



ANAIS DO II SIMPÓSIO MASTERCITRUS

ARARAQUARA
SETEMBRO/2014



ANAIS DE RESUMOS



***** MASTERCITRUS *****

II SIMPÓSIO

APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS
DAS PESQUISAS DOS ALUNOS DO
**MESTRADO PROFISSIONAL
EM CONTROLE DE DOENÇAS
E PRAGAS DOS CITROS**

05 de setembro de 2014

Araraquara, SP

ORGANIZADORES

Franklin Behlau

Geraldo José da Silva Junior

Marcelo Pedreira de Miranda

Renato Beozzo Bassanezi

REALIZAÇÃO



FUNDECITRUS
FUNDO DE DEFESA DA CITRICULTURA

II Simpósio MasterCitrus

S612

Anais de resumo [recurso eletrônico] / 2º Simpósio MasterCitrus, 05 de setembro de 2014, Araraquara, SP; Organizadores Franklin Behlau, Geraldo José da Silva Junior, Marcelo Pedreira de Miranda, Renato Beozzo Bassanezi. – Araraquara, SP: Fundecitrus. 2014.

50 p.

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

1. MasterCitrus 2. Fundecitrus 3. Mestrado Profissional 4. Citricultura. I. Behlau, Franklin. II. Bassanezi, Renato Beozzo. III. Silva Junior, Geraldo José. IV. Miranda, Marcelo Pedreira. V. Título.



APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS
DAS PESQUISAS DOS ALUNOS DO
**MESTRADO PROFISSIONAL
EM CONTROLE DE DOENÇAS
E PRAGAS DOS CITROS**

05 de setembro de 2014
Araraquara, SP

REALIZAÇÃO

Fundecitrus

COMISSÃO ORGANIZADORA

Franklin Behlau
Geraldo José da Silva Junior
Marcelo Pedreira de Miranda
Renato Beozzo Bassanezi

REITOR DE PÓS-GRADUAÇÃO

Lourival do Carmo Monaco

PRÓ-REITOR DE PÓS-GRADUAÇÃO

Antonio Juliano Ayres

COORDENADOR DE PÓS GRADUAÇÃO

Renato Beozzo Bassanezi

VICE-COORDENADOR DE PÓS GRADUAÇÃO

Franklin Behlau

DIVULGAÇÃO, ORGANIZAÇÃO E RELAÇÕES PÚBLICAS

Fabiana Assis dos Santos
Jaqueline Roberta Ribas
Marcelo de Almeida
Tainá Cristina de Freitas Caetano

SECRETARIA DE PÓS-GRADUAÇÃO

Amanda Cristina Gonçalves de Oliveira
Priscilla Messi Barsaglini

PREFÁCIO

O Mestrado Profissional em Controle de Doenças e Pragas dos Citros - MasterCitrus, coordenado e realizado pelo Fundo de Defesa da Citricultura – Fundecitrus, iniciado em 2009, completa em 2014 seu quarto ciclo de transferência de conhecimento a engenheiros agrônomos e biólogos que atuam na citricultura, tanto em empresas citrícolas como no campo. As informações transmitidas são utilizadas pelos profissionais em seu cotidiano, fornecendo embasamento prático e teórico e novas visões para tomadas de decisões que resultem no aumento da eficiência e economia do controle de doenças e pragas que afetam o setor citrícola.

Nestes cinco anos, o curso tem atingido as metas propostas e é visto como exemplo para outros cursos de mestrado profissional na área de Ciências Agrárias, como atesta o aumento do conceito de 3 para 4 pela Coordenação de Pessoal de nível Superior (CAPES) do Ministério da Educação e Cultura (MEC) após as avaliações do último triênio. Mais importante tem sido o reconhecimento do setor citrícola à contribuição do mestrado à formação dos seus profissionais e à integração entre eles.

Após cursarem as 14 disciplinas sobre temas da área de citros e fitossanidade, os alunos desenvolvem um trabalho de pesquisa ou estudo de caso que resulte em uma dissertação defendida para uma banca examinadora, que conta com professores e pesquisadores do curso e de outras instituições de ensino e/ou pesquisa.

Em sua segunda edição, o Simpósio MasterCitrus visa disponibilizar, ao setor citrícola, aos próprios alunos e demais público interessado, a produção científica e técnica gerada pelos alunos do mestrado junto aos seus orientadores, com o intuito de contribuir para o aprimoramento do conhecimento e busca de soluções para os principais problemas fitossanitários da citricultura.

Neste II Simpósio MasterCitrus foram realizadas dez apresentações pelos atuais mestres em fitossanidade da primeira, segunda e terceira turmas do mestrado.

Renato Beozzo Bassanezi
Coordenador MasterCitrus



APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS
DAS PESQUISAS DOS ALUNOS DO
**MESTRADO PROFISSIONAL
EM CONTROLE DE DOENÇAS
E PRAGAS DOS CITROS**

05 de setembro de 2014
Araraquara, SP

PROGRAMAÇÃO

08h30 Recepção

09h00 Premiação Mestrado

09h15 Introdução HLB – Renato Beozzo Bassanezi

09h20 Eficiência de inseticidas sistêmicos aplicados isoladamente e associados a gel hidratante no controle de *Diaphorina citri* em mudas de citros – **Marco Aurélio Ramos Tonhão**

09h35 Adequação do volume de calda no controle de *Diaphorina citri* em pomar de laranja, no município de Colômbia, SP – **Diego Antonio Scardelato**

09h50 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 – **Aline Beraldo Monteiro**

10h05 Relação entre psilídeos *Diaphorina citri* infectivos e a incidência de Huanglongbing em Pirassununga e Leme, SP – **Fabio Luis dos Santos**

10h20 Simulação do impacto do Huanglongbing na produção de pomares cítricos sob diferentes cenários de manejo, incidências da doença e idades dos pomares no início da epidemia – **Monica Bernardo Neves**

10h35 Discussão

10h50 Intervalo



APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS
DAS PESQUISAS DOS ALUNOS DO
**MESTRADO PROFISSIONAL
EM CONTROLE DE DOENÇAS
E PRAGAS DOS CITROS**

05 de setembro de 2014
Araraquara, SP

- 11h15** Introdução Pinta Preta – Geraldo José da Silva Junior
- 11h20** Monitoramento de inóculo de *Phyllosticta citricarpa* e efeito do controle cultural da mancha preta dos citros em pomar de laranja doce – **Luiz Fernando Braz da Silva**
- 11h35** Avaliação de fungicidas e da substituição de óleo mineral por adjuvante organossiliconado com redução do volume de calda no controle da mancha preta dos citros – **Antonio Reinaldo Pinto Silva**
- 11h50** Relação da severidade e localização de sintomas de mancha preta dos citros com a queda prematura de frutos – **Marcela Olivetti Ferretti**
- 12h05** Discussão
- 12h15** Introdução Leprose – Renato Beozzo Bassanezi
- 12h20** Tamanho da amostra e custo para monitoramento da infestação do ácaro da leprose em pomares de laranja – **Cláudia Fernandes Gasparino**
- 12h35** Discussão
- 12h45** Introdução Cancro Cítrico - Franklin Behlau
- 12h50** Volume de calda e dose de cobre para o controle de cancro cítrico - **Marcelo da Silva Scapin**
- 13h05** Discussão
- 13h15** Encerramento



APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS
DAS PESQUISAS DOS ALUNOS DO
**MESTRADO PROFISSIONAL
EM CONTROLE DE DOENÇAS
E PRAGAS DOS CITROS**

05 de setembro de 2014
Araraquara, SP

SUMÁRIO

Eficiência de inseticidas sistêmicos aplicados isoladamente e associados a gel hidratante no controle de <i>Diaphorina citri</i> Kuwayama (Hemiptera: Liviidae) em mudas de citros.....	10
Adequação do volume de calda no controle de <i>Diaphorina citri</i> Kuwayama (Hemiptera: Liviidae) em pomar de laranja, no município de Colômbia, SP.....	13
Efeito de um pomar sem manejo de huanglongbing sobre a ocorrência de <i>Diaphorina citri</i> e incidência de plantas doentes em uma área vizinha com manejo da doença	18
Relação entre psíldeos infectivos e a incidência de huanglongbing em Pirassununga e Leme, SP.....	22
Simulação do impacto do huanglongbing na produção de pomares cítricos sob diferentes cenários de manejo, incidências da doença e idade dos pomanos no início da epidemia	26
Monitoramento de inóculo de <i>Phyllosticta citricarpa</i> e efeito do controle cultural da mancha preta dos citros em pomar de laranja doce.....	32
Avaliação de fungicidas e da substituição de óleo mineral por adjuvante organossiliconado com redução do volume de calda no controle de mancha preta dos citros	36
Relação da severidade e localização de sintomas de mancha preta dos citros com a queda prematura de frutos	41
Tamanho da amostra e custo para monitoramento da infestação do ácaro da leprose em pomares de laranja	44
Volume de calda e dose de cobre para o controle do cancro cítrico	47



APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS
DAS PESQUISAS DOS ALUNOS DO
**MESTRADO PROFISSIONAL
EM CONTROLE DE DOENÇAS
E PRAGAS DOS CITROS**

05 de setembro de 2014
Araraquara, SP

ANAIS DE
RESUMOS

Marco Aurélio Ramos Tonhão¹,
André Signoretti², Marcelo
Pedreira de Miranda², Newton
Cavalcanti Noronha Jr³

¹Citrosuco S/A, Matão/SP.; ²Fundo de
Defesa da Citricultura – Fundecitrus,
Araquara/SP.; ³Empresa Brasileira de
Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA, Santo
Antônio de Goiás, GO
e-mail: marco.tonhao@citrosuco.com.br

EFICIÊNCIA DE INSETICIDAS SISTÊMICOS APLICADOS ISOLADAMENTE E ASSOCIADOS A GEL HIDRATANTE NO CONTROLE DE *DIAPHORINA CITRI* KUWAYAMA (HEMIPTERA: LIVIIDAE) EM MUDAS DE CITROS

A citricultura mundial passa por grandes desafios, principalmente no aspecto fitossanitário. Isso se deve à grande quantidade de pragas e doenças que acometem as plantas cítricas. Dentre as doenças, o “Huanglongbing” (HLB), se destaca, principalmente pela complexidade de seu manejo. Pois, além dos agentes causais (bactérias fastidiosas *Candidatus Liberibacter* spp.) e hospedeiros (*Citrus* e *Murraya*), há também o envolvimento de um inseto vetor no Brasil (*Diaphorina citri*). Além disso, não se conhecem métodos curativos para o HLB, o que agrava ainda mais o problema. Dentre as principais estratégias disponíveis para o manejo do HLB, o controle do inseto vetor é primordial, pois visa interromper a disseminação dos patógenos para as plantas. Para a busca de melhorias no controle de *D. citri*, o presente trabalho teve o objetivo de estudar a aplicação de inseticidas neonicotinoides thiamethoxam (TMX) e imidacloprid (IMD) associados ao hidrogel, aplicados sob diferentes formas, tanto em viveiro quanto no momento do plantio. Os tratamentos realizados constam na tabela 1.

Tabela 1. Descrição detalhada dos tratamentos com as respectivas modalidades de aplicação e doses dos inseticidas.

Tratamento	Descrição	Forma de Aplicação	Inseticida	Dosagem do produto comercial (ml ou g)	Modo de aplicação
1	Testemunha absoluta	Sem Gel	Não	0,00	-
2	Testemunha	Com Gel	Não	0,00	-
3	Thiamethoxam	Com Gel	Sim	1,00*	Cova de Plantio
4	Imidacloprid	Com Gel	Sim	1,75*	Cova de Plantio
5	Thiamethoxam	Com Gel	Sim	1,00*	<i>Drench</i>
6	Imidacloprid	Com Gel	Sim	1,75*	<i>Drench</i>
7	Thiamethoxam	Sem Gel	Sim	1,00*	<i>Drench</i>
8	Imidacloprid	Sem Gel	Sim	1,75*	<i>Drench</i>
9	Thiamethoxam	Sem Gel	Sim	1,00*	<i>Drench Viveiro</i>
10	Imidacloprid	Sem Gel	Sim	1,75*	<i>Drench Viveiro</i>
11	Thiamethoxam	Com Gel	Sim	0,50**	Cova de Plantio
12	Imidacloprid	Com Gel	Sim	0,88**	Cova de Plantio

O presente experimento foi conduzido entre os meses de Março a Setembro de 2012 na Fazenda Olímpia, localizada no município de Olímpia, SP, e cujas coordenadas geográficas são 20°41'26"S e 48°55'19"O. Utilizaram-se mudas de laranja-doce, *Citrus sinensis* (L) Osbeck, da variedade 'Valência', enxertada sobre citrumelo 'Swingle' (*Citrus paradisi* x *Poncirus trifoliata*), no espaçamento de 2,0 m X 2,0 m, obtidas de viveiro próprio. As mudas possuíam 10 meses, após a sementeira do citrumelo Swingle. As plantas tratadas no viveiro receberam uma marcação para diferenciá-las das demais.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos com parcelas casualizadas, sendo 12 tratamentos e 4 repetições. Cada parcela foi constituída de três plantas.

