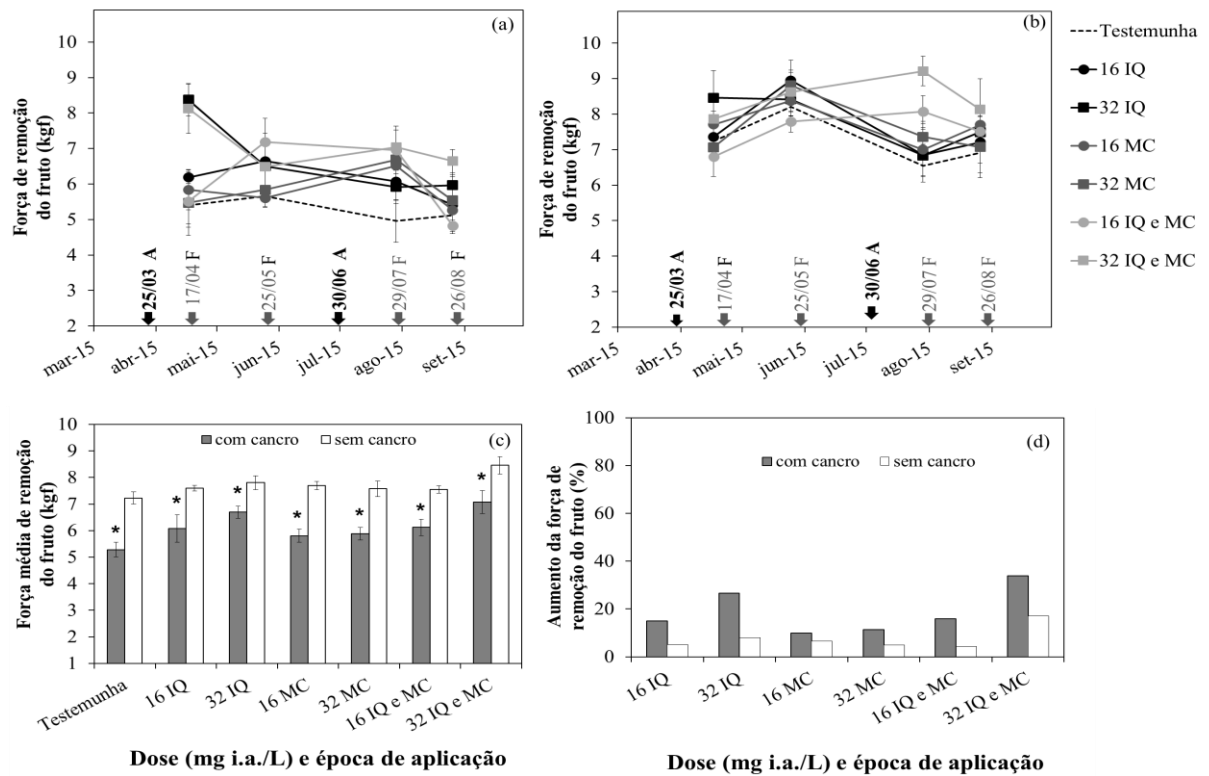


Figura 2. Força de remoção de frutos de laranja ‘Valencia’ tratadas com duas doses de auxina exógena em diferentes épocas. Força de remoção de frutos com cancro cítrico (a) e força de remoção de frutos sadios (b). Média das quatro avaliações da força de remoção de frutos de laranja ‘Valencia’ com e sem sintomas de cancro cítrico (c). Porcentagem do aumento da força de remoção de frutos tratados com duas doses de auxina sintética, com e sem sintomas de cancro cítrico, em relação a testemunha não tratada (d). A, data de aplicação de auxina exógena, F, datas de avaliações de força de remoção do fruto, IQ, início da queda de frutos com cancro cítrico e MC, mudança de cor da casca. *Diferença significativa (teste *t*, $P \leq 0,05$) entre frutos com e sem sintomas de cancro, considerando a média da força de remoção de frutos para um determinado tratamento. Barras de erro indicam o erro padrão da média.

Enquanto a força média para remoção de frutos de ‘IAPAR 73’ com cancro cítrico foi de 3,0 kgf, a força média para frutos sem lesão da doença foi de 5,4 kgf (Figura 3c). Plantas tratadas com auxina sintética na dose de 32 mg de i.a./L, aplicada em fevereiro e fevereiro/abril, apresentaram as maiores forças de remoção de frutos sintomáticos. Desta maneira, foi observado que as forças de remoção de frutos do cultivar ‘IAPAR 73’ submetidos a estes tratamentos, apresentaram incrementos de 67,3 e 57,5% quando comparados a testemunha, respetivamente (Figura 3d).

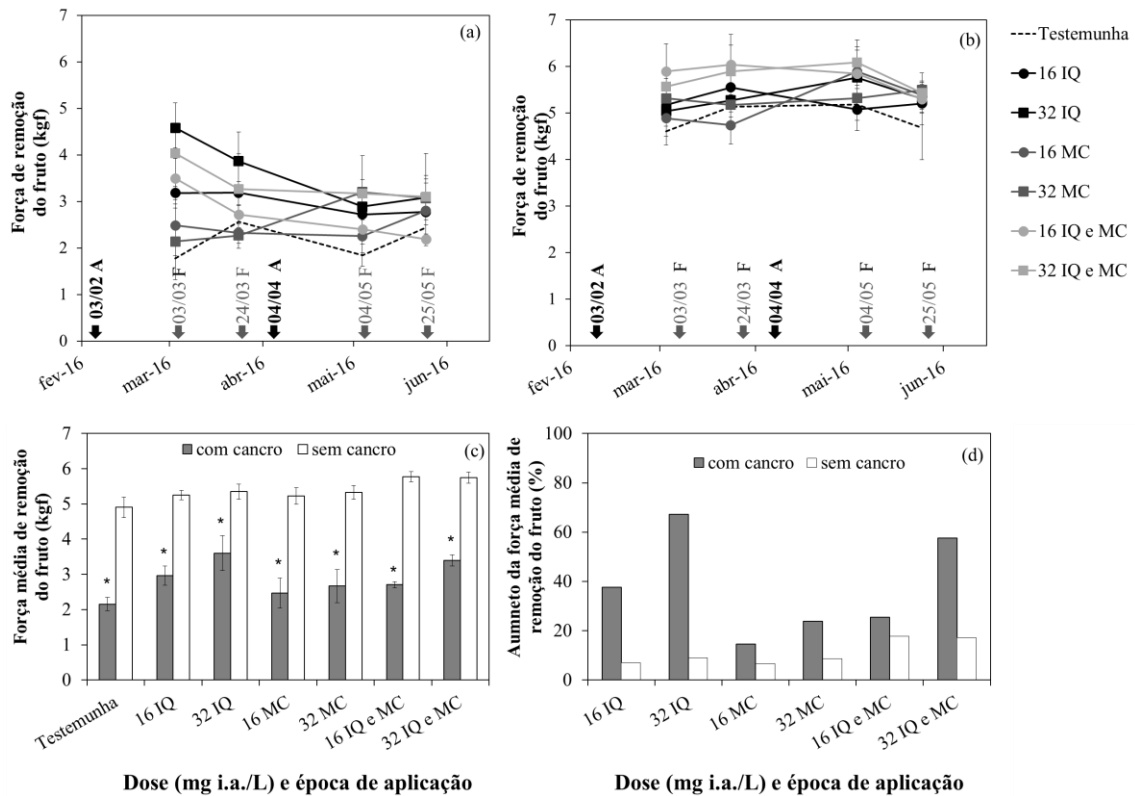


Figura 3. Força de remoção de frutos de laranja ‘IAPAR 73’ tratadas com duas doses de auxina exógena em diferentes épocas. Força de remoção de frutos com cancro cítrico (a) e força de remoção de frutos saudáveis (b). Média das quatro avaliações da força de remoção de frutos de laranja ‘IAPAR 73’ com e sem sintomas de cancro cítrico (c). Porcentagem do aumento da força de remoção de frutos tratados com duas doses de auxina sintética, com e sem sintomas de cancro cítrico, em relação a testemunha não tratada (d). A, data de aplicação de auxina exógena, F, datas de avaliações de força de remoção do fruto, IQ, início da queda de frutos com cancro cítrico e MC, mudança de cor da casca. *Diferença significativa (teste *t*, $P \leq 0,05$) entre frutos com e sem sintomas de cancro, considerando a média da força de remoção de frutos para um determinado tratamento. Barras de erro indicam o erro padrão da média.

Quanto ao número de frutos caídos, observou-se que o tratamento com dose de 32 mg. de i.a./L no início da queda de frutos foi o mais eficiente em diminuir a queda prematura de frutos sintomáticos (Figura 4). Apesar da redução significativa do número de frutos caídos com cancro cítrico ter sido observada para ambas as variedades, maiores reduções de queda prematura foram observadas para frutos com cancro da variedade IAPAR 73 (Figura 4b). A porcentagem média de perda de frutos pela doença na testemunha e dos demais tratamentos foi de 6,6 e 4,0%, respectivamente para a variedade Valência (Figura 4c). Para a variedade IAPAR 73, foi observado efeito significativo da época e dose de auxina na perda percentual de frutos por cancro cítrico. Plantas de ‘IAPAR 73’ tratadas com auxina exógena no início da queda na dose de 32 mg de i.a./L apresentaram o menor do percentual de perda de frutos por cancro. Este tratamento apresentou média de 12,5 % de perda de frutos sintomáticos, contra 26,7% da testemunha (Figura 4d).

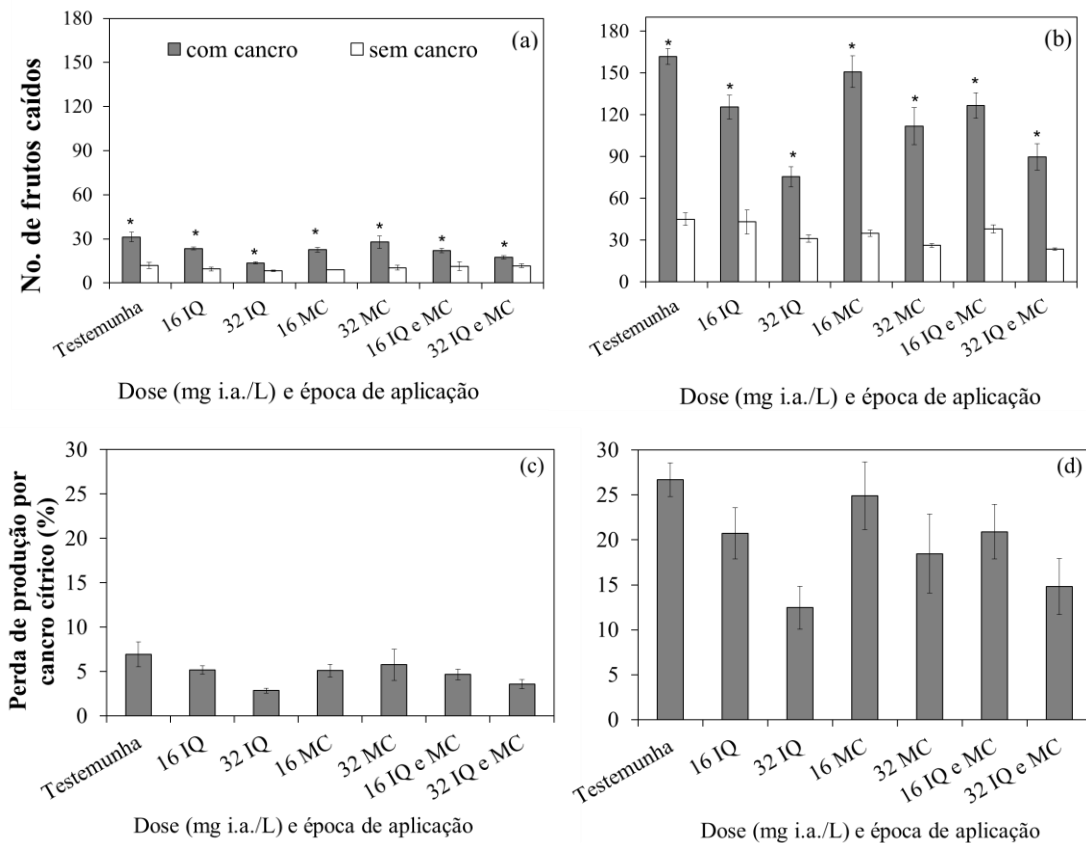


Figura 4. Número de frutos caídos com e sem sintomas de cancro cítrico (a,b) e perda de produção pela doença (c, d) em plantas de laranja ‘Valência’ (a) e ‘IAPAR 73’ (b) tratadas com duas doses de auxina sintética em diferentes épocas. IQ, início da queda de frutos com cancro cítrico e MC, mudança de cor da casca. *Diferença significativa (teste t , $P \leq 0,05$) entre frutos com e sem sintomas de cancro, considerando o número médio de frutos caídos para um determinado tratamento. Barras de erro indicam o erro padrão da média.

Os tratamentos com 2,4-D resultaram em diferentes forças de remoção média de frutos das plantas. Houve relação linear negativa significativa entre a a força de remoção de frutos e o número acumulado de frutos caídos com cancro cítrico para as variedades Valência ($p = 0,05$; $R^2 = 0,14$) e IAPAR 73 ($p < 0,001$; $R^2 = 0,58$), respectivamente. Para ‘IAPAR 73’ esta influência foi mais forte quando comparada com a ‘Valência’ (Figura 5). Não houve relação significativa entre a força média de remoção e número de frutos caídos sem sintomas de cancro cítrico (Figura 5).