Os inseticidas utilizados no experimento foram TMX e IMD, os quais são utilizados em aplicação via 'drench' para controle de *D. citri*. Uma vez que géis hidratantes podem melhorar o suprimento de água na planta importante para melhorar a absorção do produto, optou-se por testar tais inseticidas em aplicações associadas ao gel HyB grânulos médios comercializado pela empresa Hydroplan EB (Empresa de Base)®. Adicionalmente, foi testada a aplicação dos produtos TMX e IMD em meia dose para comparação com a dose cheia em uma das modalidades de aplicação.

Verificou-se que aplicações via 'drench' propiciaram maiores taxas de controle por mais tempo. Para TMX via 'drench', verificou-se uma eficiência de controle de 100% até 98 dias após a aplicação (DAA), quando o mesmo passou para 96% até 130 DAA. Já com o mesmo tipo de aplicação, quando realizada em plantas tratadas com hidrogel na cova de plantio, a eficiência manteve-se em 100% de até os 130 DAA avaliados. Para IMD via 'drench', observou-se uma maior oscilação de eficiência no período estudado, sendo registradas 100% de eficiência até os 41 DAA, 80% aos 45 DAA, 100% aos 83 DAA, 88% aos 98 DAA, 100% aos 112 DAA, seguido por um forte decréscimo (chegando a 30% aos 130 DAA). Já as aplicações em viveiro, TMX e IMD proporcionaram 100% de eficiência até 41 DAA. De modo geral os tratamentos com TMX mantiveram-se mais estáveis quanto as porcentagens de eficiência ao longo do tempo quando comparados com IMD (Figura 2 e Tabelas 1 e 2).

Tabela 2. Número médio de insetos vivos em diferentes períodos após a aplicação dos inseticidas, associados ou não a gel e por meio de diferentes métodos de aplicação.

Tratamentos	Número de adultos de <i>Diaphorina citri</i> vivos em diferentes dias após aplicação (DAA) dos tratamentos															
	28 DAA		41 DAA		55 DAA		71 DAA		83 DAA		98 DAA		112 DAA		130 DAA	
1 Testemunha absoluta	10	a*	4,8	a	7,8	a	8,5	ab	4,8	ab	6,8	ab	7	ab	6,8	ab
2 Testemunha com gel	9,5	a	4,8	a	9	a	10	a	9,5	a	8,5	a	8	a	8	a
3 Thiamethoxam com gel	0	b	0	b	0	b	0,3	c	0	b	0	c	0,3	b	3,3	abc
4 Imidacloprid com gel	0	b	0	b	1,3	b	3,5	bc	0,8	b	0	c	2	ab	2,8	abc
5 Thiamethoxam <i>drench</i> com gel	0	b	0	b	0	b	0	c	0	b	0	c	0	b	0	c
6 Imidacloprid <i>drench</i> com gel	0	b	0	b	1,3	b	1,5	c	0	b	0,8	bc	0	b	4,8	abc
7 Thiamethoxam <i>drench</i>	0	b	0	b	0	b	0	c	0	b	0	c	0,3	b	0,3	bc
8 Imidacloprid <i>drench</i>	0	b	0	b	0,3	b	1,3	c	0	b	0,5	bc	1,5	ab	5,3	abc
9 Thiamethoxam <i>drench</i> viveiro**	0	b	0	b	1,5	b	2,5	bc	4,3	ab	6,8	ab	7	ab	7	a
10 Imidacloprid <i>drench</i> viveiro**	0	b	0	b	1,3	b	0	c	0,5	b	6,3	abc	5,5	ab	6,5	abc
11 Thiamethoxam 1/2 dose com gel	0	b	0	b	0	b	0	c	0	b	0,5	bc	2,5	ab	3,8	abc
12 Imidacloprid 1/2 dose com gel	0	b	0	b	1,5	b	2	c	0	b	0,8	bc	2	ab	5,3	abc

*Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey (5%). **Nos tratamentos 9 e 10 as aplicações dos inseticidas foram realizados 15 dias antes dos demais tratamentos.

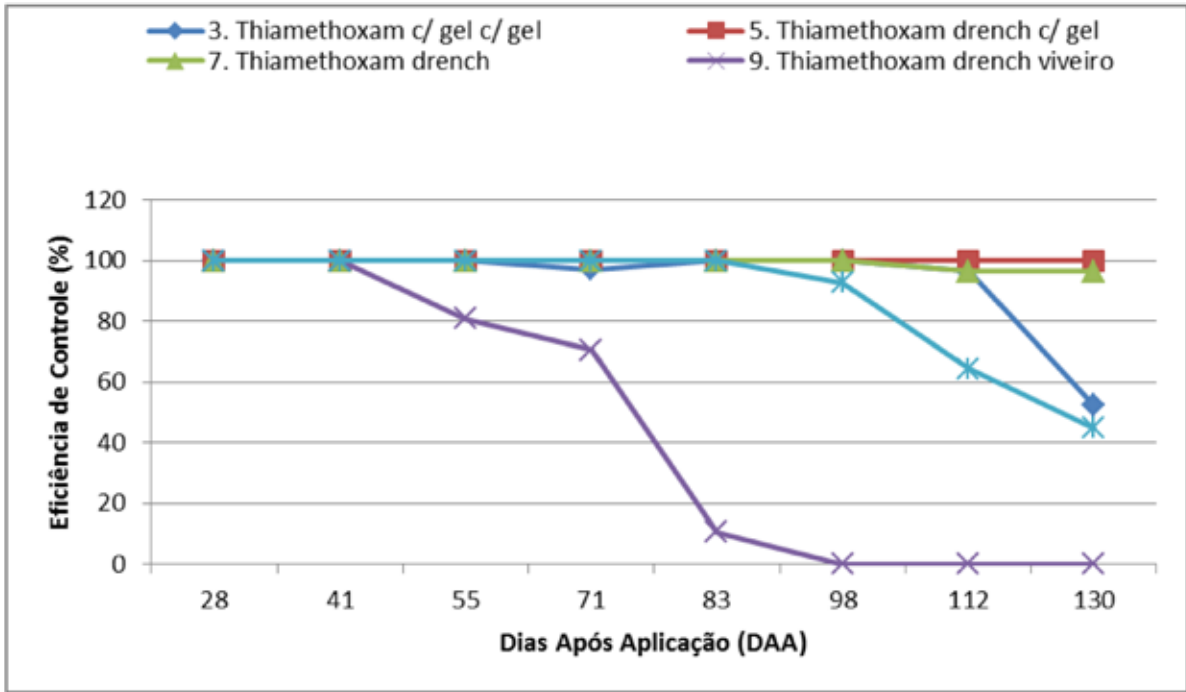


Figura 1. Eficiência (Abboott) de Thiamethoxam, em diferentes formas de aplicação e dosagem, no controle de adultos de *Diaphorina citri* em mudas cítricas. **Nos tratamentos 9 e 10 as aplicações dos inseticidas foram realizados 15 dias antes dos demais tratamentos.

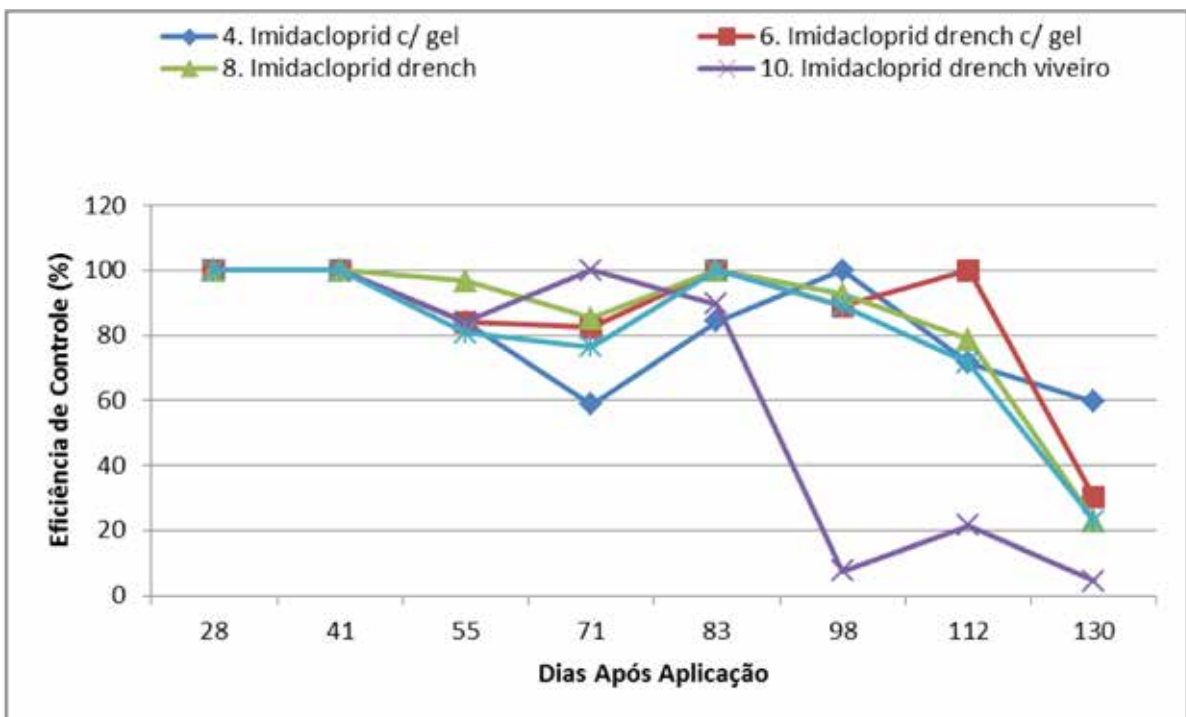


Figura 2. Eficiência (Abbott) de Imidacloprid, em diferentes formas de aplicação e dosagem, no controle de adultos de *Diaphorina citri* em mudas cítricas. **Nos tratamentos 9 e 10 as aplicações dos inseticidas foram realizados 15 dias antes dos demais tratamentos.

Diego Antonio Scardelato¹,
 Marcelo da Silva Scapin²,
 Marcelo Pedreira de Miranda²

¹Terral Agricultura e Pecuária S/A, Matão/SP; ²Fundo de Defesa da Citricultura – Fundecitrus, Araraquara/SP
 e-mail: dscardelato@yahoo.com.br

ADEQUAÇÃO DO VOLUME DE CALDA NO CONTROLE DE *DIAPHORINA CITRI* KUWAYAMA (HEMIPTERA: LIVIIDAE) EM POMAR DE LARANJA, NO MUNICÍPIO DE COLÔMBIA, SP

Este trabalho teve como objetivo adequar o volume de calda utilizado no controle de *Diaphorina citri* Kuwayama. Adicionalmente foram avaliadas a cobertura da pulverização e a análise do custo de cada tratamento. Os experimentos foram conduzidos na Fazenda Barreiro Grande, município de Colômbia, SP, pomar de laranjeira Pera [*Citrus sinensis* (L.) Osbeck], enxertado sobre tangerina Sunki (*Citrus reticulata*), espaçamento de 6,9 x 2,8 metros, totalizando 518 plantas.ha⁻¹, plantadas em maio de 2008. O volume médio de copa das plantas no momento do experimento era em torno de 25 m³. Como produto padrão foi utilizado o inseticida Dimetoato 500 EC (ingrediente ativo dimetoato) com dose de 1 L do produto comercial por 1.000 L de água. Foi utilizado para aplicação um turbopulverizador bilateral Jacto® Valencia 2000, com capacidade de 2.000 litros, ramal especial de bicos, acoplado a um trator Massey Ferguson, modelo MF 275, trabalhando a 1.800 rotações por minuto (rpm), proporcionando 540 rpm na tomada de potência (TDP), a uma velocidade de aplicação de 6,4 km.h⁻¹. O trabalho foi dividido em duas etapas, na primeira aplicação (04 de outubro de 2011) foram avaliados os volumes: 1000, 800, 600 e 500 Litros.ha⁻¹, que correspondem a 99, 79, 59 e 50 mL.m⁻³ de copa, respectivamente. Na segunda aplicação (02 de maio de 2012), os volumes avaliados foram: 1000, 500, 400 e 300 Litros.ha⁻¹, correspondendo a 77, 39, 31 e 23 mL.m⁻³ de copa, respectivamente. Nesta aplicação foram incluídos dois tratamentos extras com os volumes de 400 e 300 Litros.ha⁻¹, com correção de dose. Para a aplicação dos diferentes volumes estudos ajustes foram necessários como vazão das pontas e pressões de trabalho do pulverizador. Em ambas as aplicações parte das plantas do pomar não foram pulverizadas (testemunha).

Para avaliar a eficiência dos tratamentos, foi usado o método descrito por Roberto & Yamamoto (1998) onde foram utilizadas gaiolas confeccionadas com tecido tipo tule, cobrindo apenas um único ramo da planta, proporcionando uma boa ventilação, evitando assim a morte dos insetos. Em cada parcela foram confinados 10 psílides adultos provenientes da criação do Fundecitrus, livres das bactérias associadas ao HLB. As avaliações foram feitas no 1º, 5º e 7º dia após o confinamento (DAC), anotando-se o número de psílides vivos e mortos. Os confinamentos foram realizados 1 e 8 dias após a pulverização, no caso do primeiro experimento. Para o segundo foram realizados aos 1, 8, 15 e 22 dias após a pulverização. Os dados foram submetidos à análise estatística por meio do software ASSISTAT (Silva e Azevedo, 2002, 2006). Estes foram transformados em $\sqrt{(x+1)}$, o teste F foi utilizado para análise de variância e a comparação das médias pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). A eficiência de controle foi calculada por meio da fórmula de Abbott (Abbott, 1925). Para a segunda aplicação, cada volume de calda pulverizado, foi determinada a porcentagem de cobertura por meio de papéis hidrossensíveis colocados em ramos localizados na parte externa da copa da planta cítrica (n=13), totalizando 52

papeis hidrossensíveis. Posteriormente, estes foram encaminhados ao Fundecitrus, digitalizados por meio de scanner convencional (Hp, Scanjet G2710) na resolução de 600 dpi e analisados pelo software SprayScan®. Com relação a análise estatística, os dados foram submetidos ao teste F para análise de variância e a comparação das médias pelo teste de Tukey ($p < 0,05$), utilizando o software ASSISTAT – Assistência Estatística (Silva e Azevedo, 2002, 2006).

Na 1ª avaliação, referente ao primeiro experimento, com aplicação realizada no dia 04 de outubro de 2011, o tratamento com volume de aplicação de 79 mL.m^{-3} de copa apresentou o menor número médio de insetos vivos, diferindo da testemunha, porém não dos demais tratamentos. Posteriormente, nas avaliações com 5 e 7 dias após o confinamento (DAC), não foi observado nenhum inseto vivo em todos os tratamentos, com exceção da testemunha. Nas avaliações do 2º confinamento, realizadas com 1, 5 e 7 dias após o confinamento, observou-se uma alta sobrevivência de *D. citri* em todos os tratamentos, sendo que estes não diferiram estatisticamente da testemunha (dados não apresentados). Este fato provavelmente aconteceu devido à precipitação ocorrida na área experimental durante a condução do experimento, com 33 mm de precipitação acumulados entre os dias 09 e 10 de outubro de 2011 e 134 mm entre os dias 13 a 17 de outubro de 2011 (Figura 1). No segundo experimento, com aplicação no dia 02 de maio de 2012, na primeira avaliação do primeiro confinamento, o tratamento com 23 mL.m^{-3} de copa com correção de dose apresentou o menor número de insetos vivos, diferindo da testemunha e do tratamento com 31 mL.m^{-3} sem correção de dose, porém não dos demais tratamentos. Nas demais avaliações deste confinamento, em todos os volumes não houve sobrevivência do inseto. Em todas as avaliações do segundo confinamento nenhum tratamento diferiu da testemunha, isso provavelmente ocorreu devido a baixa sobrevivência da testemunha na última avaliação (≤ 7 insetos). No terceiro confinamento o tratamento com 31 mL.m^{-3} de copa, sem conversão de dose, foi o único que diferiu da testemunha na segunda avaliação. No quarto confinamento os tratamentos não diferiram estatisticamente entre si e da testemunha (dados não apresentados). Isso é explicado, em parte, pelo volume de chuvas que ocorreram (44 mm acumulados) no período do experimento (Figura 2). A eficiência de controle (%) dos diferentes volumes de calda, em ambos os experimentos, no primeiro confinamento na avaliação de cinco dias após o confinamento (DAC) todos os tratamentos obtiveram 100% de eficiência no controle de *D. citri*, sendo que no segundo experimento os tratamentos com correção de dose a eficiência foi acima de 90% logo após a primeira avaliação, com um DAC (Figura 1 e 2). A partir do segundo confinamento, nos dois experimentos, a eficiência de todos os tratamentos foi inferior a 80%, porém, deve-se ressaltar que os tratamentos com volume de calda de 31 mL.m^{-3} e 23 mL.m^{-3} de copa com e sem correção de dose, foram os que apresentaram uma maior constância no decorrer das avaliações, com uma eficiência entre 40 e 50% (Figura 2). Assim, essa redução na eficiência de todos os tratamentos, provavelmente foi em decorrência da lavagem dos inseticidas causada pelas chuvas que ocorreram durante estes experimentos.

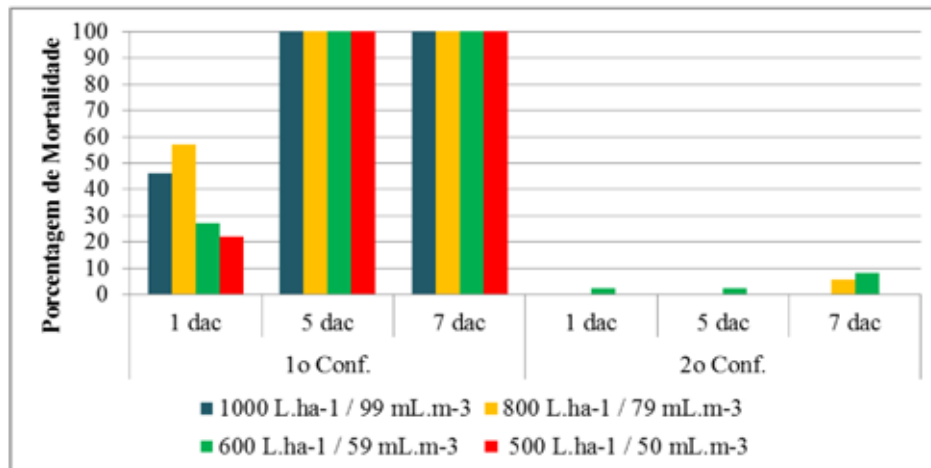


Figura 1. Eficiência de diferentes volumes de calda inseticida (Dimetoato 500 EC) no controle de *D. citri*, em pomar de laranja Pera, município de Colômbia, SP (outubro, 2011). Mortalidade corrigida pela fórmula de Aboott.

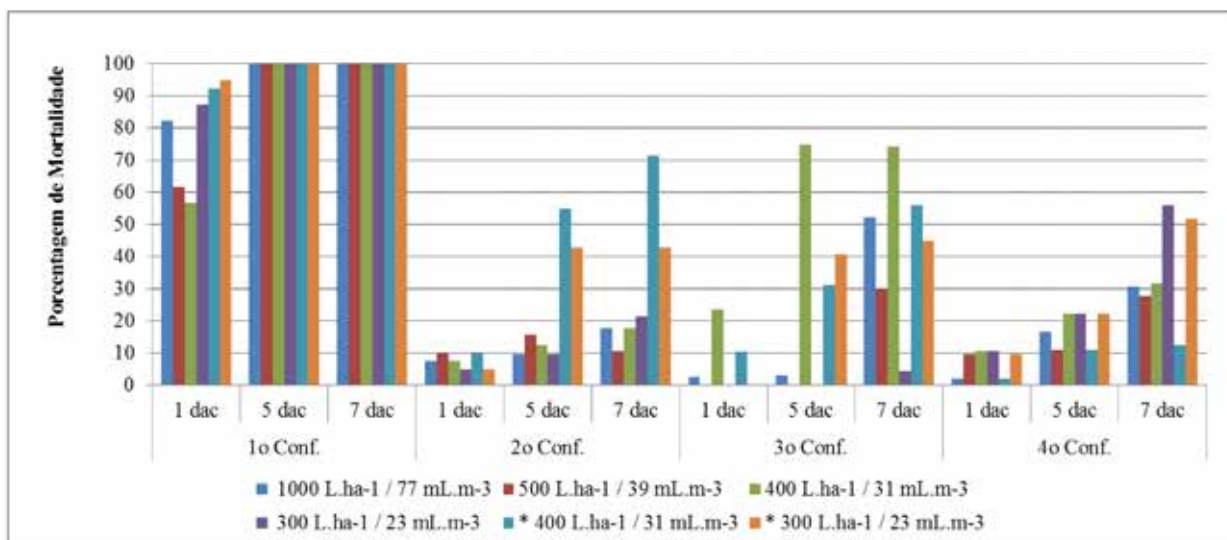


Figura 2. Eficiência de diferentes volumes de calda inseticida (Dimetoato 500 EC) no controle de *D. citri*, em pomar de laranja Pera, município de Colômbia, SP (maio, 2012). Mortalidade corrigida pela fórmula de Aboott. * dose de inseticida corrigida.

Por meio da determinação da porcentagem da área de cobertura nos papéis hidrossensíveis, identificou-se que não houve diferença estatística entre os volumes de calda avaliados ($p > 0,05$). Sendo que para os tratamentos com 77, 39, 31 e 23 mL.m⁻³ de copa, as porcentagens (médias \pm erro padrão) de cobertura foram: $45,77 \pm 7,28$; $46,47 \pm 7,04$; $44,84 \pm 4,03$ e $33,60 \pm 5,80$, respectivamente (Figura 3).

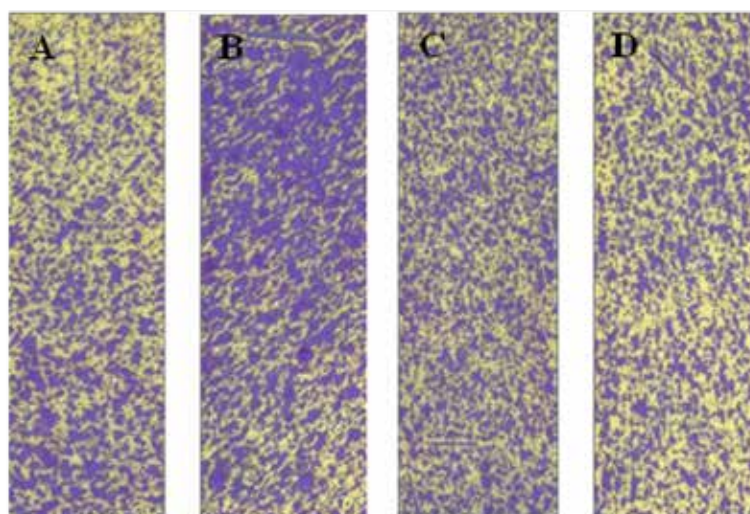


Figura 3. Cobertura proporcionada pela pulverização em papéis hidrossensíveis adicionados na parte externa da copa das plantas, nos diferentes volumes de aplicação (Litros.ha⁻¹ / mL.m⁻³): (A) 1.000 / 77, (B) 500 / 39, (C) 400 / 31 e (D) 300 / 23.

Reduções nos custos de aplicação de inseticidas são visíveis com a redução do volume de calda aplicado, porém, para os tratamentos com correção de dose, em função do gasto com produto, o valor gasto por hectare fica acima dos tratamentos com mesmo volume, sem correção. Desta forma, o tratamento com 23 mL.m⁻³ sem correção da dose de inseticida, foi o que apresentou o menor custo (Tabela 1). De acordo com o AGRANUAL (2013), um pomar de 4 anos de idade apresenta um custo por hectare de insumos de R\$ 3.446,00, sendo que 35,6% deste valor são representados pelo gasto com inseticidas. Após o surgimento do HLB nos pomares brasileiros, intensificou-se a utilização de inseticidas para controle do inseto vetor. Em virtude desse aumento na utilização do insumo fica evidente a necessidade de medidas que diminuam os custos de produção sem afetar a eficiência no controle de *D. citri*.

Tabela 1. Custos (R\$.ha⁻¹) da aplicação de acordo com o volume de calda utilizado.

Parâmetros	Tratamentos					
	1000 L ha ⁻¹	500 L ha ⁻¹	400 L ha ⁻¹	300 L ha ⁻¹	*400 L ha ⁻¹	*300 L ha ⁻¹
	77 mL.m ⁻³	39 mL.m ⁻³	31 mL.m ⁻³	23 mL.m ⁻³	31 mL.m ⁻³	23 mL.m ⁻³
Diesel (R\$.ha ⁻¹)	9,90	7,61	7,15	6,69	7,15	6,69
Inseticida (R\$.ha ⁻¹)	18	9	7,2	5,4	9,36	9,18
M.O (R\$.ha ⁻¹)	5	2,5	2	1,5	2	1,5
Total (R\$.ha⁻¹)	32,90	19,11	16,35	13,59	18,51	17,37

*Tratamento com correção de dose

Os dados obtidos neste estudo demonstraram que é possível reduzir o volume de calda, atualmente utilizados na citricultura, sem perda de eficiência no controle de *D. citri*. Isso pode representar uma redução no custo de controle deste inseto de até 58%. Além disso, com a utilização de menores volumes, se obtém um ganho de rendimento na operação de pulverização, que é desejável no manejo de *D. citri*, pois este é um inseto que tem o hábito de migrar entre talhões e propriedades. Deste modo, a pulverização de grandes áreas em um curto espaço de tempo é importante no manejo deste inseto. A redução no volume de calda também é uma prática sustentável, pois propicia economia de água e inseticida por hectare, e a calda é aplicada devidamente no alvo, evitando a contaminação do ambiente. Contudo, a redução no volume de calda deve ser de forma criteriosa, usando maquinário, velocidade e regulagem adequados, conforme utilizados neste trabalho.

Referências

- Abbott, W.S.A. 1925. Method of Computing the effectiveness of inseticide. **Journal of Economic Entomology** 18(1):265-267.
- AGRIANUAL 2013. **Anuário da Agricultura Brasileira**. São Paulo: FNP Consultoria & Agroinformativos. p. 249-262.
- Roberto, S.R., Yamamoto, P.T. 1998. Flutuação populacional e controle químico de cigarrinhas em citros. **Laranja** 19:269-284.
- Silva, F.A.S., Azevedo, C.A.V. 2002. Versão do programa computacional Assistat para o sistema operacional Windows. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais** 4(1):71-78.
- Silva, F.A.S., Azevedo, C.A.V. 2006. New Version of The Assistat - Statistical Assistance Software. Anais. In: **World Congress on Computers in Agriculture**, 4. Orlando: American Society of Agricultural and Biological Engineers. p.393-396.