A análise físico-química do suco extraído de frutos da variedade Valência não apontou diferença entre os tratamentos. Ou seja, a aplicação de 2,4D, independentemente da dose e épocas de aplicação, não influenciou nas características físico-químicas do suco extraído da fruta em relação aos frutos de plantas que não receberam a aplicação do regulador vegetal. Da mesma forma, a análise de resíduo, realizada em frutos da variedade IAPAR 73, não revelou resíduo de 2,4 - D no suco de laranja provenientes das plantas tratadas.

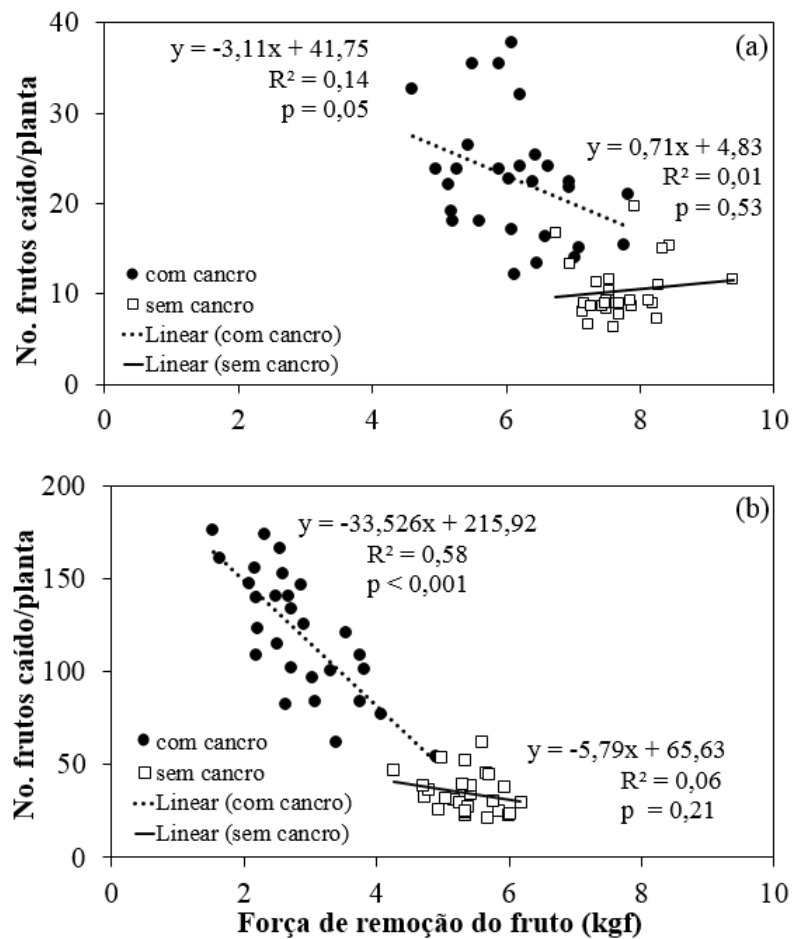


Figura 5. Relação entre força de remoção de frutos (kgf) e número de frutos com e sem cancro cítrico caídos por planta, para as variedades Valência (a) e IAPAR 73 (b). Linha pontilhada e reta representam o ajuste da regressão linear aos dados ($y = ax + b$) para os frutos com e sem cancro cítrico, respectivamente.

O estudo demonstrou que o cancro cítrico interfere significativamente na redução da força de remoção de frutos de ambas variedades e que a aplicação de auxina exógena reduz a queda prematura de frutos com cancro cítrico. A auxina exógena tem maior efeito na redução de perdas para 'IAPAR 73' em relação a 'Valencia'. Além disso, o uso de auxina exógena na dose e épocas testadas não altera as propriedades físico-químicas do suco e não gera resíduos do regulador vegetal no fruto colhido

Palavras-chave: *Xanthomonas citri*, residual, 2,4-D, força de remoção.

Referências

- Agustí, M., Almela, V. 1991. **Aplicación de fitorreguladores en citricultura**. Barcelona: Aedos Editorial. 169 p.
- Anthony, M.F., Coggins Júnior, C.W. 1999. The efficacy of five forms of 2,4-D to control phearvest fruit drop in citrus. **Scientia Hort** (81):267-77.



V SIMPÓSIO MASTERCITRUS

- Barbosa, J.C., Maldonado Júnior, W. 2009. **AgroEstat versão 1.0** - Sistema de análises estatísticas de ensaios agrônômicos. Jaboticabal, SP: Universidade Estadual Paulista.
- Gottwald, T.R., Timmer, L.W. 1995. The efficacy of windbreaks in reducing the spread of citrus canker caused by *Xanthomonas campestris* pv. *citri*. **Phytopathologica** 78:739-745.
- Gottwald, T.R., Timmer, L.W. 1995. The efficacy of windbreaks in reducing the spread of citrus canker caused by *Xanthomonas campestris* pv. *citri*. **Phytopathologica** 78:739-745.
- Negrisoni, E.F. 2013. Uso de Regulador Vegetal 2,4-D visando retenção de frutos em laranjeiras afetadas por mancha preta dos citros. 36 f. **Dissertação de Mestrado**. Araraquara, SP: Fundo de Defesa da Citricultura.
- Marti, W. 2016. Características de lesões de cancro cítrico associadas à queda prematura de frutos de laranja. 35 f. **Dissertação de Mestrado**. Araraquara, SP: Fundo de Defesa da Citricultura.
- Monselise, S.P. 1979. The use of growth regulators in citriculture. **Scientia Horticulture** 11:151-162.



**DIAPHORINA CITRI E
HUANGLONGBING: DINÂMICA E
RELAÇÕES EPIDEMIOLÓGICAS EM
POMAR DE LARANJA COM MANEJO
DA DOENÇA**

Luis Fernando Ulian¹,
Renato Beozzo Bassanezi²

¹AgriVitta, Matão, SP
²Fundo de Defesa da Citricultura – Fundecitrus,
Araraquara, SP
E-mail: lulian@agro.adm.br

Huanglongbing (HLB), associado à bactéria *Candidatus Liberibacter asiaticus*, transmitida pelo psilídeo asiático dos citros, *Diaphorina citri*, é uma das mais importantes doenças da citricultura, por sua rápida disseminação, impacto na produção e na qualidade de fruta e pela dificuldade de controle.

O melhor conhecimento sobre a doença e o seu vetor pode contribuir para o seu manejo. Desta forma, o presente estudo analisou dados coletados por dois anos em uma propriedade comercial de laranja sob um frequente controle do psilídeo e redução de fontes de inóculo, para determinar a distribuição espaço-temporal do psilídeo e de plantas com sintomas de HLB e a relação entre a população de *D. citri* com a incidência de plantas com HLB.

Para as análises da distribuição espaço-temporal de *D. citri* e de plantas com sintomas de HLB na fazenda, os talhões foram separados em talhões localizados imediatamente no perímetro externo da fazenda (Perímetro) e em talhões internos (Interior A), representando 30% e 70% da área de citros da fazenda, respectivamente (Figura 1). Também foram separados em talhões localizados imediatamente no perímetro da fazenda e vizinhos a matas e brejos localizados dentro da fazenda (Perímetro+Borda) e em talhões totalmente cercados por outros talhões (Interior B), representando, respectivamente, 44% e 56% da área de citros da fazenda (Figura 2).

A incidência de *D. citri* nos cartões adesivos amarelos (número de insetos capturados/cartão adesivo amarelo) e a incidência de plantas com HLB eliminadas (número plantas erradicadas/número de plantas no talhão) em cada mês foi comparada entre os talhões de Perímetro e Interior A e, também, entre talhões de Perímetro+Borda e Interior B. Posteriormente, calculou-se a razão da incidência de psilídeo ou incidência de plantas eliminadas entre os talhões de Perímetro e Interior A e, também, entre talhões de Perímetro+Borda e Interior B, para todo o período avaliado.

Para determinar a existência de a relação entre a população de *D. citri* com a incidência de plantas com HLB, inicialmente, comparou-se a flutuação da detecção de psilídeo e de plantas com sintomas de HLB ao longo do tempo, a partir dos dados mensais de julho de 2012 a junho de 2014, dispostos em gráfico. Posteriormente, o grau e a direção da correlação entre as populações de *D. citri* de julho de 2012 a junho de 2014 e as erradicações de plantas nos meses seguintes à detecção do psilídeo por meio da análise de correlação e coeficiente de Pearson, com auxílio do programa Statistica 7.1 (StatSoft, Tulsa). Também foi avaliada a relação entre o número acumulado de plantas com sintomas de HLB em 2013/14 e o número acumulado de psilídeos detectados por cartões adesivos amarelos no ano anterior (2012/13) para cada talhão da propriedade, considerando a sua localização.

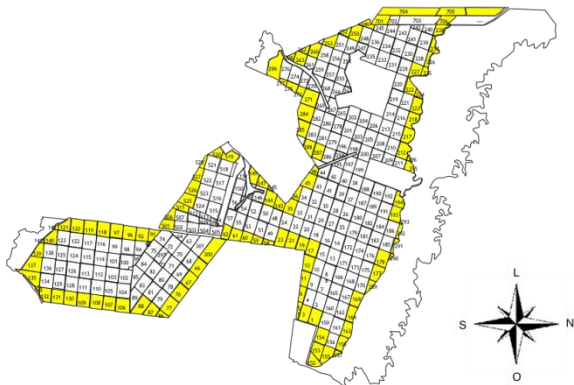


Figura 1. Divisão dos talhões em função da sua localização: Perímetro – talhões localizados imediatamente no perímetro da fazenda (em amarelo) e Interior A – talhões do interior da fazenda (em branco).

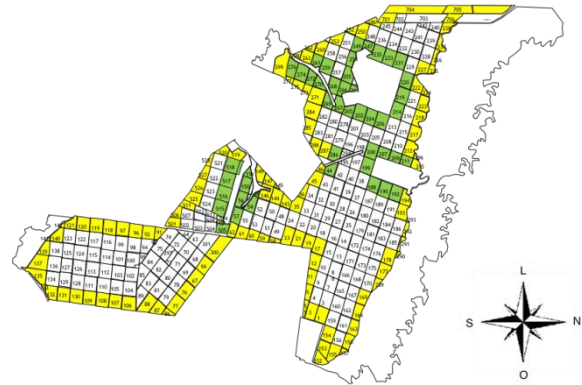
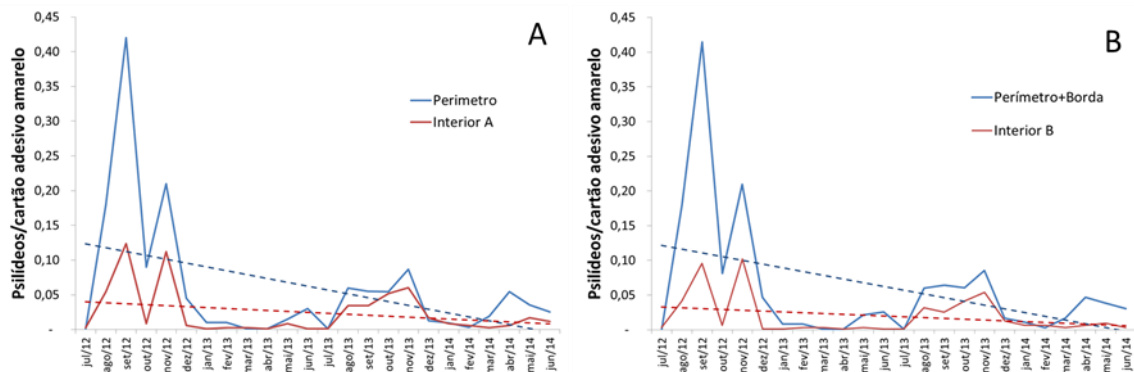


Figura 2. Divisão dos talhões em função da sua localização: Perímetro+Borda – talhões localizados imediatamente no perímetro da fazenda e vizinhos a matas e brejos (em amarelo e verde) e Interior B – talhões totalmente cercados por outros talhões (em branco)

Durante o período de estudo, foram capturados adultos de *D. citri* nos cartões adesivos amarelos em todos os meses, exceto nos meses de abril e julho de 2013. Os maiores picos populacionais de psilídeo tanto em 2012 e como em 2013 foram observados nos meses de agosto a novembro. Picos menores ocorreram nos meses de maio a junho de 2013 e de março a junho de 2014 (Figura 3). Observações semelhantes em outras localidades do estado de São Paulo foram feitas por Yamamoto et al. (2001), Costa et al. (2006) e Santos (2013), confirmando o principal aumento da população do psilídeo durante o final do inverno, primavera e verão, quando ocorre a emissão intensa de fluxos vegetativos nas plantas de citros, e populações menores do final do verão ao final do inverno.



Figuras 3. Incidência de *Diaphorina citri* em cartões adesivos amarelos da fazenda. (A) Talhões localizados imediatamente no perímetro externo da fazenda (Perímetro) e talhões internos (Interior A). (B) Talhões localizados imediatamente no perímetro da fazenda e vizinhos a matas e brejos localizados dentro da fazenda (Perímetro + Borda) e em talhões totalmente cercados por outros talhões (Interior B). As linhas de tendência pontilhadas representam a regressão linear entre a incidência de psilídeos e o tempo.