Aline Beraldo Monteiro¹, Fabio Luis dos Santos², Marcelo Pedreira de Miranda², Renato Beozzo Bassanezi²

¹Citrosuco S/A, Matão/SP.; ²Fundo de Defesa da Citricultura - Fundecitrus, Araraquara/SP
e-mail: aline.monteiro@citrosuco.com.br

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

Este trabalho teve como objetivo avaliar os efeitos de um pomar sem manejo da doença sobre a população de *D. citri* e a incidência de plantas doentes em um pomar com controle dessa doença. O estudo foi realizado no período de 01 de fevereiro de 2011 a 24 de janeiro de 2013, no município de Descalvado SP. O talhão do estudo, também denominado área com manejo de HLB, tinha 5,79 hectares plantados em novembro de 2006 com laranja 'Hamlin' enxertada sobre citrumelo 'Swingle'. O manejo do HLB na área de estudo seguiu as recomendações usuais de manejo desta doença que são plantio de mudas saudáveis, inspeção e erradicação de plantas doentes e controle de *D. citri*. A área vizinha da área de estudo, também denominada área sem manejo de HLB, possuía 297 ha (51,29 vezes maior que a área de estudo com manejo de HLB) plantados no ano de 1992 com laranja 'Valência' enxertada sobre porta enxerto limão 'Cravo'. Baseando-se na ausência de atividades com maquinários para a pulverização, ausência de funcionários para a inspeção de pragas e doenças, erradicação de plantas com sintomas de HLB e ao alto índice de pragas como *D. citri*, pulgões e ácaros, pode-se considerar que no período de condução do estudo a área vizinha não adotou as medidas mínimas indicadas para o manejo do HLB. Foram avaliados os resultados de inspeções visuais e armadilhas amarelas para captura de *D. citri*, presença de brotações nas áreas e a precipitação pluviométrica. A flutuação populacional do inseto vetor foi analisada graficamente por meio do número médio de adultos capturados por armadilha adesiva em cada quinzena. Os dados de captura de adultos de *D. citri* foram correlacionados com as quantidades de brotações do pomar vizinho e da área de estudo 15 e 30 dias antes da avaliação das armadilhas. Além disso, foram realizadas correlações com a população de *D. citri* e os dados de precipitação pluviométrica na quinzena de coleta e no mês anterior. A correlação de Pearson foi aplicada aos dados por meio do programa estatístico STATISTICA 7.1 (Statsoft, Tulsa, Oklahoma). Para os estudos de distribuição espacial da doença no pomar foram utilizados os mapas de erradicação de plantas com sintomas de HLB no ano de 2011 e de erradicação acumulada. Estes mapas de isolinhas geraram um gráfico de gradiente de doença partir das faixas paralelas a cada 25 metros (% de plantas doentes versus distância em relação ao vizinho).

Utilizando como base a avaliação das armadilhas adesivas durante o período estudado ocorreram três picos populacionais de psílideo (Figura 1) que representaram 96% do total de psíldeos coletados, contudo, houve um fluxo constante de psíldeos caracterizado pela captura do mesmo em 51% das avaliações distribuídas por todo período avaliado. Como não foram observados ovos e ninfas no talhão em estudo, mesmo durante os picos de captura do psílideo, a presença constante de adultos nas armadilhas adesivas sugere que eles sejam provenientes da área vizinha sem manejo.

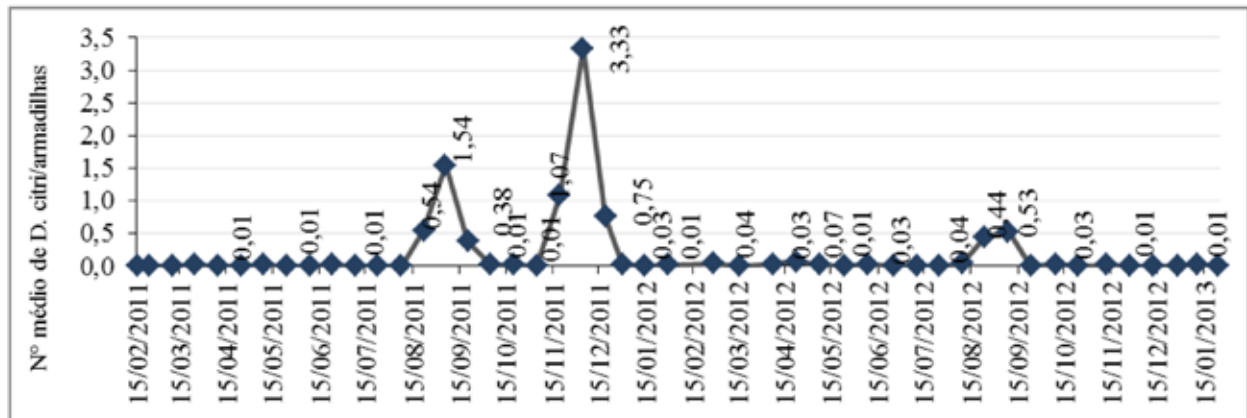


Figura 1. Flutuação populacional de *Diaphorina citri* em área com manejo de HLB próxima à área sem manejo durante o período de fevereiro de 2011 a janeiro de 2013, na região de Descalvado, SP.

No período de fevereiro de 2011 a fevereiro de 2012, a análise da correlação de Pearson entre a população de adultos de *D. citri* capturados nas armadilhas adesivas com as brotações da quinzena anterior e do mês anterior foi positiva e significativa. As plantas da área estudada apresentaram uma pequena quantidade de brotações em maio de 2011 e um alto pico de brotação em novembro de 2011. Já a área sem manejo apresentou uma maior frequência de emissão de fluxos vegetativos, porém em quantidades menores (Figura 2). Segundo Montesino (2011), plantas cítricas com HLB apresentam brotações antecipadas e maior número de floradas e brotações do que as plantas sadias nas mesmas condições o que pode contribuir para o aumento da população do psíldeo nas áreas sem manejo da doença e sua dispersão na região. A correlação positiva entre as brotações e população de *D. citri*, observada neste trabalho, é uma informação muito importante e pode servir de base para a previsão de picos populacionais deste inseto vetor. A utilização desta informação juntamente com as das armadilhas adesivas possibilitará ao produtor uma maior assertividade no momento das aplicações de inseticidas para o controle de *D. citri*.

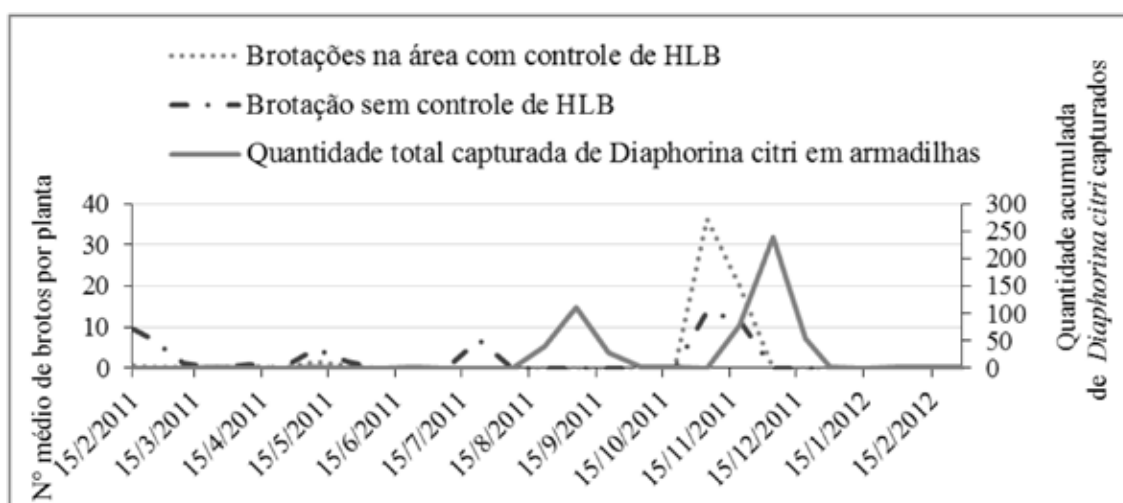


Figura 2. Média do número de brotos (no estágio vegetativo V2 a V4, Stoller) por planta em área com controle rigoroso de HLB e em área vizinha sem controle da doença e a quantidade de adultos de *Diaphorina citri* capturados nas armadilhas na área com controle em Descalvado, SP.

Analisando os dados de precipitação pluviométrica no período, na quinzena anterior e no mês anterior, a análise indica correlação não significativa entre a média de adultos de *D. citri* capturados em armadilhas e os dados de precipitação.

A partir da construção das isolinhas da incidência de plantas erradicadas com HLB observaram-se áreas com maiores incidências nas plantas localizadas mais próximas à periferia do talhão (Figura 3).

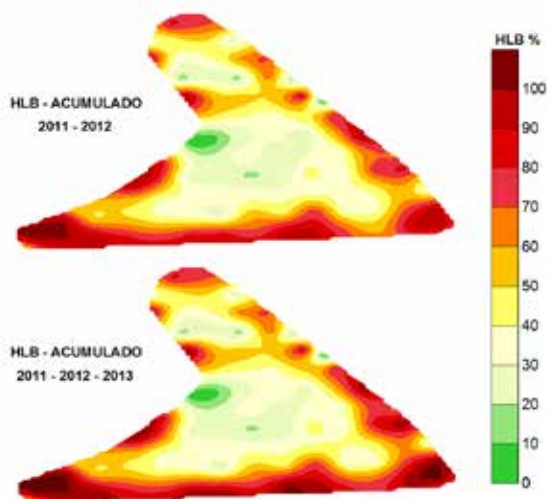


Figura 3. Porcentagem acumulada de plantas erradicadas por HLB em área com manejo da doença próximo à área sem manejo, em fevereiro de 2011(I) e em janeiro de 2013 (II), Descalvado, SP.

O gradiente do número de plantas erradicadas em função da proximidade com a área sem manejo foi muito evidente. Em fevereiro de 2011, a doença, embora um pouco mais concentrada nas primeiras plantas da periferia do talhão, estava mais distribuída na quadra, enquanto que em janeiro de 2013, houve maior concentração de plantas doentes nos primeiros 50 m em relação à propriedade vizinha (Figura 4).

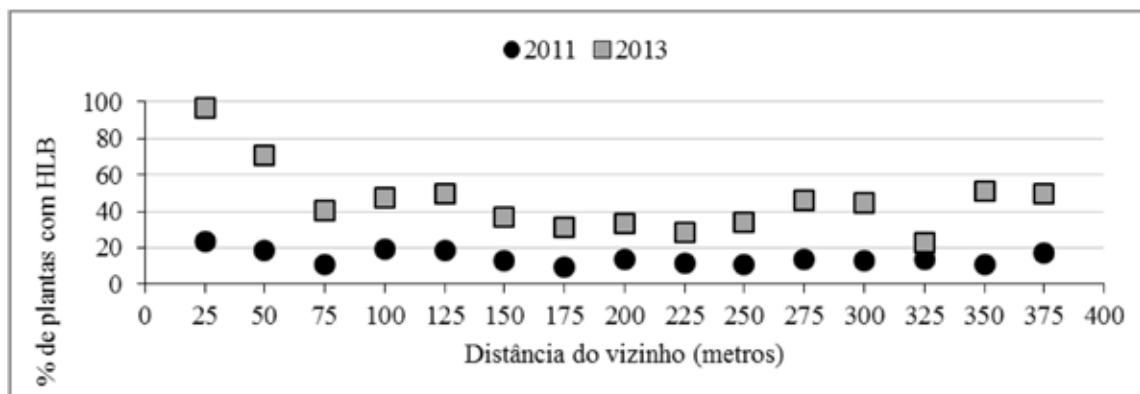


Figura 4. Gradiente da porcentagem de plantas cítricas erradicadas com HLB em pomar com manejo da doença em função da distância do vizinho sem manejo da doença no início do trabalho (fevereiro de 2011) e no final (janeiro de 2013), Descalvado, SP.

A infecção primária do HLB, que é aquela originada por psílídeos infectivos oriundos de áreas externas, é a forma de disseminação mais complicada de ser controlada, pois mesmo com grande número de aplicações de inseticidas no talhão, é difícil evitar que o psílídeo não transmita a bactéria antes que morra pela ação do inseticida (Gottwald et al., 2007; Bassanezi, 2010; Belasque Jr et al. 2010). Já a infecção secundária, resultante da transmissão, aquisição e inoculação, da bactéria por *D. citri* em plantas dentro do mesmo pomar é facilmente evitada pela aplicação frequente de inseticidas (Bassanezi et al., 2009). Segundo Inoue et al. (2009), a aquisição da bactéria por psílídeos no período de ninfa aumenta a eficiência de transmissão quando estes se tornam adultos. Neste caso, em pomares com frequente aplicação de inseticidas são observadas maiores concentrações de plantas doentes nas bordas (local de chegada do psílídeos (disseminação primária). Está foi a situação que ocorreu no presente estudo, onde psílídeos puderam completar seu ciclo em plantas com HLB na área sem manejo e, posteriormente, dispersaram para a área com controle. Deste modo, o controle adicional de psílídeos em áreas sem manejo seria a forma mais racional e eficiente para o manejo do HLB em propriedades próximas com manejo da doença. Assim, em regiões onde o HLB apresenta alta incidência, a única forma de pequenos citricultores obterem êxito no controle desta doença é por meio da adoção das táticas de manejo erradicação de plantas doentes e controle do psílídeo de forma conjunta.

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**, Dordrecht 125:565–572.
- Bassanezi, R.B., Lopes, S.A., Belasque Júnior, J., Spósito, M.B., Yamamoto, P.T., Miranda, M.P., Teixeira, D.C., Wulff, N.A. 2010. Epidemiologia do Huanglongbing e suas implicações para o manejo da doença. **Citrus Research & Technology**, Cordeirópolis 31(1):11-23.
- Belasque Júnior, J., Yamamoto, P.T., Miranda, M.P., Bassanezi, R.B., Ayres, A.J., Bové, J.M. 2010. Controle do Huanglongbing no estado de São Paulo, Brasil. **Citrus Research & Tecnology**, Cordeirópolis 31(1):53-64.
- Gottwald, T.R., Irey, M., Gast, T., Parnell, S., Taylor, E., Hilf, M.E.. 2007. Spatio-temporal analysis of an HLB epidemic in Florida and implications for future spread. In: **Proceedings of the 17th Conference of the International Organization Citrus Virologists**. University California, Riverside.
- Inoue, H., Ohnishi, J., Ito, T., Tomimura, K., Miyata, S., Iwanami, T., Ashihara W. 2009. Enhanced proliferation and efficient transmission of *Candidatus Liberibacter asiaticus* by adult *Diaphorina citri* after acquisition feeding in the nymphal stage. **Annals of Applied Biology**, Wellesbourne 55:29-36.
- 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. **Dissertação de Mestrado**. Araraquara SP. Fundo de Defesa da Citricultura.

Fabio Luis dos Santos¹, Pedro Takao Yamamoto², Diva do Carmo Teixeira¹ Nelson Arno Wulff¹

¹Fundo de Defesa da Citricultura – Fundecitrus, Araraquara/SP.; ²Escola Superior de Agricultura – “Luiz de Queiroz” – ESALQ/USP, Piracicaba/SP
e-mail: fabiosantos@fundecitrus.com.br

RELAÇÃO ENTRE PSILÍDEOS INFECTIVOS E A INCIDÊNCIA DE HUANGLONGBING EM PIRASSUNUNGA E LEME, SP

A doença Huanglongbing (HLB) é conhecida mundialmente como a pior doença encontrada nos citros. Foi detectada no Brasil em 2004, associado às bactérias *Candidatus Liberibacter asiaticus* (*Ca. L. asiaticus*) *Candidatus Liberibacter americanus* (*Ca. L. americanus*). O inseto *Diaphorina citri* (*D. citri*) é o vetor de ambas as espécies. Atualmente *Ca. L. asiaticus* é predominante e amplamente disseminada no estado de São Paulo. O manejo da doença está atualmente apoiado na erradicação de plantas doentes, na supressão do vetor e plantio de mudas saudáveis, manejo este que é mais eficiente se efetuado de forma regional. A disseminação da doença depende não só da população total de insetos, mas da população de insetos infectivos. Assim, tendo em vista a importância do vetor na epidemiologia da doença, o presente trabalho teve o objetivo de verificar a correlação entre a população de *D. citri* infectivos e a população de plantas sintomáticas, e/ou a correlação entre a proporção de insetos infectivos e a proporção de plantas sintomáticas em duas propriedades situadas nos municípios de Leme - SP e Pirassununga - SP.

As propriedades localizadas nos municípios de Pirassununga (21°59'09,45"S; 47°27'47,18"O) e Leme (22°07'09,45"S, 47°13'22,16"O) apresentavam aproximadamente 60 e 170 mil plantas no início do trabalho, respectivamente. Ambas estavam cercadas de pomares cítricos com manejos variados, entretanto todos com manejo inferior ao aplicado nas fazendas estudadas. Nestas fazendas o manejo era baseado em inspeções de psilídeos semanais, com aplicações de inseticidas de contato assim que detectada a presença de psilídeos ou mensalmente de forma preventiva. As inspeções de plantas sintomáticas foram realizadas mensalmente na propriedade de Leme e a cada três meses na propriedade de Pirassununga. As plantas com sintomas encontradas eram erradicadas dentro da mesma semana. Devido à experiência dos “inspetores de Greening” apenas as plantas com sintomas duvidosos eram enviadas para confirmação pela técnica de PCR (Polymerase Chain Reaction), sendo as demais consideradas positivas apenas pela inspeção visual da planta.

A população de *D. citri* foi amostrada por inspetores, devidamente treinados, em 1% das plantas das propriedades. Todos os talhões foram vistoriados semanalmente com inspeção de três brotos por planta, sendo contabilizados todos os insetos encontrados (ninfas e adultos). Os psilídeos capturados foram enviados para análise no Laboratório de Pesquisa & Diagnóstico do Fundecitrus, a fim de verificar a presença das bactérias *Ca. L. asiaticus* e/ou *Ca. L. americanus* por PCR.

Os psilídeos foram separados individualmente em tubos “eppendorf” de 1,5 ml, e classificados conforme a data de coleta, o talhão, propriedade de origem e estágio de desenvolvimento do inseto. Em seguida os insetos foram armazenados a -20 °C, até o momento da extração de DNA. As amostras

foram analisadas para a presença de *Ca. Liberibacter* spp. utilizando-se o protocolo de PCR duplex com os “primers” GB1/GB3 e A2/J5 (Teixeira et al 2009), para *Ca. L. americanus* e *Ca. L. asiaticus*, respectivamente. As amostras que apresentaram resultados negativos foram analisadas também pelo método de PCR quantitativo em tempo real (qPCR) devido a maior sensibilidade do teste, a metodologia utilizada foi a descrita por Li et al. (2006).

Na propriedade de Leme, a correlação entre insetos infectivos e a incidência de HLB foi feita mensalmente, quadra a quadra. Já na propriedade de Pirassununga os dados foram correlacionados da mesma maneira, porém, trimestralmente, devido à indisponibilidade de dados mensais (Tabela 1). Outra análise feita para cada propriedade foi a de correlacionar todos os insetos infectivos (acumulado) com o acumulado de plantas com HLB erradicadas em cada quadra durante todo o período de coleta dos psilídeos (17 meses).

Tabela 1. Resumo das análises aplicadas nos estudos de correlação entre insetos *D. citri* infectivos e plantas sintomáticas.

Período	Leme	Período	Pirassununga
Mês a mês	Psilídeos infectivos X Plantas sintomáticas	Trimestral	Psilídeos infectivos X Plantas sintomáticas
Total	Psilídeos infectivos X Plantas sintomáticas	Total	Psilídeos infectivos X Plantas sintomáticas
Mês a mês	Proporção de psilídeos infectivos X Proporção de plantas sintomáticas	Trimestral	Proporção de psilídeos infectivos X Proporção de plantas sintomáticas
Total	Proporção de psilídeos infectivos X Proporção de plantas sintomáticas	Total	Proporção de psilídeos infectivos X Proporção de plantas sintomáticas

Dos 1.047 insetos coletados nas duas propriedades estudadas, nenhuma amostra apresentou resultado positivo para *Ca. L. americanus*. Esses dados, corroboram com aqueles verificados nos últimos anos, onde vem se verificando uma diminuição da proporção de plantas infectadas por esta bactéria em relação a *Ca. L. asiaticus*, com uma inversão na ocorrência das liberibacters presentes no estado de São Paulo a partir de 2006. Já em 2009 a presença de *Ca. L. asiaticus* detectado por PCR convencional em plantas era de 96% (Teixeira et al., 2010).

Nas análises realizadas por PCR convencional o número de amostras positivas foi de apenas 7,92%. Desta forma, as amostras foram repetidas por qPCR para *Ca. L. asiaticus*, tendo sido consideradas positivas aquelas amostras que apresentaram valor de Ct de até 35 (análise qualitativa). Para *Ca. L. americanus* não foram realizadas as análises de qPCR devido a ausência de resultados positivos para esta bactéria.

Quando realizadas as análises através de qPCR, das 883 amostras totais avaliadas individualmente, o número de insetos positivos passou de 47 pelo método convencional para 152. Isto mostra que um número maior de insetos infectivos pôde ser detectado pela técnica de PCR em Tempo Real (incremento de 223,40%). Em Leme o número de insetos positivos passou de 11 para 69 (incremento de 527,27%), enquanto que em Pirassununga o número passou de 36 para 83 insetos positivos para a bactéria *Ca. L. asiaticus* (incremento de 130,55%). Esses resultados podem ser explicados pela diferença no título da bac-

téria das duas áreas, sendo que na área de Pirassununga o Ct médio das amostras positivas foi de 28,8 enquanto que na área de Leme o Ct médio foi igual a 31,91. Isso reflete que a incidência de HLB ao redor da propriedade de Pirassununga era bem superior à da região de Leme (Dados não apresentados). Do total de 1047 amostras, 164 não puderam ser analisadas individualmente em razão da baixa quantidade de DNA recuperado. Essas amostras foram agrupadas por quadra e data, sendo analisadas em pool (19 amostras compostas) que apresentaram resultados positivos em 100% para *Ca. L. asiaticus* por qPCR, ante nenhuma amostra positiva por PCR convencional.

Na propriedade de Leme os resultados mostram um efeito de borda mais evidente devido ao tamanho da propriedade (170 mil plantas) e menor pressão pela incidência da região (Figura 1). Enquanto que na propriedade de Pirassununga o efeito de borda não é evidente devido ao tamanho da propriedade (60 mil plantas) e pela maior pressão de inóculo da região (Figura 2).

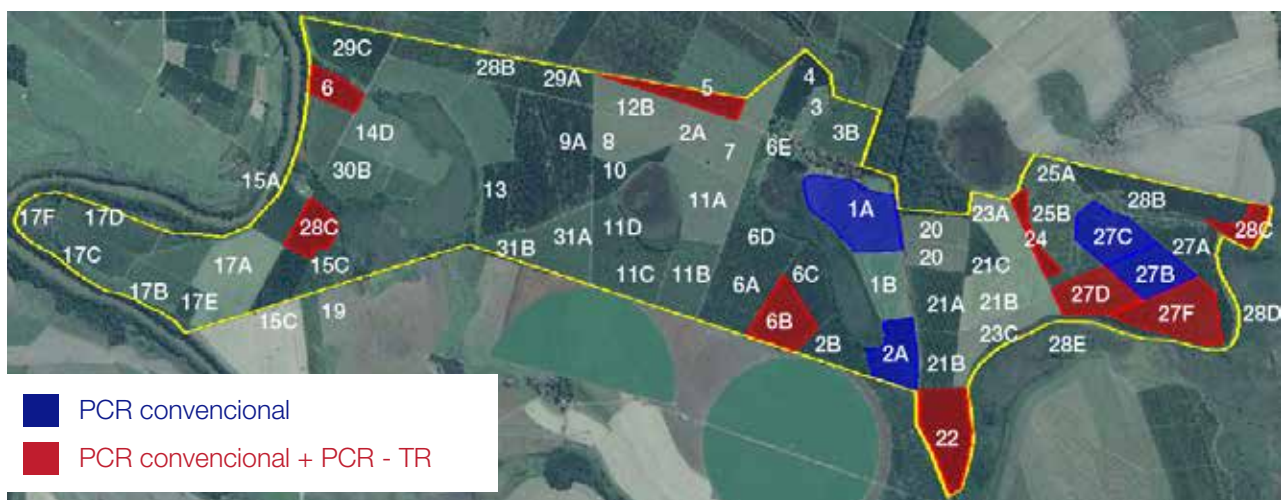


Figura 1. Distribuição espacial dos indivíduos de *Diaphorina citri* com a presença de *Ca. L. asiaticus* nos talhões da propriedade de Leme.