Adicionalmente, observou-se que houve tendência de queda da população de psilídeos capturados ao longo do tempo, pois os picos de agosto a dezembro de 2013 foram bem

menores quando comparados ao mesmo período de 2012 (Figura 3). De julho de 2012 a junho de 2013, a média da incidência de psilídeos capturados nos cartões foi de 0,08 e 0,03 psilídeos/cartão, respectivamente nos talhões de Perímetro e nos talhões de Interior A. Nos 12 meses seguintes, a média da incidência de psilídeos capturados nos cartões foi de 0,03 psilídeos/cartão e 0,02 psilídeos/cartão, respectivamente nos talhões de Perímetro e nos talhões Interior A, representando respectivamente uma queda de 63% e 33% na incidência de psilídeo (Figura 3A). Esta redução observada pode ser explicada pelo intenso manejo realizado dentro da propriedade somado à erradicação de pomares da região, uma redução no número de propriedades em torno de 65% (Figura 4).

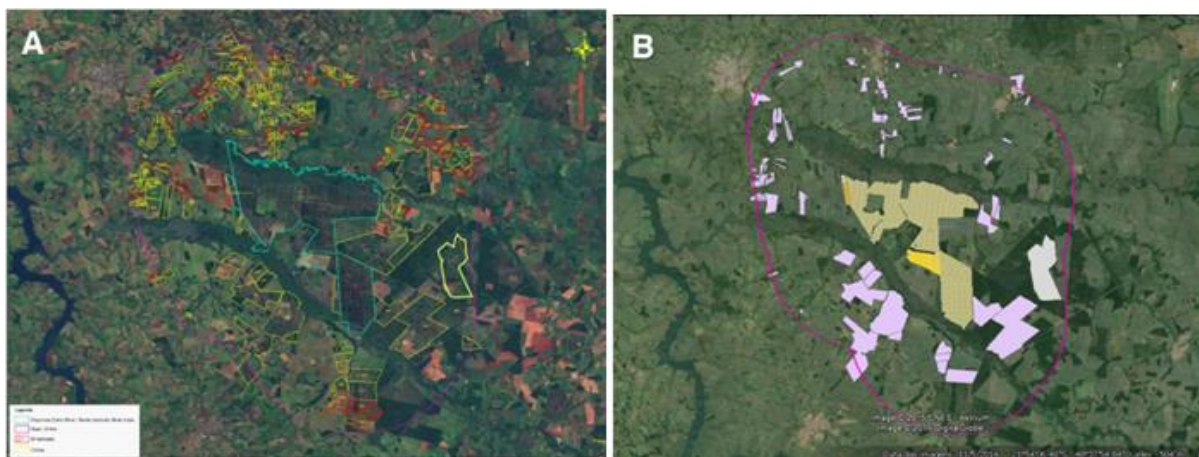


Figura 4. Propriedades de citros em um raio de 10 km (contorno em rosa) ao redor da fazenda do estudo, em 2012 (A) e em 2014 (B) (Imagens do Google Earth). (A) –Propriedade do estudo (contorno azul), propriedades vizinhas com erradicação de plantas com Huanglongbing e controle de *Diaphorina citri* (contorno amarelo) e propriedades vizinhas que não fazem o manejo de Huanglongbing (contorno vermelho). (B) – Propriedade do estudo (polígonos em marrom e amarelo) e propriedades vizinhas que restaram na região (polígonos em branco e rosa).

Mesmo com um manejo mais intensivo nos talhões de Perímetro, a incidência de psilídeos capturados nos cartões localizados nestes talhões sempre foi maior comparado com a população capturada nos cartões localizados nos talhões Interior A, com exceção dos meses de julho de 2012, março, abril e julho de 2013 e janeiro e fevereiro de 2014 (Figura 3A), quando a população de psilídeo foi muito baixa (0 a 0,009 psilídeo/cartão). Em média, a população de *D. citri* capturada nos talhões de Perímetro foi 4,3 vezes superior à população nos talhões do Interior A, sendo maior que 5 vezes nos meses de outubro e dezembro de 2012, janeiro e junho de 2013 e março e abril de 2014 (Figura 5). Este resultado corrobora com Sétamou & Bartels (2015) que observaram maior densidade populacional do psilídeo nos talhões localizados na divisa da propriedade em relação aos talhões internos. Boina et al. (2009) observaram constante dispersão do psilídeo entre pomares, principalmente de pomares sem aplicação de inseticidas para pomares com aplicação de inseticida, com tendência de se concentrar nas plantas próximas à periferia dos talhões. Como o controle do psilídeo era realizado frequentemente na propriedade deste estudo, este resultado indica que a maior parte dos psilídeos capturados foi advinda de outras propriedades que não tem manejo adequado ou mesmo de plantas de quintais que não recebem nenhum controle do vetor.

Após combinar os dados de psilídeo dos talhões de Perímetro aos dados dos talhões de Borda (talhões vizinhos a matas e brejos), foi possível observar que a diferença da incidência de psilídeos aumentou, em média, 49% (Figura 3B). Em média, as populações de psilídeo



capturadas nestes talhões foram 6,4 vezes superiores às populações dos talhões totalmente cercados por outros talhões da fazenda, sendo maiores que 5 vezes nos meses de outubro e dezembro de 2012, maio e junho de 2013 e março, abril e junho de 2014 (Figura 5). Este resultado indica que as matas e brejos que margeiam os talhões internos podem conter plantas de citros e de outras hospedeiras do psilídeo, assim como as plantas de citros próximas às matas e brejos apresentam maior vegetação em função da maior umidade nesta área e, por estarem na interface entre citros e não citros, acumulam maior quantidade de psilídeos durante sua dispersão. Portanto, este resultado justifica a necessidade de monitoramento e de maior controle do vetor também nas áreas de bordas internas da propriedade.

Com relação à incidência de plantas com sintomas de HLB, também se observou maior incidência na área de Perímetro que no Interior A em quase todo o período analisado. A incidência acumulada de plantas com HLB no Perímetro foi de 4,20%, enquanto que no Interior A foi de 1,52% ou 2,8 vezes menor (Figura 6A). Comparando a incidência acumulada do primeiro ano com a incidência acumulada do segundo ano, no Perímetro houve um aumento de 25% (de 1,87% para 2,34%), enquanto que no Interior A houve uma redução de 79% (de 1,25% para 0,26%).

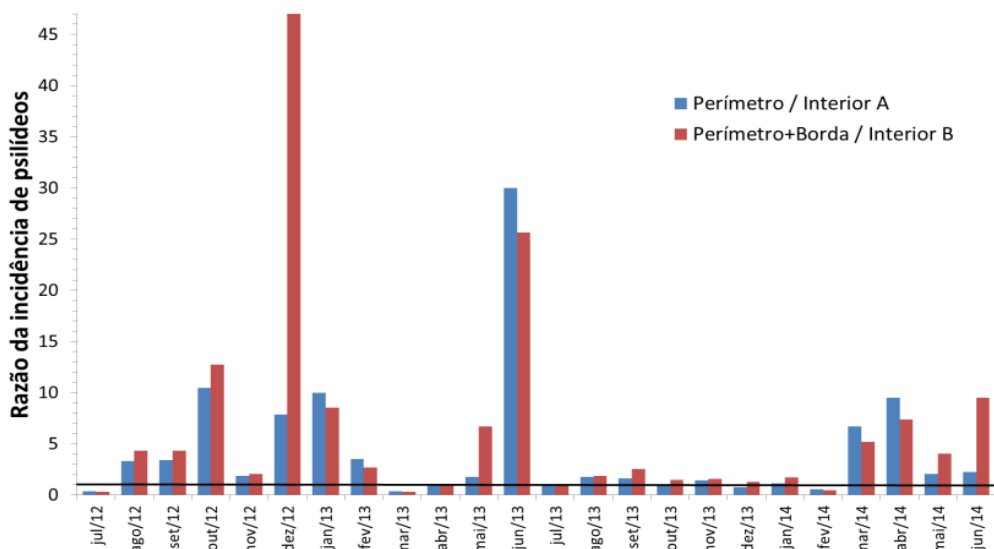


Figura 5. Razão da incidência de *Diaphorina citri* em cartões adesivos amarelos em talhões externos e internos da fazenda. Coluna azul representa a razão da incidência de psilídeo em talhões localizados imediatamente no perímetro externo da fazenda (Perímetro) / incidência em talhões internos (Interior A). Coluna vermelha representa a razão da incidência de psilídeo em talhões localizados imediatamente no perímetro da fazenda e vizinhos a matas e brejos localizados dentro da fazenda (Perímetro+Borda) / incidência em talhões totalmente cercados por outros talhões (Interior B). Linha preta indica a razão igual a um, isto é, a incidência em talhões externos é igual a de talhões internos.

A incidência acumulada de plantas com HLB na área do Perímetro+Borda também foi maior que a incidência acumulada no Interior B (3,86% contra 2,59%). Entretanto, não foi observada redução da incidência de um ano para outro, tanto no Perímetro+Borda (de 1,81% para 2,05%), quanto no Interior B (de 1,16% para 1,43%) (Figura 6B).

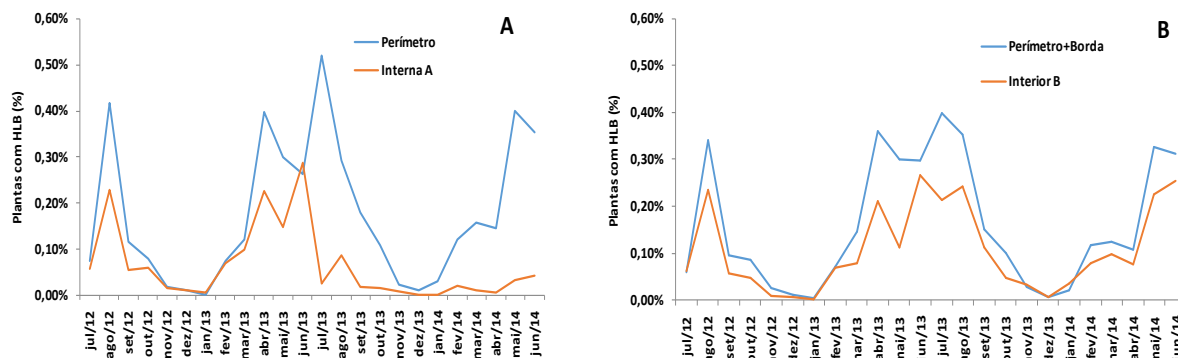


Figura 6. Incidência de plantas com Huanglongbing (HLB) da fazenda. (A) Talhões localizados imediatamente no perímetro externo da fazenda (Perímetro) e talhões internos (Interior A). (B) Talhões localizados imediatamente no perímetro da fazenda e vizinhos a matas e brejos localizados dentro da fazenda (Perímetro + Borda) e em talhões totalmente cercados por outros talhões (Interior B). As linhas de tendência pontilhadas representam a regressão linear entre a incidência de plantas com HLB e o tempo.

Estes resultados corroboram com os resultados de Bassanezi et al. (2005), Gottwald et al. (2008) e Beloti (2010), que apontam para uma incidência de plantas doentes maior nas áreas de interface do plantio de citros com áreas sem citros, tanto na divisa da propriedade, como nas plantas da periferia dos talhões que apresentam espaços formados por carregadores, canais, represas, matas, galpões de máquinas, sedes, bins, etc. Em propriedades com um bom manejo da doença, é comum observar um gradiente decrescente de plantas com sintomas de HLB da divisa da propriedade para o seu interior (Gottwald et al., 2008).

Diferente do comportamento das populações do inseto vetor, que reduziu comparando o primeiro e o segundo ano, a ocorrência de plantas infectadas com HLB aumentou de uma safra para outra mesmo com a manutenção de um bom manejo na fazenda, com exceção apenas da incidência dos talhões do Interior A. Isto mostra a importância de se manejar a doença também externamente à propriedade.

Observou-se um aumento considerável na razão da incidência de plantas com HLB do Perímetro/Interior A nos últimos 12 meses, resultante da manutenção do número de plantas doentes no Perímetro e da redução das plantas doentes no Interior A (Figura 7). Em média, a razão Perímetro/Interior A foi 7,8 (1,3 no primeiro ano e 14,2 no segundo). Já a razão Perímetro+Borda/Interior B foi semelhante durante as duas safras (1,7 no primeiro ano e 1,3 no segundo). Este resultado indicou que as plantas dos talhões do Perímetro estavam mais predispostas ao inseto infectivo proveniente de plantas de locais vizinhos sem o manejo da doença que as plantas dos talhões internos, inclusive dos de borda de matas e brejos. Embora tenham sido capturados insetos nos talhões próximos às matas e brejos, estes psilídeos encontrados estariam menos infectivos.