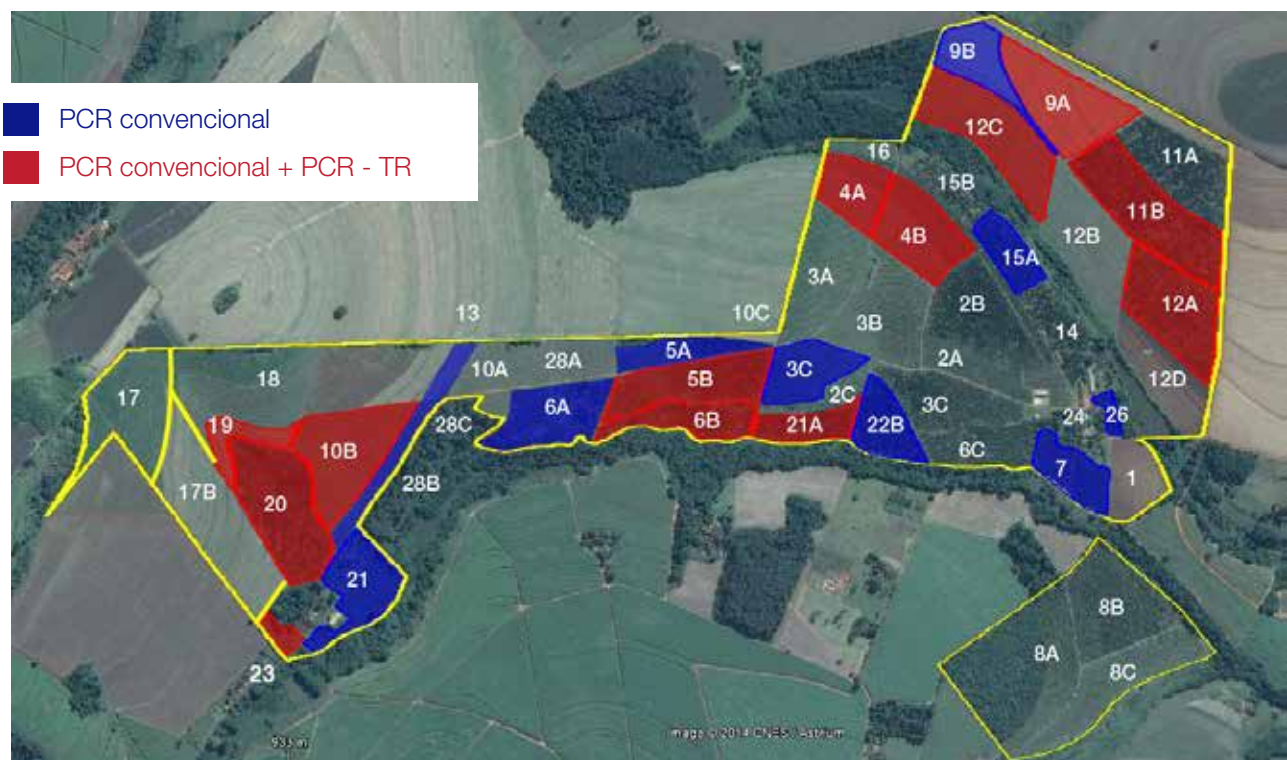


Figura 2. Distribuição espacial dos indivíduos de *Diaphorina citri* com a presença de *Ca. L. asiaticus* nos talhões da propriedade de Pirassununga.

As correlações entre a população de insetos infectivos e o número de plantas sintomáticas de cada propriedade, foram feitas quadra a quadra em quatro comparações, utilizando o software Assistat 7.7 Beta (Tabela 2).

Tabela 2. Resumo das análises aplicadas nos estudos de correlação entre insetos *D. citri* infectivos e plantas sintomáticas e seus respectivos resultados

Período	Leme	r ²	Período	Pirassununga	r ²
Mês a mês	Psilídeos infectivos X Plantas sintomáticas	-0,1739	Trimestral	Psilídeos infectivos X Plantas sintomáticas	-0,1023
Total	Psilídeos infectivos X Plantas sintomáticas	0,1175	Total	Psilídeos infectivos X Plantas sintomáticas	0,1417
Mês a mês	Proporção de psilídeos infectivos X Proporção de plantas sintomáticas	-0,0663	Trimestral	Proporção de psilídeos infectivos X Proporção de plantas sintomáticas	-0,0761
Total	Proporção de psilídeos infectivos X Proporção de plantas sintomáticas	-0,2187	Total	Proporção de psilídeos infectivos X Proporção de plantas sintomáticas	0,1252

O presente estudo mostrou não haver correlações entre as variáveis estudadas a 5% de probabilidade, ou seja, tanto em número absoluto quanto em proporção entre a população de psilídeos infectivos e a quantidade de plantas sintomáticas, não se encontrou correlação. Isso pode estar relacionado com o período de incubação da bactéria que é relativamente longo (6 a 12 meses), tendo em vista que o experimento teve duração de apenas 17 meses. Desta forma, muitas plantas contaminadas ainda não haviam manifestado sintomas. Outro fator é a baixa captura de psilídeos realizada rotineiramente nas propriedades por inspeção visual, subestimando a população existente já que a amostragem é de apenas 1% das plantas e o controle químico era intenso.

Contudo, o presente trabalho mostra a importância de se realizar o controle químico em larga escala, independente de uma área ter mais ou menos plantas sintomáticas e ou psilídeos infectivos.

A bactéria *Ca. L. asiaticus* foi a única espécie detectada nas amostras analisadas e o método de qPCR mostrou-se mais sensível que o PCR convencional.

Referências

Li, W., Hartung, J.S., Levy, L. 2006. Quantitative realtime PCR for detection and identification of *Candidatus Liberibacter* species associated with huanglongbing. **Journal of Microbiological Methods** 66:104 -115.

Teixeira, D.C., Wulff, N.A., Leite, A.P.R., Martins, E.C., Ayres, A.J., Bové, J.M. 2009. Identification, PCR detection and occurrence in São Paulo state, Brasil, of citrus huanglongbing-associated agents: *Candidatus Liberibacter americanus*, *Ca. L. asiaticus*, and the 16Sr group IX phytoplasma. **Tropical Plant Pathology** 34:S7.

Teixeira D.C., Wulff N.A., Lopes A.S., Yamamoto, P.T., Miranda M.P., Spósito, M.B., Belasque, J., Bassanezi, R.B., (2010). Caracterização e etiologia das bactérias associadas ao huanglongbing. **Citrus Research and technology** 31(2):115-128.

Monica Bernardo Neves¹, Renato Beozzo Bassanezi²

¹Suco Cítrico Cutrale, Araraquara/SP.; ²Fundo de Defesa da Citricultura – Fundecitrus, Araraquara/SP.
e-mail: monicabn@hotmail.com

SIMULAÇÃO DO IMPACTO DO HUANGLONGBING NA PRODUÇÃO DE POMARES CÍTRICOS SOB DIFERENTES CENÁRIOS DE MANEJO, INCIDÊNCIAS DA DOENÇA E IDADES DOS POMARES NO INÍCIO DA EPIDEMIA

Huanglongbing (HLB) é considerada a doença mais importante e destrutiva da citricultura mundial desde seus primeiros relatos. O manejo da doença é baseado no controle do inseto vetor e erradicação de plantas sintomáticas. Atualmente, além da disponibilidade de recursos tecnológicos e financeiros e da consciência do citricultor sobre os prejuízos que o mau manejo do HLB pode trazer ao seu pomar e aos pomares dos seus vizinhos, o emprego das práticas de manejo do HLB pelos citricultores tem dependido de uma análise econômica dos benefícios e custos de sua adoção a curto, médio e longo prazo.

Assim, com base nos conhecimentos atuais sobre a epidemia e danos causados pela doença, o presente estudo teve como objetivo simular o impacto na produção de pomares cítricos sob diferentes cenários de manejo do HLB (Cenário A - sem a doença; Cenário B - sem erradicação de plantas sintomáticas e sem controle do vetor; Cenário C - sem erradicação de plantas sintomáticas e com controle do vetor; Cenário D - com erradicação de plantas doentes e com controle do vetor), idades de pomar no início da epidemia (2, 4, 6, 8 e 10 anos) e incidências de plantas com sintomas da doença no início da epidemia (0,01%, 0,1%, 1% e 10%).

As simulações foram feitas usando o aplicativo adaptado de Bassanezi & Bassanezi (2008) com variações em relação às taxas de progresso anual da incidência da doença pelo modelo de Gompertz (rG) em função do manejo adotado (rG de 1,30 a 0,45 para o Cenário B, sendo valores maiores para pomares mais novos, e para os Cenários C e D, rG fixo e igual 0,25 e 0,10 para todas as idades, simulando pomares em regiões com diferente pressão externa de psílídeos infectivos e/ou com diferentes eficiências na prevenção de novas infecções). Assim, considerou-se que a não eliminação das plantas doentes não altera a ocorrência de novas infecções nos pomares com controle do vetor. Considerou-se também que o manejo adotado não altera a severidade inicial das plantas doentes (s_0) e também a taxa de progresso da severidade pelo modelo logístico (rL) e, assim tanto s_0 como rL variaram apenas em função da idade da planta no aparecimento dos sintomas da doença (s_0 de 0,025 a 0,30 e rL de 0,6 a 3,7, com valores maiores para as plantas mais jovens). Considerou-se também a relação entre severidade de HLB e produção de acordo com Bassanezi et al. (2011). Adicionalmente, o replantio das plantas perdidas por HLB e outros fatores foi realizado apenas nos Cenários A e D.

Em função das premissas acima, foram feitas as simulações das produções futuras dos pomares nos diferentes cenários de manejo e fatores epidemiológicos do HLB para um horizonte temporal de 20 anos. As produções acumuladas em caixas/ha em cada simulação foram comparadas entre si. De maneira geral, independente do cenário analisado, quanto mais jovem for o pomar no início da epidemia

e/ou maior a incidência inicial e/ou a taxa de progresso anual da incidência da doença (r_G) mais rápido são observadas diferenças significativas na estimativa da produtividade do pomar doente em relação a um pomar sadio (Cenário A). As Figuras 1 a 4 ilustram as estimativas de produtividade para pomares com 4 (Figuras 1 e 2) e 10 (Figuras 3 e 4) anos no início da epidemia nos diferentes cenários de manejo e incidência inicial de doença numa situação com menor (Figura 1 e 3) e maior eficiência no controle de novas infecções (Figura 2 e 4) nos cenários com controle do vetor.

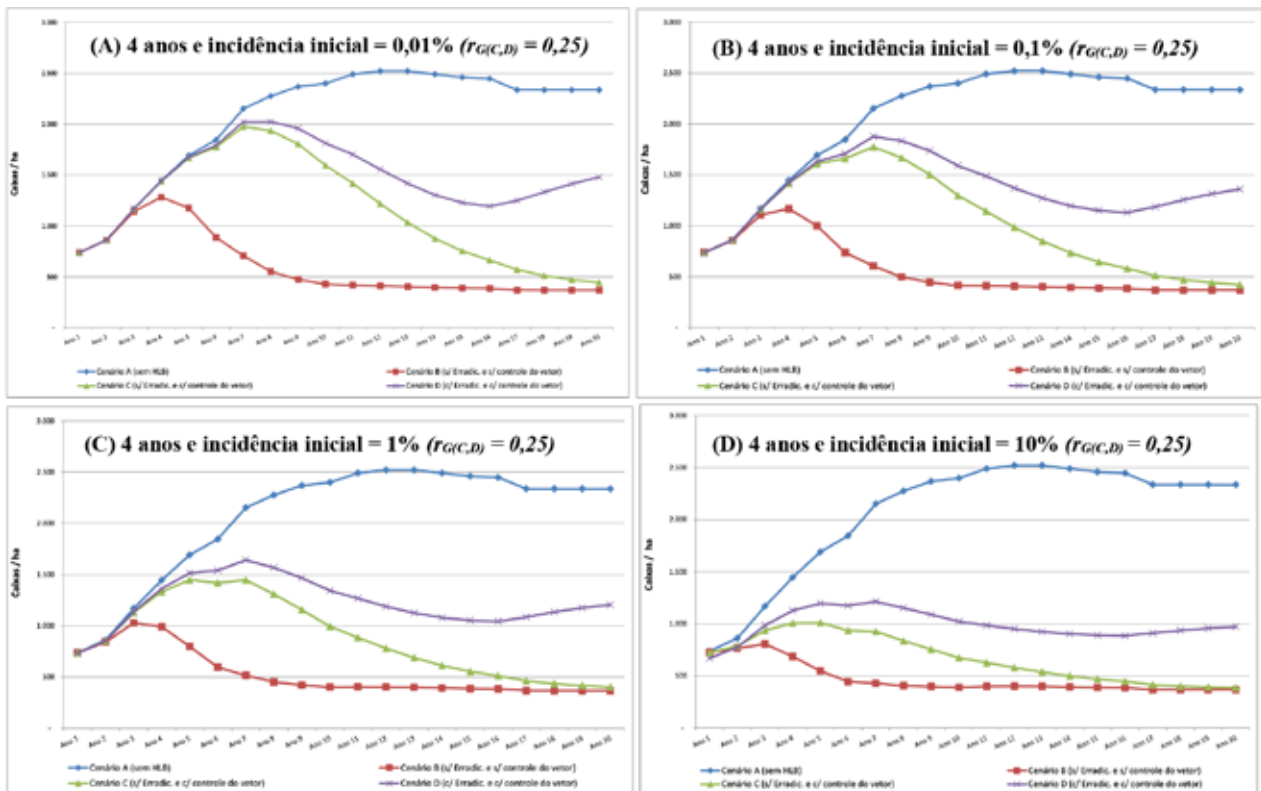


Figura 1. Curvas de produtividade esperada de pomares cítricos com 4 anos de idade no início da epidemia de HLB, sob diferentes cenários de manejo da doença (Cenário A – Pomar sadio; Cenário B – Pomar sem erradicação de plantas sintomáticas e sem controle do inseto vetor; Cenário C – Pomar sem erradicação de plantas sintomáticas e com controle do inseto vetor; Cenário D – Pomar com erradicação de plantas sintomáticas e com controle do inseto vetor), e quatro incidências iniciais de plantas com sintomas (0,01%; 0,1%; 1% e 10%), (r_G para cenários C e D = 0,25). Simulações ao longo de 20 anos.