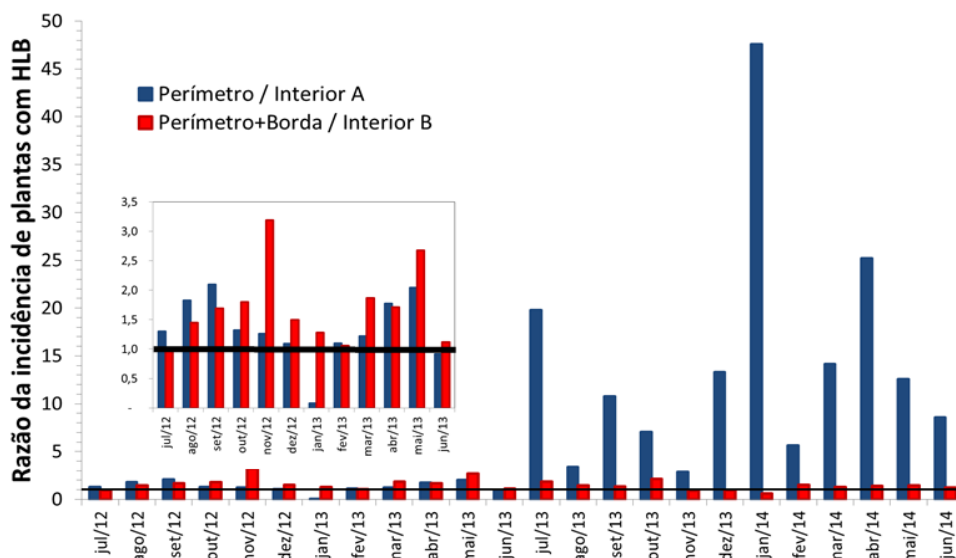


Figura 7. Razão da incidência de plantas com Huanglongbing (HLB) em talhões localizados externa e internamente da fazenda. Coluna azul representa a razão da incidência de HLB em talhões localizados imediatamente no perímetro externo da fazenda (Perímetro) / incidência de HLB em talhões internos (Interior A). Coluna vermelha representa a razão da incidência de HLB em talhões localizados imediatamente no perímetro da fazenda e vizinhos a matas e brejos localizados dentro da fazenda (Perímetro+Borda) / incidência de HLB em talhões totalmente cercados por outros talhões (Interior B). Linha preta indica a razão igual a um, isto é, a incidência em talhões externos é igual à de talhões internos.

Tanto em 2012 como em 2013, o pico populacional de psilídeos capturados nos cartões adesivos e detectados nas brotações foi observado de agosto até novembro (final do inverno e toda a primavera), o qual reduz drasticamente a partir de dezembro devido às maiores ocorrências de chuva (Figura 8). Este resultado corrobora com os resultados apresentados por Yamamoto et al. (2001), Costa et al. (2006) e Santos (2013) em estudos realizados no estado de São Paulo. Picos menores de psilídeo foram observados também no outono, nos meses de maio e junho de 2013 e de abril a junho em 2014, que podem estar relacionados com a vegetação de março.

Quanto ao número de plantas erradicadas com sintomas de HLB, observou-se pequena quantidade de plantas erradicadas nos meses de novembro a janeiro (menos de 1.000 plantas por mês ou 0,017% do total da fazenda). A partir de fevereiro o número de plantas erradicadas aumentou significativamente e atingiu os maiores picos entre abril e agosto, diminuindo a partir de setembro (Figura 8), conforme observado por Bassanezi (2012) em diversas fazendas do estado de São Paulo.

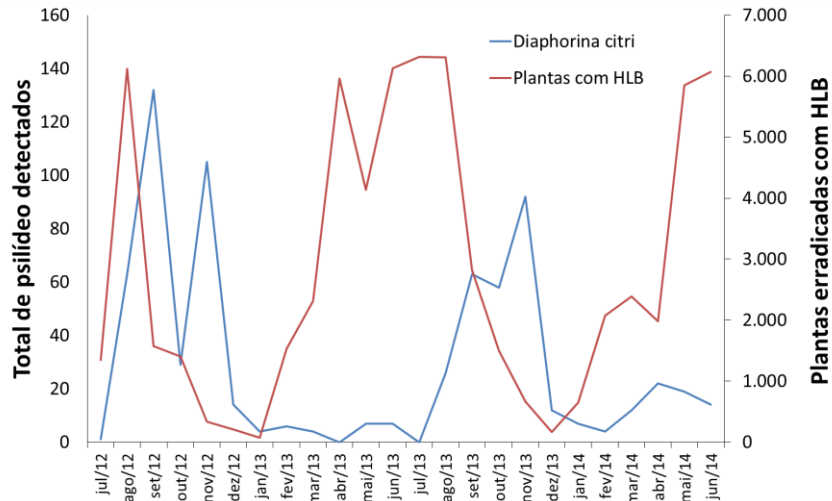


Figura 8. Número total de *Diaphorina citri* capturados em cartão adesivo amarelo e detectados na inspeção visual e número de plantas com sintomas de Huanglongbing, nas safras 2012/13 e 2013/14.

O número de psíldeos capturados nos cartões adesivos amarelos e o número total detectado mostraram correlação significativa moderada e negativa com o número de plantas erradicadas nos dois e três meses posteriores à detecção do inseto (Tabela 1), significando que nos dois a três meses posteriores às maiores detecções do inseto ocorreram as menores ocorrências de plantas sintomáticas. A correlação entre o número de psíldeos e o número de plantas erradicadas foi significativa moderada e positiva de oito a dez meses após a detecção dos psíldeos, sendo de oito meses para a detecção visual e de nove a dez meses para a captura de adultos em cartão adesivo amarelo, correspondendo com a época mais favorável para o aparecimento de sintomas de HLB nas plantas. Este período representa o tempo entre a inoculação da bactéria na planta pelo psíldeo e a detecção dos sintomas nas plantas pelas equipes de inspeção, podendo ser igual ou maior que o período de incubação da doença. Estes resultados corroboram com Bové (2006), que descreve que os sintomas do HLB aparecem cerca de seis meses a dois anos após a infecção, porém são de maior precisão para determinação do período de incubação da doença nas condições da região central do estado de São Paulo. Esta informação é relevante, pois enfatiza a maior necessidade de controle nos períodos de maior taxa de infecção, que ocorrem justamente nos períodos de maior ocorrência do psíldeo. O menor período observado entre a detecção visual do inseto e a detecção das plantas sintomáticas em relação ao período entre a captura de insetos nos cartões adesivos amarelos e a detecção das plantas sintomáticas poderia ser explicado pelo fato de que a captura do inseto no cartão não necessariamente indica que o mesmo teve chance de se alimentar nas plantas e inocular a bactéria, mas sim indicando sua chegada na área. Por sua vez, o inseto quando visualizado nos brotos da planta provavelmente já poderia ter se alimentado na planta e inoculado a bactéria.

Embora tenha se observado uma correlação positiva entre os picos da população do psíldeo e os picos de detecção de plantas com sintomas nos oito a dez meses seguintes para toda a propriedade, não houve uma relação significativa entre o número acumulado de plantas com sintomas de HLB em 2013/14 com o número acumulado de psíldeos por cartão adesivo amarelo em 2012/13 para cada talhão da propriedade, independente da localização (Figura 9).



Tabela 1. Coeficiente de Pearson da correlação do número de insetos detectados na inspeção visual e na captura com o uso de cartão adesivo amarelo com o número de plantas com sintomas de HLB erradicadas no mesmo mês e nos meses seguintes, até completar um ano.

Plantas erradicadas com HLB	Número de psilídeos		
	Deteção na inspeção visual	Captura em cartão adesivo amarelo	Total de insetos detectados
No mesmo mês	-0,30	-0,14	-0,17
1 mês após	-0,58	-0,49	-0,53
2 meses após	-0,57	-0,61*	-0,64*
3 meses após	-0,44	-0,62*	-0,63*
4 meses após	-0,24	-0,55	-0,53
5 meses após	0,28	-0,15	-0,09
6 meses após	0,26	-0,04	0,00
7 meses após	0,50	0,51	0,54
8 meses após	0,65*	0,53	0,58*
9 meses após	0,54	0,65*	0,67*
10 meses após	0,25	0,62*	0,60*
11 meses após	-0,11	0,40	0,35
12 meses após	-0,33	-0,08	-0,12

* Correlação significativa (P<0,05).

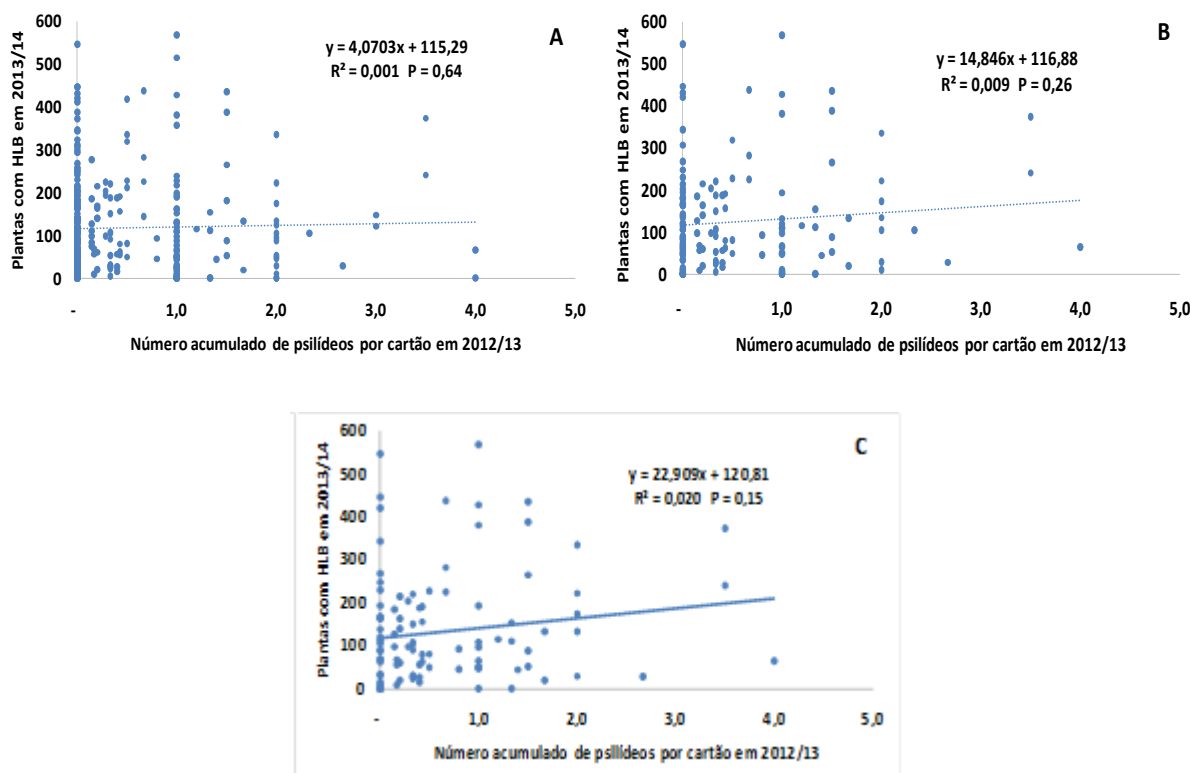


Figura 9. Número acumulado de plantas com sintomas de Huanglongbing em 2013/14 em função do número acumulado de psilídeos por cartão adesivo amarelo em 2012/13 em cada talhão da propriedade, independente da sua localização (A), considerando apenas os talhões de Perímetro+Borda (B) e apenas os talhões de Perímetro (C).



As possíveis causas para esta falta de relação entre população de psilídeos e quantidade de plantas com sintomas no ano posterior podem ser: i) Nem todos os psilídeos observados são portadores da bactéria ou conseguem transmitir a bactéria devido a sua baixa eficácia de transmissão e/ou mortalidade do inseto pelos inseticidas antes da transmissão. Isto faz com que a detecção do psilídeo nos cartões adesivos não implique na infecção de novas plantas, como indicado pelos talhões com maior detecção de psilídeos e baixa quantidade de plantas com sintomas no ano posterior; ii) Baixa capacidade de detecção dos psilídeos pelo monitoramento, indicado pelo fato de talhões sem detecção do inseto no ano anterior terem alta quantidade de plantas sintomáticas no ano seguinte. Nesta propriedade havia apenas de um a cinco cartões adesivos por talhão com média de 25 ha.

Isto significa que, nas condições atuais de monitoramento de psilídeo praticado na propriedade, não é possível estimar a quantidade de plantas doentes no talhão no ano seguinte em função da quantidade de psilídeos observados no mesmo. Estudos posteriores deveriam ser realizados aumentando-se a capacidade de detecção de psilídeos no monitoramento, variando-se o número de cartões adesivos ou inspeções visuais, para que este pudesse servir como base para estimar a quantidade de doença no ano seguinte, principalmente nos períodos de maior ocorrência do vetor. Adicionalmente, poderiam ser analisados os insetos capturados quanto à presença da bactéria nos mesmos.

Palavras-chave: *Citrus sinensis*, *Diaphorina citri*, *Candidatus Liberibacter asiaticus*, epidemiologia, análise espaço-temporal, efeito de borda.

Referências

- Bassanezi, R.B., Busato, L.A., Bergamin Filho, A., Amorim, L., Gottwald, T.R. 2005. Preliminary spatial pattern analysis of Huanglongbing in São Paulo, Brazil. In: Hilf, M.E., Duran-Vila, N., Rocha-Peña, M.A. (Ed.). **Proceedings of the 16th Conference of International Organization of Citrus Virologists**. University of California, Riverside. p. 341-355.
- Bassanezi, R.B. 2012. Seasonal detection of Huanglongbing symptomatic trees and *Diaphorina citri* in citrus groves in São Paulo State, Brazil. **Book of Abstracts of the XII International Citrus Congress**. Valencia. P. 199. Abstract S12P02.
- Beloti, V.H., Felipe, M.R., Rugno, G.R., Yamamoto, P.T. 2010. Distribuição de *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae) em pomar cítrico em formação. Resumos. **XXIII Congresso Brasileiro de Entomologia**. Natal. 2010. Disponível em: <<http://www.seb.org.br/eventos/cbe/xxiiicbe/>>. Acesso em: 01 jun. 2014.
- Boina, D.R., Meyer, W.L., Onagbola, E.O., Stelinski, L.L. 2009. Quantifying Dispersal of *Diaphorina citri* (Hemiptera: Psyllidae) by Immuno marking and Potential Impact of Unmanaged Groves on Commercial Citrus Management. **Environmental Entomology** 38(4):1250-1258.
- Bové, J.M. 2006. Huanglongbing: a destructive, newly-emerging, century-old disease of citrus. **Journal of Plant Pathology** 88:7-37.
- Costa, M.G., Yamamoto, P.T., Barbosa, J.C. 2006. Distribuição de ninfas de *Diaphorina citri* em árvores cítricas. **Proceedings of the Huanglongbing Greening Workshop International**. Ribeirão Preto. p. 99.
- Gottwald, T.R., Irey, M., Gast, T. 2008. The plantation edge effect of HLB – A geostatistical analysis. **Proceedings of International Research Conference on Huanglongbing**. Orlando. 2008. p. 305-308.
- Santos, T.R. 2013. Flutuação populacional e distribuição espacial de *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Liviidae) em propriedades cítricas com manejo intensivo do Huanglongbing. 38 f. **Dissertação de Mestrado**. Jaboticabal, SP: Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista.



- Sétamou, M., Bartels, D.W. 2015. Living on the edges: spatial niche occupation of Asian citrus psyllid, *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Liviidae), in citrus groves. **Plos One** 10 (7):e0131917.
- Yamamoto, P.T., Paiva, P.E.B., Gravena, S. 2001. Flutuação populacional de *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemíptera: Psyllidae) em pomares de citros na região norte do estado de São Paulo. **Neotropical Entomology** 30(1):165-170.



INFLUÊNCIA DO CLIMA E FONTES EXTERNAS DE INÓCULO NA EVOLUÇÃO DE HUANGLONGBING EM TRÊS PROPRIEDADES CITRÍCOLAS

¹Mestre em Fitossanidade, Araraquara, SP
²Fundo de Defesa da Citricultura – Fundecitrus, Araraquara, SP
E-mail: rrconchal@hotmail.com

A cultura dos citros está sujeita ao ataque de diversas pragas e doenças que contribuem para a diminuição da produtividade dos pomares. Dentre todas as doenças, o huanglongbing (HLB), ou greening, associada às bactérias *Candidatus Liberibacter asiaticus* e *Ca. L. americanus* transmitidas por *Diaphorina citri*, é a mais importante e destrutiva. Entender como o HLB progride no tempo e no espaço e quais fatores estão envolvidos no avanço da doença é de grande valia para o aprimoramento das estratégias de manejo.

Dentro do cinturão citrícola, que vai do extremo sul ao norte do Estado de São Paulo englobando também a região sul do Triângulo Mineiro, o HLB tem progredido de forma irregular, com as maiores incidências de plantas doentes observadas nas regiões centro e sul. Fatores climáticos podem estar associados a este fenômeno. Procurando trazer informações sobre este assunto, foi conduzido o presente trabalho que teve como objetivo analisar a progressão espacial e temporal do HLB (2009 a 2014) em três propriedades com variação nos níveis de incidência da doença e condições climáticas, e verificar se havia alguma relação do avanço da doença com o clima, espécie de bactéria presente, e presença e distribuição de fontes de inóculo. Procurou-se também avaliar o padrão de brotação em cinco plantas de três diferentes combinações copa/porta-enxerto (outubro de 2014 a abril de 2015) e verificar se havia alguma relação da brotação com clima e população de *D. citri*. As propriedades estão localizadas em Comendador Gomes e Frutal no sul do Triângulo Mineiro e em Capão Bonito no sul do estado de São Paulo (Fig. 1).

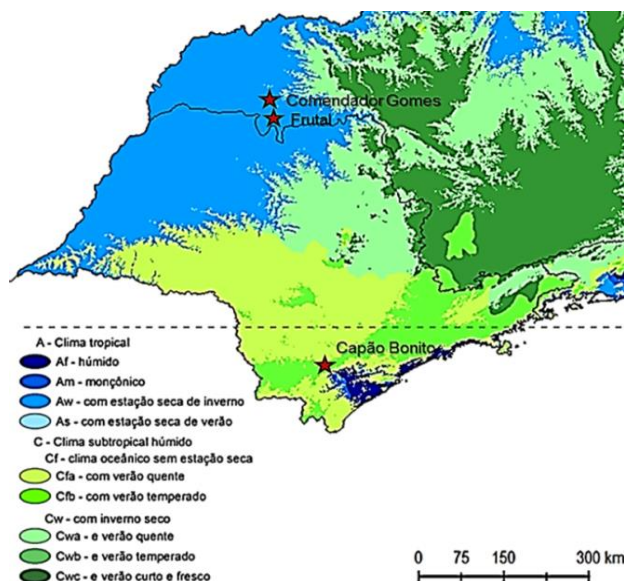


Figura 1. Indicação no mapa do Estado de São Paulo e sul do Triângulo Mineiro à localização das propriedades estudadas nos municípios de Comendador Gomes, Frutal e Capão Bonito. O mapa também indica os diferentes tipos climáticos, de acordo com a classificação de Köppen-Geiger. Fonte: (Alvares et al., 2013).



Evidência da variação climática entre as propriedades é mostrada na Figura 2. Nos anos em que o estudo foi conduzido, o clima seguiu o mesmo padrão histórico, ou seja, temperaturas mais amenas e distribuição mais uniforme das chuvas no sul do Estado de São Paulo, e temperaturas mais altas e maior irregularidade na ocorrência de chuvas no sul do Triângulo Mineiro. Os extremos de temperatura nas propriedades foram de 45° e 5°C em Frutal, 43° e 6°C em Comendador Gomes e 38° e -2°C em Capão Bonito. Choveu mais em Comendador Gomes, com média anual de 1.742 mm, seguido de Frutal com 1.574 mm e Capão Bonito com 1.538 mm, sendo as chuvas mais bem distribuídas ao longo dos anos nesta última propriedade.

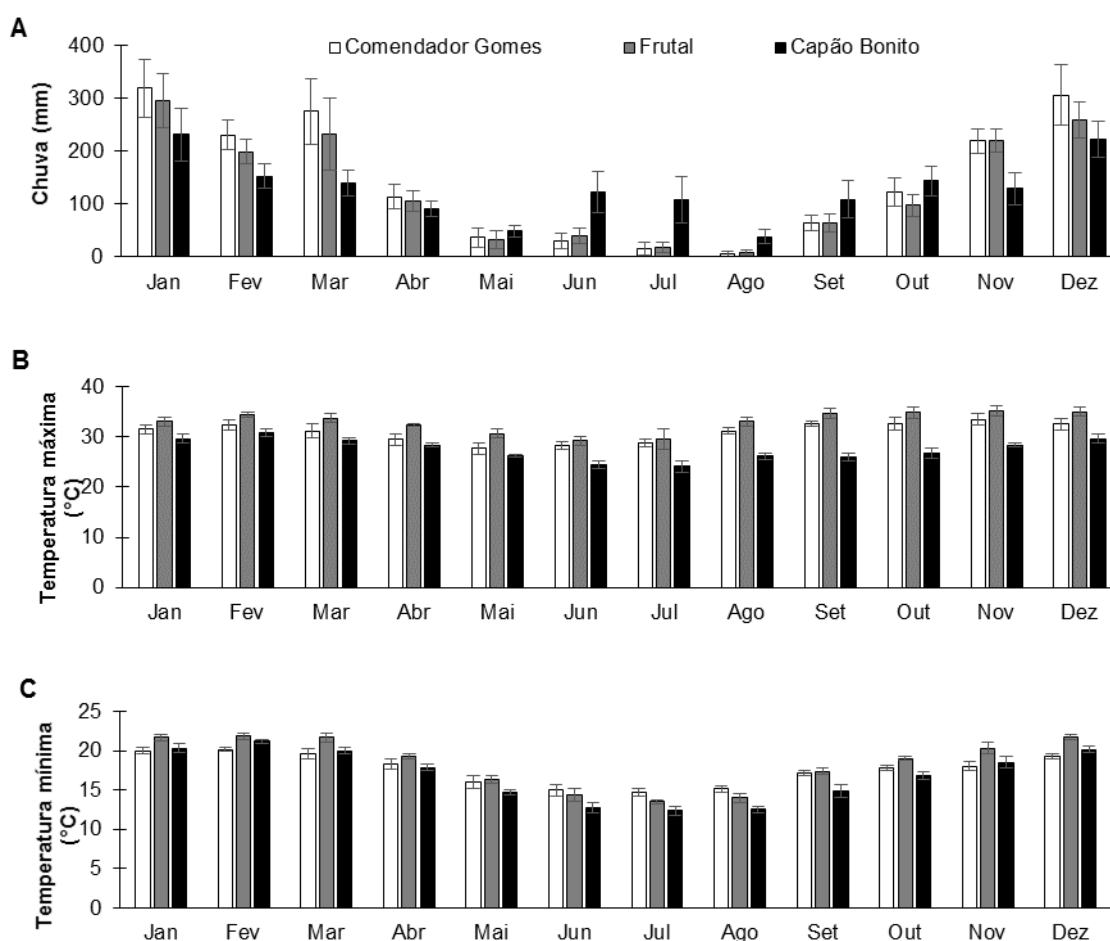


Figura 2. Médias e erro padrão de intensidade de chuva (A), temperaturas máximas (B) e mínimas (C) diárias mensais registrados nos seis anos de estudo (janeiro de 2009 a dezembro de 2014), em duas propriedades localizadas no sul do Triângulo Mineiro (Comendador Gomes e Frutal) e uma no sul (Capão Bonito) do Estado de São Paulo.

Para a avaliação da progressão espacial de plantas com HLB, foram registrados os valores de latitude e longitude referentes a todas as plantas sintomáticas eliminadas, desde a primeira encontrada em janeiro de 2009 até a última em dezembro de 2014, quando o estudo foi finalizado. A posição de cada planta foi indicada em mapas. Notou-se, nas três propriedades estudadas, agregação entre plantas doentes imediatamente adjacentes, e efeito de borda (maior concentração de plantas nas bordaduras). Focos secundários ou satélites foram



raramente observados, indicativo da não ocorrência de disseminação secundária dentro dos pomares. Próximos às três propriedades existem vilarejos, condomínio de chácaras, ranchos de pescadores, posto de combustível e propriedades comerciais abandonadas, nos quais foram encontradas plantas cítricas sintomáticas sem qualquer cuidado fitossanitário. A distância destas prováveis fontes de inóculo e de psilídeos infectivos às propriedades varia de poucos metros a quilômetros. Forte evidência de que estes vizinhos têm atuado como fontes de inóculo foram as maiores incidências de plantas doentes encontradas nas bordaduras das propriedades.

Para a avaliação da progressão temporal foram somadas em cada propriedade, mês a mês, de 2009 até 2014, todas as plantas com HLB, e calculadas as porcentagens em relação ao total de plantas. Em todas as propriedades foi detectada prevalentemente a bactéria *Ca. L. asiaticus*. As porcentagens de amostras com *Ca. L. asiaticus* e *Ca. L. americanus* foram respectivamente: 98,9 e 1,1 na propriedade localizada em Comendador Gomes; 98,1 e 1,9 em Frutal; e 100 e 0 em Capão Bonito. A partir de 2011 nenhuma amostra continha *Ca. L. americanus*.

Na propriedade localizada em Comendador Gomes (Fig. 3A) a primeira planta com HLB foi encontrada em abril de 2010. A incidência (0,01%) permaneceu estável até junho de 2012 quando no inverno deste ano foram encontradas 18 plantas. Em 2013, no mesmo período, foram encontradas outras 19 plantas elevando a incidência para 0,09%, índice que permaneceu praticamente o mesmo até maio de 2014, quando nos três meses seguintes foram encontradas 119 plantas. Em dezembro de 2014 havia sido acumulado um total de 185 plantas com sintomas da doença (0,21%).

Na propriedade localizada em Frutal (Fig. 3B) a primeira planta com HLB foi detectada em agosto de 2009. As próximas plantas apareceram somente a partir de março de 2010 quando, de maio a setembro deste ano, outras 137 plantas sintomáticas foram encontradas. Em 2011 apareceram outras 44 e em 2012 foram 134, aumentando a incidência para 0,14%. Em 2013, entre maio e novembro foram encontradas 495 plantas, elevando a incidência para 0,3%. O quinto pico, de maior intensidade, teve início em janeiro de 2014 e permaneceu até novembro do mesmo ano, quando foram detectadas 1.888 plantas, elevando a incidência a acumulados 1,01%, referentes a 2.730 plantas. Nesta propriedade, apesar da incidência ainda se encontrar baixa em 2014, o aumento foi maior que nas demais. Similar ao que ocorreu em Comendador Gomes, de 2009 a 2013, cerca de 90% das plantas sintomáticas foram detectadas nos meses de inverno, período de menor intensidade de chuvas. O ano de 2014 foi exceção. Neste, 73% das plantas foram encontradas em um período historicamente mais chuvoso, mas que choveu menos, com isso, retardando o início das brotações favorecendo a observação dos sintomas pela equipe de inspeção.