Maiores incidências iniciais de plantas com HLB anteciparam a queda de produtividade dos pomares doentes. Incidências iniciais de 1 e 10% em pomares até 4 anos são altamente prejudiciais, pois esses não conseguem se estabelecer, apresentando sempre produtividades baixas que não pagam o investimento do plantio e manutenção. Infecções precoces não permitem que as plantas expressem seu potencial produtivo, enquanto que plantas infectadas tardiamente conseguem manter uma produção viável por mais tempo antes de entrarem em decadência. A ausência de manejo da doença ou a aplicação com pouco rigor das medidas de controle do HLB em pomares de 2 e 4 anos não seria viável em qualquer das incidências iniciais. Analisando-se as simulações no curto prazo (5 anos), em qualquer incidência inicial e eficiência de controle de novas infecções, para pomares de 6, 8 e 10 anos no início da epidemia, a ausência de manejo poderia ser uma opção caso o citricultor esteja planejando mudar de atividade ou renovar o pomar todo nos próximos 5 anos, porque a queda de produtividade não seria tão significativa e não se teriam os custos do controle do vetor e da inspeção e

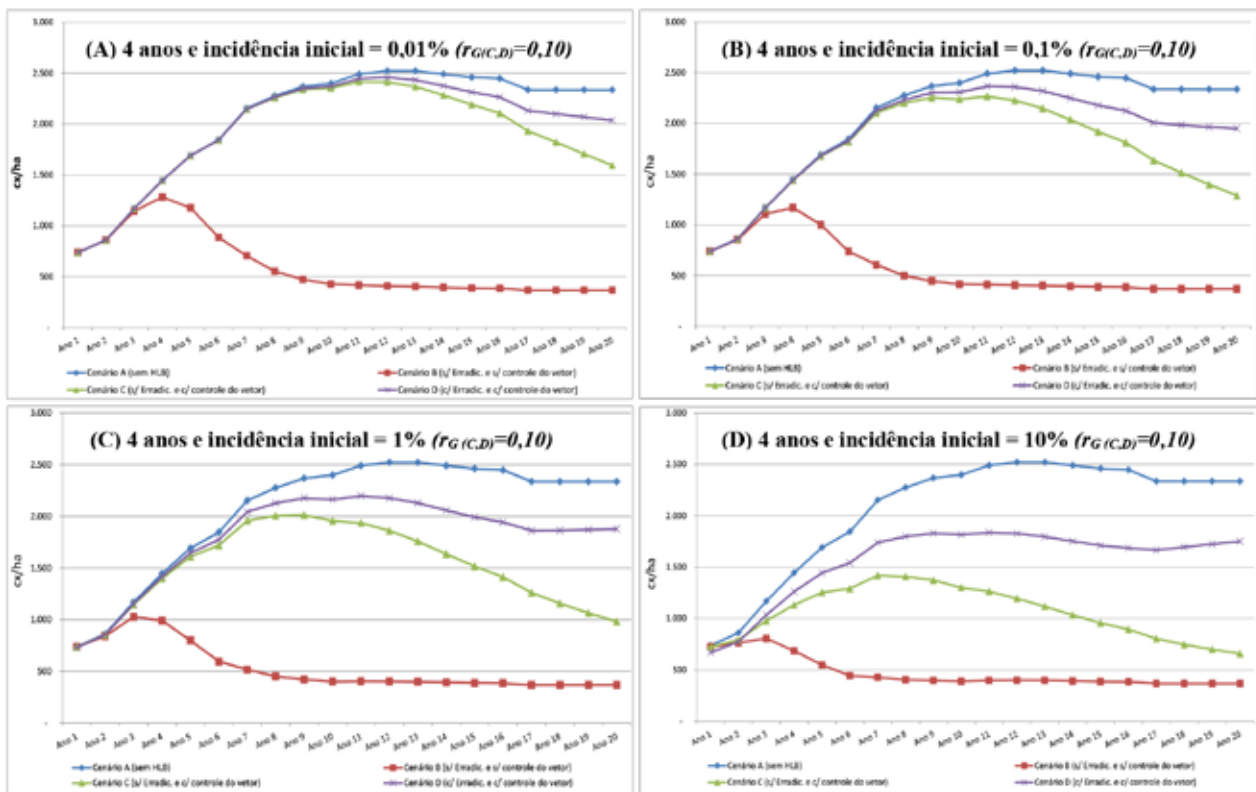


Figura 2. Curvas de produtividade esperada de pomares cítricos com 4 anos de idade no início da epidemia de HLB, sob diferentes cenários de manejo da doença (Cenário A – Pomar sadio; Cenário B – Pomar sem erradicação de plantas sintomáticas e sem controle do inseto vetor; Cenário C – Pomar sem erradicação de plantas sintomáticas e com controle do inseto vetor; Cenário D – Pomar com erradicação de plantas sintomáticas e com controle do inseto vetor), e quatro incidências iniciais de plantas com sintomas (0,01%; 0,1%; 1% e 10%), (r_G para cenários C e D = 0,10). Simulações ao longo de 20 anos

erradicação das plantas com sintomas. Mesmo num cenário de ausência de medidas de controle, para incidências iniciais menores e/ou pomares mais velhos, ainda ocorre um aumento na produtividade do pomar por um curto período de tempo ainda devido à presença de plantas sadias cuja produtividade é crescente, no caso de plantas jovens, ou elevada, no caso de plantas adultas. Entretanto, após este curto período, rapidamente a produtividade dos pomares não gerenciados entra em declínio e atinge níveis antieconômicos. Nas simulações com menores taxas de progresso da incidência da doença com a adoção das medidas de controle (Figuras 2 e 4), observou-se que o período em que as práticas de controle se mantiveram viáveis economicamente foram maiores.

Em todas as incidências e idades simuladas, a produtividade futura do pomar com apenas o controle do vetor (Cenário C) foi mantida por um período maior em relação ao pomar sem manejo da doença (Cenário B), mas também caiu e se igualou à produtividade do pomar no Cenário B nos últimos anos da simulação. Isto ocorreu, porque no Cenário C as taxas de infecção consideradas foram menores que no Cenário B, pois como comentado anteriormente o controle do psíldeo evita eficientemente as infecções secundárias e parte das infecções primárias. A queda de produtividade no Cenário C ocorreu porque, embora em menor velocidade, a epidemia continuou ocorrendo, principalmente por causa de novas infecções primárias, e as plantas doentes, que não foram erradicadas, foram perdendo sua produtividade à medida que a severidade dos sintomas progrediu. A ausência do replantio das plantas eliminadas por

outras causas no Cenário C, em virtude do aumento do risco de serem contaminadas precocemente, também contribuiu para a queda da produtividade do Cenário C, uma vez que o stand de plantas no pomar não foi mantido e sim reduzido ao longo dos anos da simulação.

Como foi assumido que a erradicação das plantas sintomáticas não afetaria a taxa de progresso da incidência de HLB no pomar com rigoroso controle do vetor, se fosse comparado o manejo com apenas o controle do vetor (Cenário C) com o manejo integral de controle do vetor e erradicação de plantas sintomáticas, mas sem o replantio das plantas eliminadas (Cenário D sem replantio), ter-se-ia uma queda na produtividade futura deste último cenário mais rápida e acentuada que no Cenário C, porque quando uma planta sintomática, mas produtiva, fosse eliminada haveria uma perda imediata e futura de produção pois esta planta mesmo que doente ainda teria alguma produção residual nos anos futuros. O manejo integral com replantio (Cenário D), como simulado neste trabalho, não se mostrou viável no curto prazo para pomares acima de 6 anos porque as replantas não tiveram tempo suficiente nestes cinco primeiros anos para entrar em produção plena e compensar as perdas de produção pela erradicação das plantas adultas com baixa severidade da doença. O que tornou o Cenário D viável para pomares adultos no médio e, principalmente, no longo prazo foi a possibilidade do replantio de todas as plantas erradicadas por HLB e outras causas, compensando-se no médio e longo prazo as perdas das produções das plantas doentes erradicadas pela entrada em produção plena das replantas saudáveis.

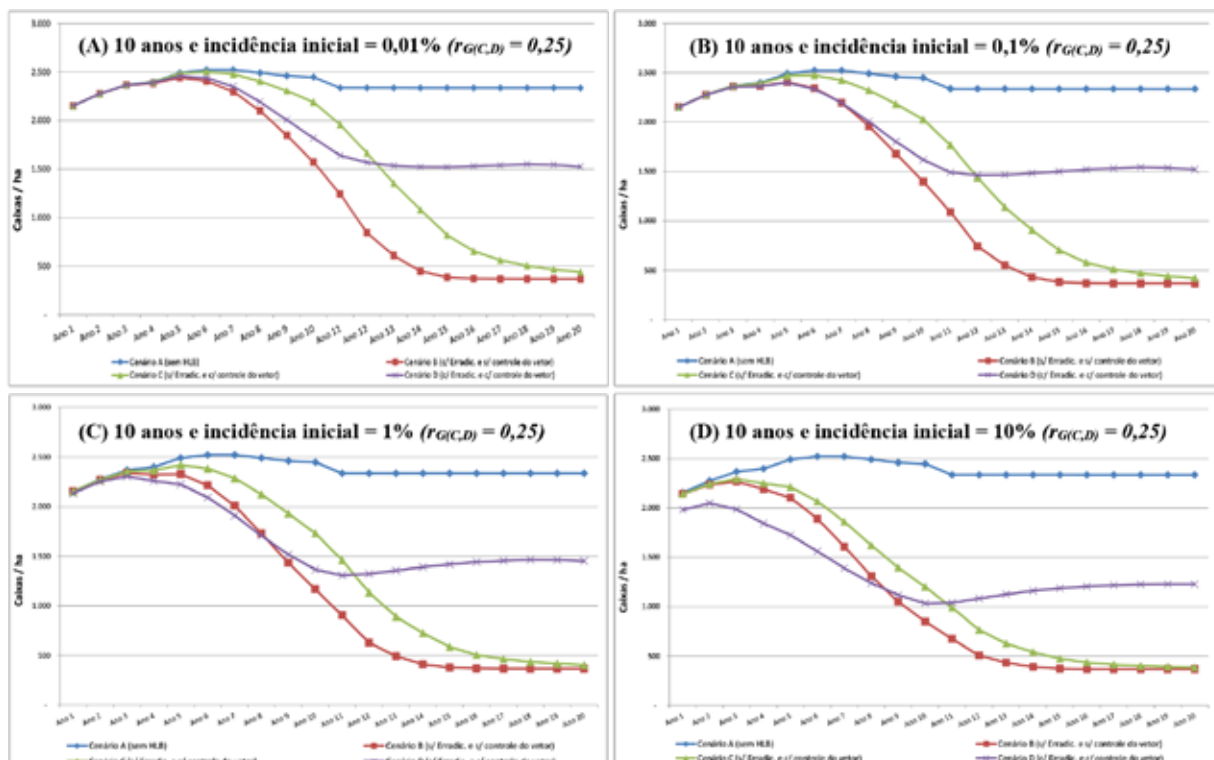


Figura 3. Curvas de produtividade esperada de pomares cítricos com 10 anos de idade no início da epidemia de HLB, sob diferentes cenários de manejo da doença (Cenário A – Pomar sadio; Cenário B – Pomar sem erradicação de plantas sintomáticas e sem controle do inseto vetor; Cenário C – Pomar sem erradicação de plantas sintomáticas e com controle do inseto vetor; Cenário D – Pomar com erradicação de plantas sintomáticas e com controle do inseto vetor), e quatro incidências iniciais de plantas com sintomas (0,01%; 0,1%; 1% e 10%, (r_G para cenários C e D = 0,25). Simulações ao longo de 20 anos.

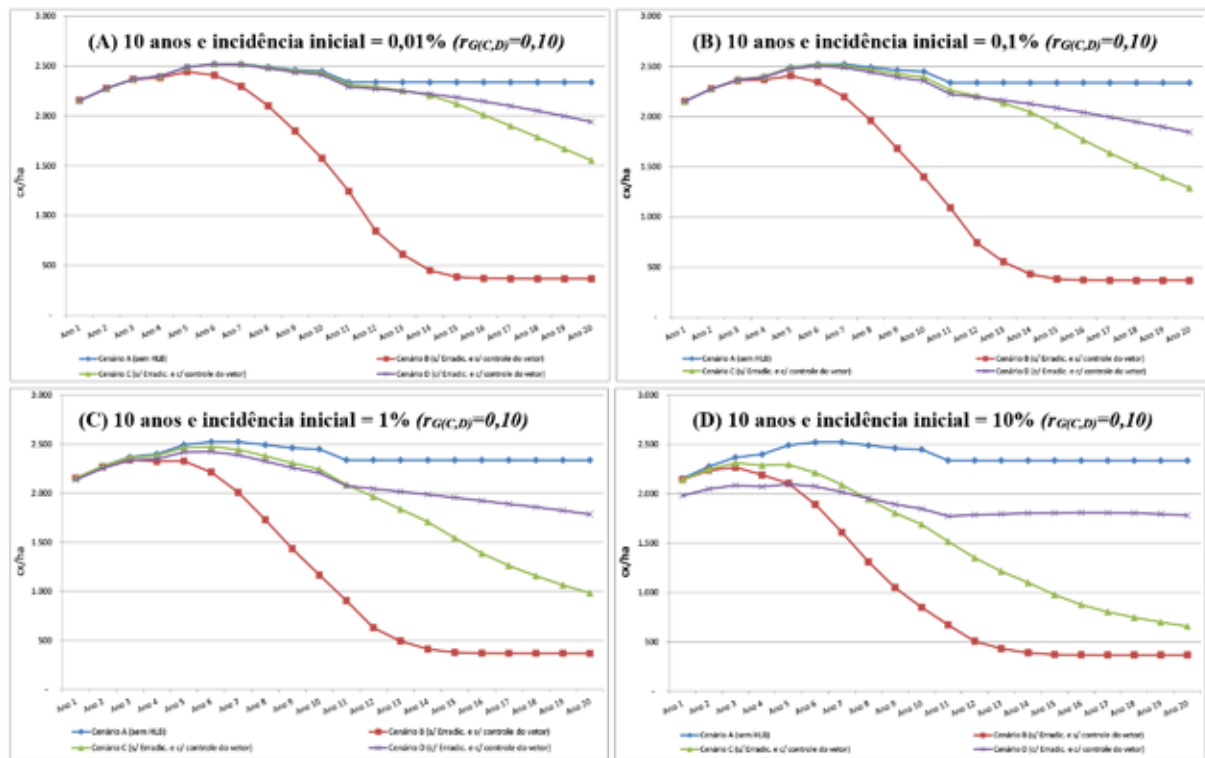


Figura 4. Curvas de produtividade esperada de pomares cítricos com 10 anos de idade no início da epidemia de HLB, sob diferentes cenários de manejo da doença (Cenário A – Pomar sadio; Cenário B – Pomar sem erradicação de plantas sintomáticas e sem controle do inseto vetor; Cenário C – Pomar sem erradicação de plantas sintomáticas e com controle do inseto vetor; Cenário D – Pomar com erradicação de plantas sintomáticas e com controle do inseto vetor), e quatro incidências iniciais de plantas com sintomas (0,01%; 0,1%; 1% e 10%, (r_G para cenários C e D = 0,10). Simulações ao longo de 20 anos.