Na propriedade localizada em Capão Bonito (Fig. 3C) a doença foi encontrada pela primeira vez em junho de 2010. No inverno de 2011 apareceram outras 64 plantas aumentando a incidência para 0,02%. Em 2012, entre janeiro e setembro foram detectadas 463 plantas (média de 50 plantas/mês). Em abril de 2013 foi observado o maior pico (718 plantas) elevando a incidência para 0,35%. Em 2014, de janeiro a agosto, detectou-se 448 plantas, agora com incidência acumulada de 0,51% no período de estudo (total de 1.751 plantas). De forma geral, assim como nas outras duas propriedades, maiores incidências foram encontradas nos meses mais frios. O aumento na incidência de plantas sintomáticas no ano de 2014 esteve abaixo da linha de tendência, revelando sucesso na contenção do HLB.

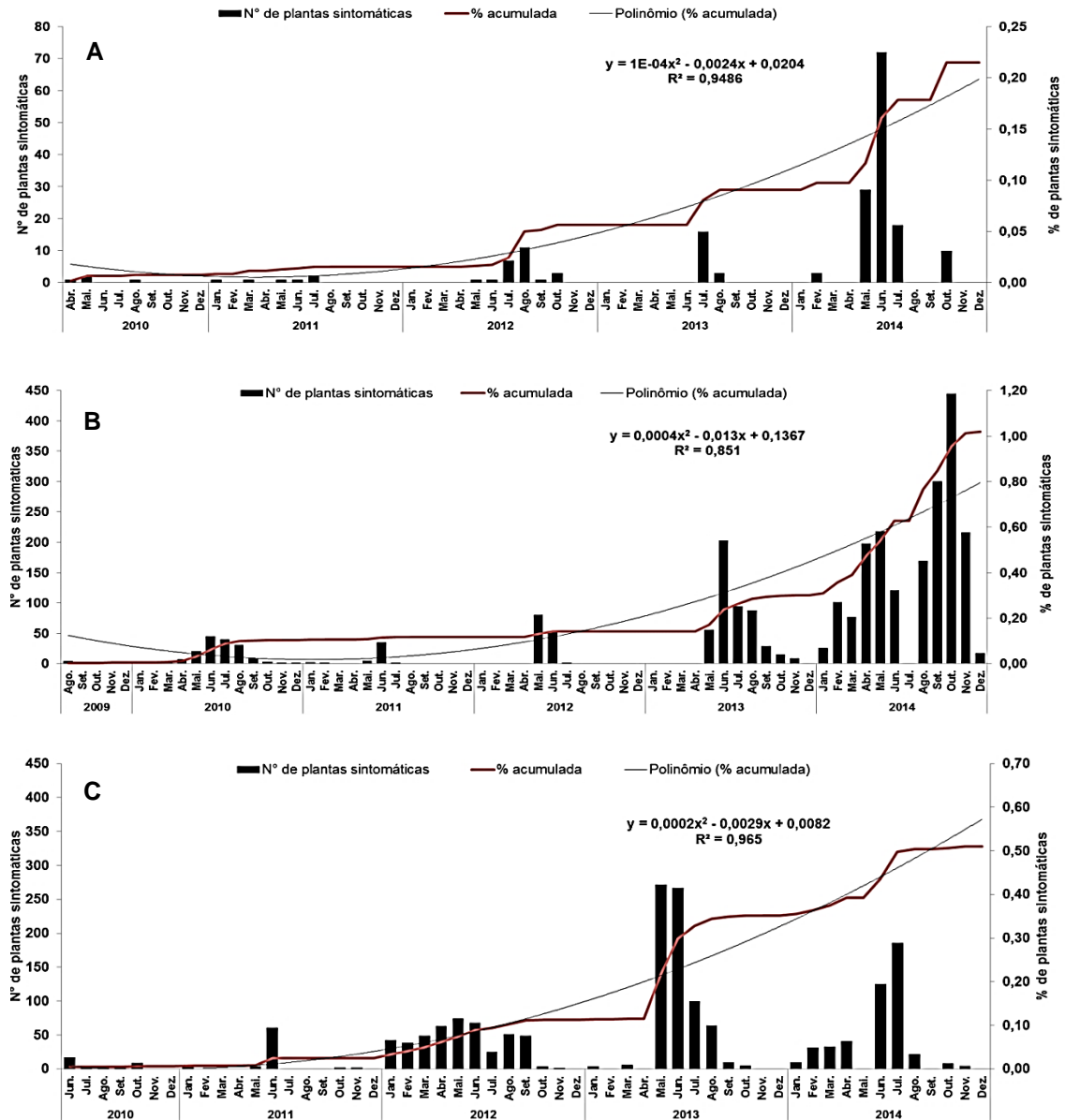


Figura 3. Número de plantas com HLB (colunas de cor preta), incidência acumulada (linha de cor vermelha) e linha de tendência de crescimento da doença (linha de cor cinza) no período de abril de 2010 a dezembro de 2014 nas propriedades localizadas em Comendador Gomes-MG (A), Frutal-MG (B) e Capão Bonito-SP (C).

Para o estudo sobre dinâmica de brotação, foi determinada a frequência ao longo do tempo e intensidade de brotos, em cinco plantas de cada talhão, das combinações Pêra Rio/tangerina Sunki, Hamlin/citrumelo Swingle e Valência/limão Cravo (sub-enxertadas em citrumelo Swingle), nas propriedades em Comendador Gomes e Frutal. Na propriedade em Capão Bonito foram avaliadas as combinações Valência/citrumelo Swingle, Valência/Sunki e Valência/*Poncirus trifoliata*. Nesta propriedade não havia as mesmas combinações das propriedades do Triângulo Mineiro. Para facilitar comparações, foram escolhidas plantas adultas com a mesma idade, ou com no máximo um ano de diferença entre si. As plantas



avaliadas estavam localizadas de forma aleatória no interior de cada talhão, distantes entre si e também da bordadura. O espaçamento de plantio não foi levado em consideração neste estudo. Houve diferenças no padrão de brotação entre localidades.

Em Comendador Gomes ocorreram apenas dois picos: o primeiro em novembro/2014 e o segundo em janeiro/2015 com duração de dois meses cada. Em Frutal ocorreram quatro picos, em outubro/2014, novembro/2014, fevereiro/2015 e abril/2015, com duração de 1, 1, 1,5 e 1 mês, respectivamente, sendo o último o de menor intensidade. Em Capão Bonito ocorreram dois picos: um em outubro/2014, que durou três meses, estendendo-se até o final de dezembro, e um segundo em janeiro/2015, também com duração de três meses, que durou até o final de março. Nesta localidade observaram-se brotos durante quase todo o período.

Houve diferenças significativas entre locais para a combinação Hamlin/citrumelo Swingle (Fig. 4), que brotou mais em Comendador Gomes (11,1 brotos/m²) do que em Frutal (9,9). Houve também diferenças para a combinação Pêra Rio/Sunki, que também brotou mais em Comendador Gomes (11,6) do que em Frutal (10,4). Não houve diferenças entre locais para a combinação Valência/limão Cravo, com 9,1 brotos/m² em Comendador Gomes e 7,9 em Frutal (Fig. 4).

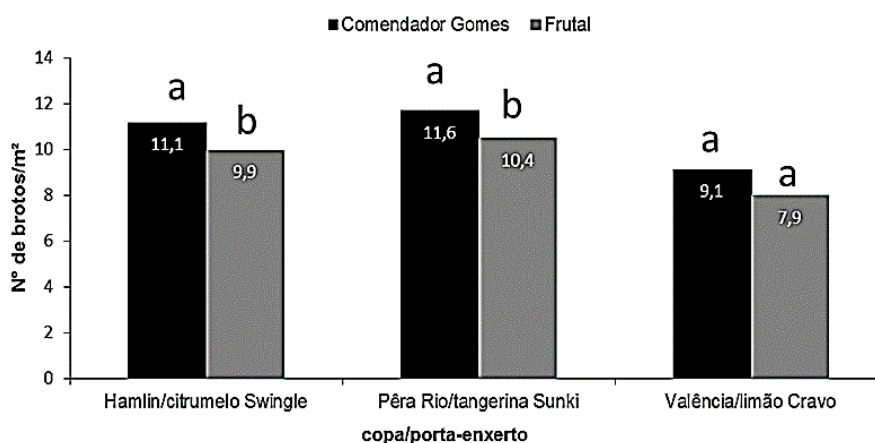


Figura 4. Médias do número de brotos/m² nas diferentes combinações de variedade copa e porta-enxertos nas propriedades localizadas nos municípios de Comendador Gomes e Frutal durante um período de 30 semanas de estudo. Médias com a mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% pelo teste de Tukey.

Em Capão Bonito, houve diferenças significativas entre porta-enxertos para a variedade Valência (Fig. 5), que brotou mais sobre Sunki (15,2 brotos/m²) do que sobre *P. trifoliata* (12,0) ou Swingle (9,7). Não houve diferenças entre *P. trifoliata* e Swingle.

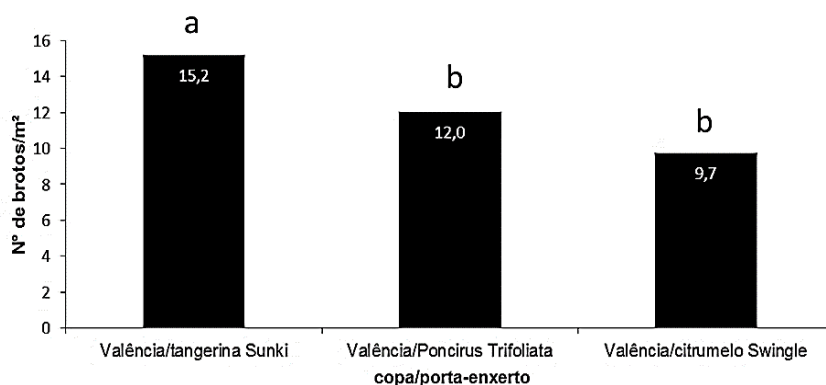


Figura 5. Médias do número de brotos/m² entre as combinações de plantas de Valência sobre diferentes porta-enxertos na propriedade localizada no município de Capão Bonito durante um período de 30 semanas no período estudado. Médias com a mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% pelo teste de Tukey.

No mesmo período em que se avaliou a ocorrência de fluxos vegetativos também se avaliou a ocorrência de *D. citri* em armadilhas adesivas instaladas no perímetro das propriedades a 250 m distantes entre si. No total foram instaladas 36 armadilhas na propriedade em Comendador Gomes, 201 na de Frutal e 241 na de Capão Bonito. A coleta e contagem de *D. citri* nos cartões foram feitas semanalmente, com a mudança na exposição do lado do cartão feito a cada quinze dias. As trocas dos cartões foram feitas mensalmente. Foram capturados 10 psilídeos em Frutal, 67 em Capão Bonito e nenhum em Comendador Gomes. Dos psilídeos capturados em Frutal e Capão Bonito, 10% e 28,4% respectivamente estavam com *Ca. L. asiaticus*, não sendo detectado nenhum inseto com *Ca. L. americanus*.

Nas três propriedades, as plantas sintomáticas foram encontradas, em sua maioria, no outono e inverno. Este fenômeno já é conhecido e pode estar associado às temperaturas mais baixas, que favorecem tanto a multiplicação da bactéria como a expressão dos sintomas de HLB (Lopes et al., 2009b; Montesino, 2011; Mendonça, 2015).

Todas as plantas eliminadas nas três propriedades haviam sido avaliadas por qPCR no laboratório do Fundecitrus, para correta diagnose da doença e indicação da espécie de *Liberibacter* eventualmente presente. A prevalência da bactéria *Ca. L. asiaticus* e queda da já baixa incidência *Ca. L. americanus* foi similar ao que ocorreu em outras regiões citrícolas de São Paulo (Lopes et al., 2009a). A maior prevalência de *Ca. L. asiaticus* pode ser consequência de sua capacidade de atingir maiores concentrações nas plantas infectadas e ser mais facilmente transmitida por *D. citri* (Lopes et al., 2009a; Lopes et al., 2009b).

Análise de dados das inspeções mostrou que, nas três propriedades, a primeira planta com HLB foi encontrada nas propriedades somente depois 5 a 6 anos do aparecimento da doença no centro do estado de São Paulo. A grande distância das propriedades estudadas (de aproximadamente 300 km) à região aonde a doença foi inicialmente relatada em 2004 (centro do estado de São Paulo) pode ter contribuído para isto.

Nas três propriedades, as plantas sintomáticas foram encontradas, em sua maioria, no outono e inverno. Este fenômeno já é conhecido e pode estar associado às temperaturas mais baixas, que favorecem tanto a multiplicação da bactéria como a expressão dos sintomas de HLB (Lopes et al., 2009b; Montesino, 2011; Mendonça, 2015).



Todas as plantas eliminadas nas três propriedades haviam sido avaliadas por qPCR no laboratório do Fundecitrus, para correta diagnose da doença e indicação da espécie de *Liberibacter* eventualmente presente. A prevalência da bactéria *Ca. L. asiaticus* e queda da já baixa incidência *Ca. L. americanus* foi similar ao que ocorreu em outras regiões citrícolas de São Paulo (Lopes et al., 2009a). A maior prevalência de *Ca. L. asiaticus* pode ser consequência de sua capacidade de atingir maiores concentrações nas plantas infectadas e ser mais facilmente transmitida por *D. citri* (Lopes et al., 2009a; Lopes et al., 2009b).

Análise de dados das inspeções mostrou que, nas três propriedades, a primeira planta com HLB foi encontrada nas propriedades somente depois 5 a 6 anos do aparecimento da doença no centro do estado de São Paulo. A grande distância das propriedades estudadas (de aproximadamente 300 km) à região aonde a doença foi inicialmente relatada em 2004 (centro do estado de São Paulo) pode ter contribuído para isto.

Nas três propriedades, a agregação entre plantas doentes imediatamente adjacentes, a raridade na ocorrência de focos secundários ou satélites, e o efeito de borda reforçam a ideia de que o surgimento e progressão do HLB resultaram da migração de psílídeos que se tornaram infectivos se alimentando de fontes externas de inóculo, presentes ao redor das três propriedades. Esta forma de disseminação é a mais difícil de ser controlada exigindo pulverizações de inseticidas mais frequentes, principalmente nos períodos de brotação. Isto porque os inseticidas possuem relativamente curtos períodos residuais e não protegem eficientemente, por vários dias, brotos em rápido crescimento. Isto se agrava ainda mais em períodos de chuva. A ausência de reboleiras no interior dos talhões seria outra indicação de que os insetos portadores de *Liberibacter* têm origem fora da propriedade e indício de que o controle local do HLB tem sido eficiente.

Com relação às brotações, verificou-se que nas propriedades no sul do Triângulo Mineiro, provavelmente decorrente das temperaturas mais altas, o tempo de vida dos brotos foi menor, ou seja, eles cresceram e amadureceram mais rápido do que aqueles da propriedade em Capão Bonito. A maior longevidade do broto aumenta sua exposição ao inseto, aumentando assim as chances de servirem como fonte de alimento e de reprodução de psílídeos. Este pode ser um fator adicional que ajudaria a explicar a maior incidência do inseto vetor no sul que no norte do parque citrícola.

Neste estudo observaram-se diferenças na intensidade de ocorrência e evolução da doença nas três propriedades, mas não no padrão de disseminação, o qual foi sempre maior nas bordas, seguindo padrão similar ao detectado em outras áreas do estado de São Paulo (Monteiro, 2013; Ferreira 2014; Michigami, 2015). Para minimizar tal efeito há necessidade de intensificação do manejo do inseto tanto nas quadras próximas às divisas como nas áreas externas afetadas. Neste sentido, os cuidados devem ser redobrados na propriedade em Frutal e Capão Bonito, de maior perímetro e de maior exposição a fontes externas de inóculo. No caso da propriedade em Capão Bonito, os cuidados devem ser redobrados não somente pela maior pressão externa, mas também pela maior frequência de brotações, provavelmente em decorrência do clima, provocando maior exposição das plantas a novas infecções.

Neste estudo não foi possível identificar impacto do clima sobre a evolução do HLB nas propriedades estudadas. A variação na intensidade de fontes externas de inóculo impediu análise mais detalhada deste tema.

Palavras-chave: HLB, clima, brotação, evolução espacial e temporal, *Diaphorina citri*.



Referências

- Alvares, C.A., Stape, J.L., Sentelhas, P.C., Gonçalves, J.L.M., Sparovek, G. 2013. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift** 22(6):711-728.
- Ferreira, R.V. 2014. Influência do tipo de controle de Huanglongbing em áreas citrícolas na dispersão de *Diaphorina citri* e na disseminação da doença para pomares próximos. 58 f. **Dissertação de Mestrado**. Araraquara, SP: Fundo de Defesa da Citricultura.
- Lopes, S.A., Bertolini, E., Frare, G.F., Martins, E.C., Wulff, N.A., Teixeira, D.C., Fernandes, N.G., Cambra, M. 2009a. Graft transmission efficiencies and multiplication of “*Candidatus Liberibacter americanus*” and “*Ca. Liberibacter asiaticus*” in citrus plants. **Phytopathology** 99:301-306.
- Lopes, S.A., Frare, G.F., Bertolini, E., Cambra, M., Fernandes, N.G., Ayres, A.J., Marin, D.R., Bové, J.M. 2009b. Liberibacters associated citrus huanglongbing in Brazil: ‘*Candidatus Liberibacter asiaticus*’ is heat tolerant, ‘*Ca. L. americanus*’ is heat sensitive. **Plant Disease** 93:257-262.
- Mendonça, W.J.Q.F. 2015. Evolução da infecção por *Candidatus Liberibacter asiaticus* e dos sintomas de huanglongbing em plantas cítricas no sul do Triângulo Mineiro e região central do Estado de São Paulo. 43 f. **Dissertação de Mestrado**. Araraquara, SP: Fundo de Defesa da Citricultura.
- Michigami, F.A.B. 2015. Benefícios das medidas de manejo adotadas interna e externamente a uma propriedade comercial de citros na redução do progresso do Huanglongbing. 54 f. **Dissertação de Mestrado**. Araraquara SP: Fundo de Defesa da Citricultura.
- Monteiro, A.B. 2013. Efeito de um pomar sem manejo de Huanglongbing sobre a ocorrência de *Diaphorina citri* e incidência de plantas doentes em uma área vizinha com manejo da doença. 37 f. **Dissertação de Mestrado**. Araraquara, SP: Fundo de Defesa da Citricultura.
- Montesino, L.H. 2011. Evolução dos sintomas de Huanglongbing em laranjeiras jovens: relação com época do ano, fenologia das plantas, flutuação populacional de *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae) e medidas de controle do vetor. 49 f. **Dissertação de Mestrado**. Araraquara, SP: Fundo de Defesa da Citricultura.



Paulo Henrique Sperandio¹, Moacir Celio Vizoni², Marcelo da Silva Scapin², Marcelo Pedreira de Miranda²

¹Cambuhy Agrícola S.A., Matão, SP,
²Fundo de Defesa da Citricultura – Fundecitrus, Araraquara, SP
E-mail: paulo.sperandio@cambuhy.com.br

PULVERIZAÇÃO EM ULTRABAIXO VOLUME PARA O CONTROLE DE *DIAPHORINA CITRI* KUWAYAMA (HEMIPTERA: LIVIIDAE)

A citricultura está passando por crises econômicas e problemas fitossanitários que aumentaram a partir de 2004 quando foi relatado o Huanglongbing (HLB) no país (Coletta Filho et al., 2004; Teixeira et al., 2005). A doença altera o tamanho e peso dos frutos e interfere na qualidade do suco, como redução de brix e aumento de acidez, diminuindo o rendimento de processamento da fruta (Bassanezi et al., 2009). Além disso, causa queda intensa de frutos, podendo reduzir a produção em até 80% (Bassanezi et al., 2013). Para que o controle químico de pragas seja economicamente viável é preciso adotar tecnologias de pulverização que permitam obter maior rendimento operacional, redução do custo e manutenção da eficácia. Na citricultura, os volumes de aplicação são elevados e as perdas são significativas, resultando no aumento dos custos relacionados a esta operação (Ramos et al., 2004). A aplicação de volumes elevados é realizada empiricamente como forma de aumentar a eficácia e de diminuir os riscos de falha no controle (Salyani, 1994; Hoffmann & Salyani, 1996). Tecnologias como o ultra baixo volume (UBV) podem contribuir para a redução dos custos e ganhos em capacidade operacional dos equipamentos. Na citricultura, existem estudos que demonstram que é possível a aplicação de inseticidas em UBV quando associado ao uso de óleo mineral em alta concentração (25-50%), garantindo eficácia no controle de *D. citri* (Silva, 2011; Tansey et al., 2015). Contudo, há necessidade de aprimoramento do uso da técnica, bem como dos equipamentos existentes para aplicação. Além disso, os trabalhos com UBV foram realizados com a associação de óleo mineral que acabam elevando o custo de aplicação. Assim, objetivou-se com este trabalho avaliar a aplicação em UBV, com e sem associação de óleo mineral, no controle de *D. citri* em comparação com a pulverização convencional.

Foram realizados dois experimentos na safra 2014/2015 em mesmo pomar comercial de laranja doce Hamlim [*Citrus sinensis* (L.) Osbeck], enxertada em citrumelo Swingle [*Citrus paradisi* Macfad. × *Poncirus trifoliata* (L.) Raf.], com idade de cinco anos e espaçamento de 6,5 × 2,2 m (699 plantas/ha). O pomar comercial está localizado no município de Matão, SP (21°43'12.72"S e 48°22'9.72"O). Foram realizadas medições de 10% das plantas da área experimental para o cálculo do volume de copa. O volume de copa foi estimado conforme descrito por Sutton et al., (1984), dividindo-se a área do hectare (10.000 m²) pelo espaçamento entre linhas (6,5 m), multiplicando pela altura média das plantas (4,0 m) e pela espessura média da linha (3,31 m). Assim, o volume médio de copa estimado foi de: 29,14 m³/planta ou 20.369 m³/ha.

Para avaliar a aplicação em UBV, com e sem associação de óleo mineral, no controle de *D. citri*, em comparação com a pulverização convencional, as aplicações foram realizadas por dois equipamentos: turbo pulverizador bilateral Arbus Jacto® Valencia 2000 (Jacto, Pompéia, SP) e pulverizador UBV Pulsfog Smart® 400UBV (Pulsfog, Diadema, SP), seguindo os volumes de aplicação e doses descritos na Tabela 1. O estudo foi conduzido com aplicação do inseticida dimetoato (Dimexion 40% EC, Cheminova S.A., São Paulo, SP), que é comumente utilizado na citricultura para o controle de *D. citri*.

**Tabela 1.** Volumes de aplicações e doses dos produtos avaliados.

Tratamentos	Volume de calda		Produto comercial		Óleo mineral
	(mL/m ³)	(L/ha)	(L/1000 L)	(L/ha)	(%)
1. Arbus Jacto [®] Valencia 2000	25	507	1	0,5	0
2. Pulsfog Smart [®] 400UBV	2	40	12,5 ^a	0,5	5
3. Pulsfog Smart [®] 400UBV	2	40	12,5 ^a	0,5	0
4. Testemunha (plantas não pulverizadas)	-	-	-	-	-

^aDoses do produto (dimetoato 40% EC) corrigida para a mesma quantidade depositada no tratamento 1 (padrão produtor).

O volume de aplicação com o equipamento UBV foi definido de acordo com as recomendações do fabricante (40 L/ha ou 2 mL/m³ de copa). O volume adotado com o equipamento Arbus Jacto[®] Valencia 2000 foi de 507 L/ha ou 25 mL/m³ de copa, volume padrão do produtor, e com a eficácia comprovada previamente para o controle de *D. citri* (mortalidade > 80%), sem a correção de dose do inseticida (Scardelato, 2013).

Para a pulverização do volume de calda padrão (507 L/ha) foram utilizadas 32 pontas de pulverização Albuz[®] (Coorstek, Evreux, França), AD3 com difusor AC25, (16 de cada lado do pulverizador), com 100 psi de pressão. A regulagem do equipamento Pulsfog Smart[®] 400UBV foi realizada com pontas de pulverização do próprio equipamento. Ambos os equipamentos foram acoplados a um trator Massey Ferguson, modelo MF 4283, trabalhando a 1.900 rotações por minuto (rpm), proporcionando 540 rpm na tomada de potência (TDP), a uma velocidade de aplicação de 7,2 km/h.

Com o objetivo de avaliar a eficácia dos tratamentos, adultos de *D. citri* com idade de 10 a 15 dias, foram confinados em *seedlings* de laranja doce da variedade ‘Valencia’ (*C. sinensis*), instalados na planta central de cada parcela, por meio de gaiolas confeccionadas com tecido tipo tunil, que proporcionam boa ventilação e penetração da calda aplicada. Em cada gaiola foram confinados 10 psilídeos sadios, sendo estes obtidos da criação do Fundecitrus.

Para análise da aplicação tópica, as pulverizações foram realizadas sobre os insetos confinados nos *seedlings* e para a análise residual, *seedlings* sem gaiolas foram instalados nas plantas e os insetos confinados no resíduo seco.

Após a pulverização, os *seedlings* foram retirados das plantas e levados ao Fundecitrus onde foram mantidos em ambiente telado. Em todas as avaliações, a mortalidade de psilídeos foi contabilizada no quinto dia após o confinamento. Para avaliação residual, no primeiro experimento, foram realizados confinamentos 4 horas após pulverização (HAA) e 5 dias após a pulverização (DAA), enquanto que, no segundo experimento, realizou-se um confinamento adicional aos 10 DAA. A testemunha foi composta por *seedlings* que não receberam aplicação e os confinamentos realizados da mesma forma que nos *seedlings* tratados.

Os experimentos foram conduzidos no delineamento de blocos com parcelas aleatorizadas, com quatro tratamentos e cinco repetições. Cada bloco foi constituído por uma repetição de cada tratamento, sendo que cada repetição foi composta por três linhas (paralelas) com 10 plantas em cada uma. O confinamento com *D. citri* foi realizado na quinta planta da rua central de cada parcela.

Os dados de mortalidade obtidos no experimento foram expressos em porcentagem. Por não seguirem uma distribuição normal, de acordo com teste de Shapiro-Wilk ($P \leq 0,05$), os dados foram submetidos ao teste não-paramétrico de Kruskal-Wallis ($P \leq 0,05$) e,



posteriormente, as médias comparadas pelo teste de Student-Newman-Keuls ($P \leq 0,05$), utilizando o software BIOESTAT Versão 5.3.

No primeiro experimento, todos os tratamentos diferiram da testemunha, tanto na avaliação tópica ($H = 25,2706$, g.l. = 3, 15, $P < 0,0001$) (Figura 1 A) quanto nas avaliações de residual após 4 HAA ($H = 28,5056$, g.l. = 3, 15, $P < 0,0001$) (Figura 1 B) e 5 DAA ($H = 8,0425$, g.l. = 3, 15, $P = 0,0451$) (Figura 1 C). Na primeira avaliação de residual, todos os tratamentos apresentaram alta eficácia (mortalidade $> 80\%$), contudo, na segunda avaliação, nenhum tratamento atingiu 80% de mortalidade.

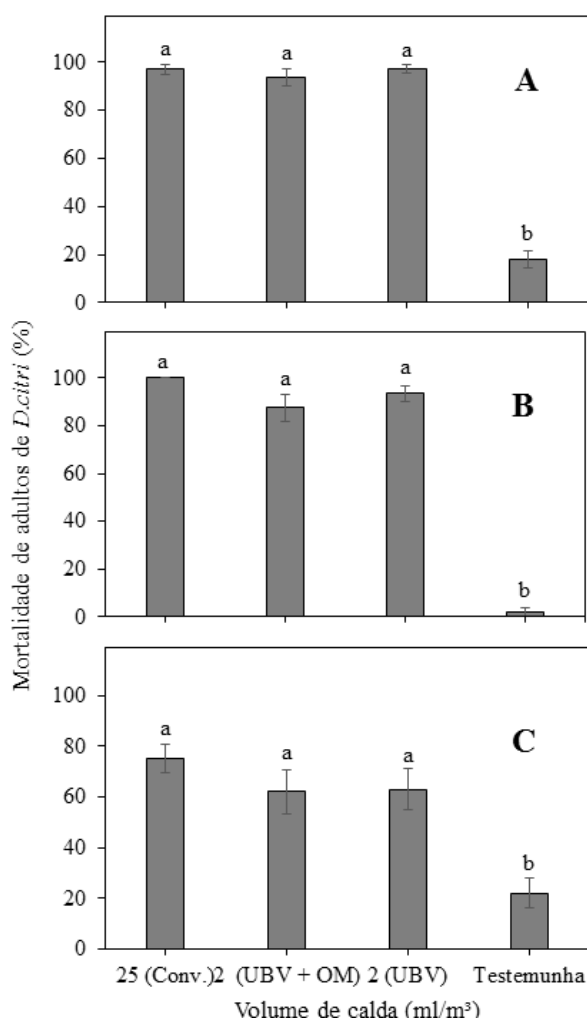


Figura 1. Mortalidade geral média (\pm EP) de adultos de *D. citri* em avaliação tópica (A), avaliação residual do primeiro confinamento (4 HAA) (B) e avaliação residual do segundo confinamento (5 DAA) (C), no experimento realizado em julho de 2014. 25(Conv.) representa tratamento convencional com volume de 25 mL/m³; 2(UBV+OM) representa o tratamento em ultra baixo volume com volume de 2 mL/m³ de copa mais óleo mineral (5%); 2(UBV) representa o tratamento em ultra baixo volume com volume de 2 mL/m³ de copa sem adição de óleo mineral; HAA representa horas após a aplicação; DAA representa dias após a aplicação. Médias com mesmas letras não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Student-Newman-Keuls ($P \leq 0,05$)



No segundo experimento, para a aplicação tópica, todos os tratamentos apresentaram eficácia de controle superior a 80% e diferiram da testemunha ($H = 28,5308$, g.l. = 3, 15, $P = 0,0001$) (Figura 2 A). Na avaliação residual, no primeiro confinamento, todos os tratamentos apresentaram mortalidade superior a 80%, diferindo estatisticamente da testemunha ($H = 32,2096$, g.l. = 3, 15, $P < 0,0001$) (Figura 2 B). Nos confinamentos subsequentes, apenas o tratamento convencional diferiu da testemunha e dos demais tratamentos após 5 DAA ($H = 19,2202$, g.l. = 3, 15, $P = 0,0002$) (Figura 2 C) e 10 DAA ($H = 14,7481$, g.l. = 3, 15, $P = 0,0020$) (Figura 2 D).

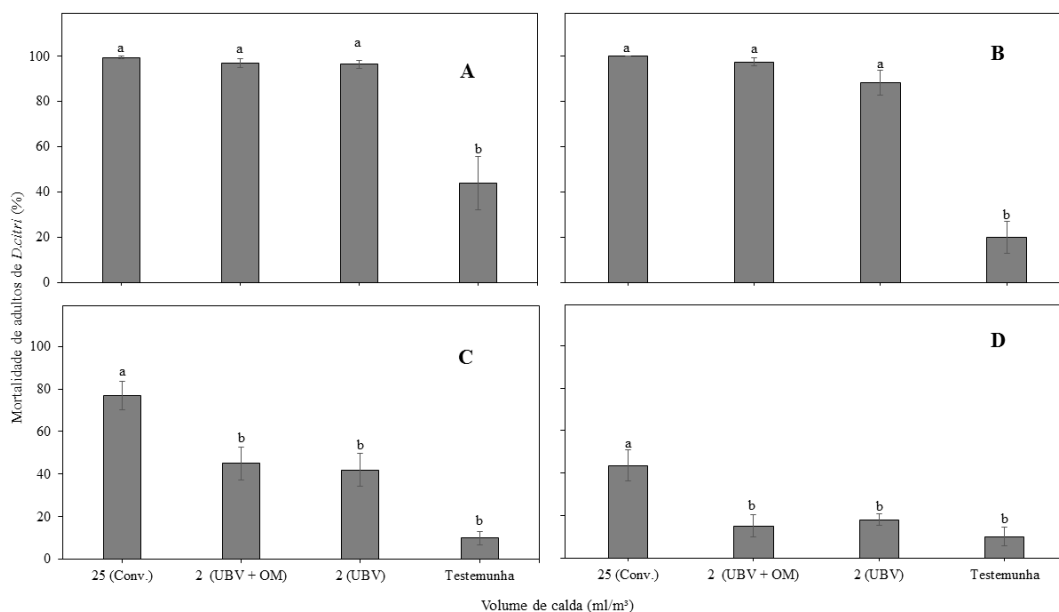


Figura 2. Mortalidade geral média (\pm EP) de adultos de *D. citri* em avaliação tópica (A), avaliação residual do primeiro confinamento (4 HAA) (B), avaliação residual do segundo confinamento (5 DAA) (C), avaliação residual do terceiro confinamento (10 DAA) (D), no experimento realizado em agosto de 2014. 25(Conv.) representa tratamento convencional com volume de 25 mL/m³; 2(UBV+OM) representa o tratamento em ultra baixo volume com volume de 2 mL/m³ de copa mais óleo mineral (5%); 2(UBV) representa o tratamento em ultra baixo volume com volume de 2 mL/m³ de copa sem adição de óleo mineral; HAA representa horas após a aplicação; DAA representa dias após a aplicação. Médias com mesmas letras não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Student-Newman-Keuls ($P \leq 0,05$)

Neste estudo, ao se analisar as porcentagens de mortalidades obtidas nos dois experimentos de aplicação tópica, observou-se que os tratamentos em UBV, independente da adição de óleo mineral (5%), não diferiram da pulverização convencional, apresentando taxas de mortalidade superiores a 90%.

Com relação ao efeito residual, a aplicação em UBV, com ou sem óleo mineral, também apresentou um controle eficaz, principalmente no confinamento realizado no mesmo dia da aplicação. Silva (2011), utilizando o mesmo modelo de pulverizador UBV com volume de aplicação de 20 L/ha em alta concentração de óleo mineral (25%), obtiveram resultados semelhantes no controle de *D. citri*, porém, com maior período residual. Esse maior residual provavelmente está relacionado à alta concentração de óleo mineral. Tansey et al., (2015), também utilizando pulverização em UBV (18 L/ha) com 50% de óleo mineral e alta frequência de pulverização (a cada duas semanas), observaram redução significativa na população de *D. citri* em campo. No presente estudo, apesar da utilização do dobro de volume



de calda em relação aos estudos anteriores, foi demonstrada a possibilidade do uso de UBV para controle de *D. citri* sem adição de óleo mineral.

Ao comparar os resultados de UBV com pulverizador convencional, esta última modalidade de aplicação resultou em maior período residual, principalmente ao considerar os dados do segundo experimento. Em parte, isso pode ser explicado pelo fato da aplicação em UBV gerar gotas muito pequenas ($< 100\mu\text{m}$), que são mais facilmente perdidas por evaporação e deriva, reduzindo o número de gotas que atingem a copa da planta de citros. Por outro lado, devido a sua alta versatilidade (pulverizador acoplado ao hidráulico do trator o que facilita manobras e deslocamento), este pode ser uma ferramenta para complementar a pulverização de talhões de bordaduras e também em pomares vizinhos onde não se controla o inseto vetor.

Ao verificar os custos associados à aplicação em UBV (com e sem óleo mineral) em relação à pulverização convencional, a adição de óleo mineral proporciona um custo de aplicação por hectare 38% maior que a aplicação convencional. Ao contrário, a aplicação UBV sem óleo mineral representa uma economia de 10% em relação à aplicação convencional (Tabela 2).

Tabela 2. Custo (R\$/ ha) e rendimento operacional para cada equipamento avaliado.

Volume		Custo Total (R\$/ha)	Rendimento operacional	
(mL/m ³)	(L/ha)		Área Tratada (ha) /tanque	Hora útil/ dia
25 (Conv.)	507	20,34	3,94	5,57
2 (UBV + OM)	40	28,26	10,00	6,82
2 (UBV)	40	18,26	10,00	6,82

Além do menor custo e maior rendimento, a utilização do pulverizador em UBV, proporciona uma redução significativa no consumo de água. Ao considerar uma fazenda de 100 hectares, o equipamento convencional consumiria 50.700 L de água por aplicação, enquanto o UBV apenas 4000 L, o que representaria 92% de economia.

Em conclusão, a pulverização em UBV (40L/ha), independentemente da adição de óleo mineral (5%), foi eficaz no controle de *D. citri* (mortalidade $> 80\%$), porém, proporciona um menor período de controle.

Palavras-chave: Pulverização UBV, psilídeo-dos-citros, ‘Huanglongbing’.

Referências

- Bassanezi, R.B., Montesino, L.H., Stuchi, E.S. 2009. Effects of huanglongbing on fruit quality of sweet orange cultivars in Brazil. **European Journal of Plant Pathology** 125:565–572.
- Bassanezi, R.B., Montesino, L.H., Gimenes-Fernandes, N., Yamamoto, P.T., Gottwald, T.R., Amorim, L., Bergamin Filho, A. 2013. Efficacy of area-wide inoculum reduction and vector control on temporal progress of huanglongbing in young sweet orange plantings. **Plant Disease** 97:789-796.
- Coletta-Filho, H.D., Targon, M.L.P.N., Takita, M.A., De Negri, J.D., Pompeu Junior, J., Machado, M.A., Amaral, A.M. do, Muller, G.W. 2004. First report of the causal agent of Huanglongbing (“*Candidatus Liberibacter Asiaticus*”) in Brazil. **Plant Disease** 88:1382.
- Hoffmann, W.C., Salyani, M. 1996. Spray deposition on citrus canopies under different meteorological conditions. **Transactions of the ASAE** 39:17-33.
- Ramos, H.H., Santos, J.M.F., Araújo, R.M., Bonachela, T.M., Santiago, T. 2004. **Manual de tecnologia de aplicação**. Campinas SP: Línea Creativa. 52 p.



- Salyani, M. 1994. Spray technology research for orchard applications. **Acta Horticulturae** 372:67-74.
- Scardelato, D.A. 2013. Adequação do volume de calda no controle de *Diaphorina citri* kuwayama Hemiptera (Liviidae), em pomar de laranja no município de Colômbia, SP. **Dissertação de Mestrado**. Araraquara, SP: Fundo de Defesa da Citricultura.
- Silva, J.L. 2011. Avaliação de pulverizador tratorizado em volume ultrabaixo (UBV) para controle de insetos de brotações novas na cultura dos citros. **Dissertação de Mestrado**. Jaboticabal, SP: Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho".
- Sutton, T.B., Unrath, C.R., 1984. Evaluation of the tree-row-volume concept with density adjuvants in relation to spray deposit in apples orchards. **Plant Disease** 68:480-484.
- Tansey, J.A., Jones M.M., Vanaclocha P., Robbertson J., Stansly P.A. 2015. Costs and benefits of frequent low-volume applications of horticultural mineral oil for management of Asian citrus psyllid, *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae). **Crop Protection** 76:59-67.
- Teixeira, D.C., Danet, J.L., Eveillard, S., Martins, E.C., Jesus Junior, W.C., Yamamoto, P.T., Lopes, S.A., Bassanezi, R.B., Ayres, A.J., Saillard, C., Bové, J.M. 2005. Citrus huanglongbing in São Paulo State, Brazil: PCR detection of the 'Candidatus' *Liberibacter* species associated with the disease. **Molecular and Cellular Probes** 19:173-179.