Do ponto de vista econômico, para os citricultores que visualizam a vida útil do seu pomar em curto e médio prazo (até 10 anos), pensando em sair do setor citrícola ou erradicar todo o pomar e recomeçar após este período, o manejo do pomar adulto sem erradicação de plantas sintomáticas e apenas com controle do vetor (Cenário C) seria interessante e representaria uma economia com a eliminação dos custos de inspeção de plantas doentes e erradicação de plantas sintomáticas recomendadas no manejo integral (Cenário D), além de garantir a manutenção de uma receita pela produção residual das plantas doentes, mas ainda com baixa severidade de sintomas. Contudo, deve-se ressaltar que essa prática não deveria ser recomendada, pois isso levaria ao aumento contínuo da fonte de inóculo no pomar e na região, podendo comprometer a sustentabilidade da citricultura nesta região caso haja falhas no controle coletivo do psíldeo. Para a citricultura tornar-se sustentável numa região com alto inóculo, isto é, para que novos pomares possam ser plantados anos após anos e tornarem-se produtivos e rentáveis numa região com alta incidência de plantas doentes, seria fundamental evitar as infecções secundárias e a emigração de psíldeos infectivos oriundos destes pomares com manutenção de plantas sintomáticas, que potencializam as infecções primárias na região e afetam grandemente a produtividade e longevidade de pomares recém-plantados. Isto, atualmente, na ausência de variedades resistentes à bactéria ou repelentes ao psíldeo, só seria possível aumentando-se a

frequência e dependência de uso do controle químico nos pomares, com potenciais riscos de seleção de populações de psíldeos resistentes aos inseticidas, ressurgências de pragas secundárias pela não seletividade de alguns inseticidas aos inimigos naturais destas pragas, contaminações ao homem e ambiente e problemas com resíduos de inseticidas nas frutas, caso não se consiga respeitar o período de carência do produto aplicado antes da colheita. Também é importante lembrar que a manutenção de plantas doentes leva gradativamente à redução da produção, mas também da qualidade da fruta colhida nos ramos sintomáticos e enviada à indústria processadora de suco (Bassanezi et al., 2009).

Considerando-se que as premissas e os modelos adotados nas simulações deste estudo estejam corretos, pode-se concluir que, em função dos níveis de produtividade do pomar e das taxas de progresso de incidência de plantas com sintomas de HLB, pomares de 2 e 4 anos de idade no momento da detecção do HLB apresentam maiores produtividades futuras no curto, médio e longo prazo se manejados de acordo com o Cenário D, realizando-se a erradicação de plantas sintomáticas conforme a IN53, com o replantio das plantas eliminadas por mudas sadias, e o controle do inseto vetor. Nas mesmas condições acima, pomares acima de 6 anos no momento da detecção do HLB, dependendo da incidência inicial da doença, podem ter uma sobrevida produtiva de curto e médio prazos se manejados de acordo com o Cenário C, apenas com rigoroso controle do inseto vetor.

Referências

Bassanezi, R.B., Bassanezi, R.C. 2008. An approach to model the impact of Huanglongbing on citrus yield. International Research Conference on Huanglongbing. Proceedings of the International Research Conference on Huanglongbing. **Orlando**. 2008. p.263-264.

Bassanezi, R.B., Montesino, L.H., Gasparoto, M.C.G., Bergamin Filho, A., Amorim, L. 2011. Yield loss caused by Huanglongbing in different sweet orange cultivars in São Paulo, Brazil. **European Journal of Plant Pathology** 130(4):577-586.

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(4): 565-572.

Luiz Fernando Braz da Silva¹,
Denis Rogério Marin², Rosana
Gonçalves Pereira², Marcelo
Scapin², Nelson Arno Wulff²,
Geraldo José da Silva Junior²

¹LF Desenvolvimento, Brotas/SP; ²Fundo
de Defesa da Citricultura – Fundecitrus,
Araraquara/SP
e-mail: faz.nelson.guerreiro@hotmail.com

MONITORAMENTO DE INÓCULO DE *PHYLLOSTICTA CITRICARPA* E EFEITO DO CONTROLE CULTURAL DA MANCHA PRETA DOS CITROS EM POMAR DE LARANJA DOCE

A mancha preta dos citros (MPC) causada pelo fungo *Phyllosticta citricarpa*, é uma doença que tem causado diminuição de produtividade e aumentado os custos de controle, com prejuízo econômico na comercialização das principais variedades de citros. A principal estratégia de manejo é a utilização de fungicidas durante a frutificação dos citros. A eficácia de outras estratégias deve ser avaliada para que seja possível realizar um manejo integrado da MPC sem onerar os custos de produção. As pulverizações são realizadas em sistema calendário e não levam em conta a quantidade de inóculo no pomar e as condições climáticas. Os trabalhos realizados com quantificação de *P. citricarpa* em pomares apenas detectam os ascósporos liberados das folhas caídas de citros em decomposição, mas não há metodologia que quantifique os conídios disseminados por respingos de chuva, que são importantes para o incremento da doença na planta nas condições do Brasil.

Neste contexto, o presente trabalho teve como objetivo: i) avaliar o efeito do controle cultural com a associação da poda de limpeza de ramos secos e do manejo do mato no manejo da doença; ii) fazer uma análise de custo-benefício das diferentes estratégias de controle da MPC e; iii) estabelecer a quantidade mínima de inóculo necessária para detecção do patógeno nas folhas via PCR e monitorar a presença de *P. citricarpa* no campo com a utilização de mudas de laranja doce como armadilhas de conídios e ascósporos.

Para a avaliação do controle cultural associado ao químico, um experimento foi realizado em pomar comercial de laranjeira 'Pêra' (*Citrus sinensis*) em Brotas, SP. Foi conduzido em blocos casualizados com 4 tratamentos e 3 repetições. A incidência e severidade foram avaliadas em 50 frutos por planta da parcela útil, utilizando a escala adaptada de Spósito et al. (2004). Todas as parcelas foram pulverizadas com fungicidas acrescidos de óleo mineral, ao longo do desenvolvimento dos frutos.

O experimento foi conduzido com os seguintes tratamentos: T1 – poda de ramos secos (poda de limpeza) nas plantas e roçagem ecológica da matéria verde nas entrelinhas; T2 – poda de ramos secos (poda de limpeza) nas plantas com rastelagem da matéria verde e matéria seca, incluindo as folhas de laranja caídas sob a copa das plantas (com rastelo manual); T3 – sem poda de ramos secos nas plantas com roçagem da matéria verde nas entrelinhas com roçadeira ecológica e; T4 – sem poda de ramos secos (poda de limpeza) nas plantas com rastelagem da matéria verde e matéria seca, incluindo as folhas de laranja caídas sob a copa das plantas (com rastelo manual).

A poda de ramos secos foi realizada manualmente em novembro/2011, visando reduzir a disseminação de conídios para os frutos sadios. A roçada da vegetação da entrelinha foi realizada em novembro/2011 e janeiro/2012 com roçadeira ecológica, que direcionou a matéria verde cortada para debaixo da copa das plantas, atuando como barreira a liberação de ascósporos. A rastelagem das folhas verdes ou secas

caídas debaixo da copa das plantas foi realizada na mesma data da roçagem da matéria verde com a utilização de um rastelo manual, visando erradicar as fontes de produção de ascósporos.

Para realizar a análise do custo-benefício das diferentes formas de manejo, a produtividade média adotada foi de 2,5 caixas / planta e foi determinado o custo médio para a realização das diferentes operações de manejo em um hectare na safra 2011/2012, com os preços praticados na região de Brotas/SP. O preço da caixa de 40,8 kg de laranja Pera, foi a média nos últimos 5 anos do CEPEA (2013), sendo fruta para indústria de suco de laranja R\$ 10,00 e fruta *in natura* para o mercado R\$ 13,00.

Para determinação da quantidade de esporos de *P. citricarpa* necessária para a detecção por meio da análise da PCR foi conduzido um ensaio em laboratório. O isolado de *P. citricarpa* foi cultivado em meio de cultura batata dextrose agar (BDA) por 21 dias. Após este período, foi preparada uma suspensão inicial com concentração de 3×10^5 conídios/mL. A partir desta suspensão foram realizadas diluições em série, formando assim suspensões diluídas com 3×10^4 , 3×10^3 , 3×10^2 , 3×10^1 e 3×10^{-1} conídios/mL. A inoculação foi realizada com gotas de 100 μ L de cada concentração da suspensão adicionadas em folhas. Para cada concentração foram utilizados três repetições. Como controle, apenas água estéril utilizada no preparo da suspensão foi adicionada. As folhas foram mantidas em câmara úmida por 48 horas. Em seguida, os fragmentos de folhas foram triturados e utilizados para a extração de DNA e preparo do material para análise via PCR (Stringari et al., 2009).

O monitoramento da presença de *P. citricarpa* no campo foi feito a partir de amostras de folhas de mudas armadilhas mantidas no pomar e, posteriormente, coletadas para extração de DNA e testes de detecção através da PCR. A cada 13 dias, de novembro/2011 a abril/2012, um lote contendo 12 mudas de laranja doce foi levado até a área experimental em Brotas, SP onde foram distribuídas de tal forma que cada muda permaneceu inclinada sob a copa da terceira planta de cada uma das doze parcelas úteis.

Como resultados, o tratamento onde o controle químico (pulverizações com fungicidas) foi associado com a poda de ramos secos e com rastelagem da matéria verde e matéria seca, incluindo as folhas de laranja caídas sob a copa das plantas foi o que apresentou a menor incidência e severidade da doença (Figura 2).

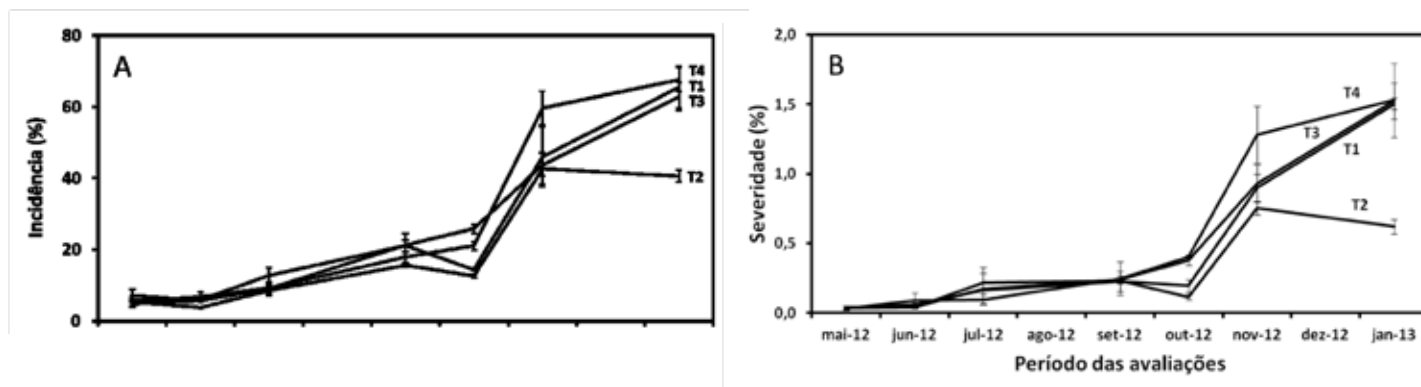


Figura 1. Progresso da incidência e severidade (%) de mancha preta dos citros em frutos de laranja doce 'Pera' de maio/2012 a janeiro/2013 nos diferentes tratamentos para o manejo da mancha preta dos citros. T1 = poda de ramos secos + roçagem ecológica da matéria verde; T2 = poda de ramos secos + rastelagem das folhas caídas de laranja; T3 = sem poda de ramos secos + roçagem ecológica da matéria verde; T4 = sem poda de ramos secos + rastelagem das folhas caídas de laranja.

As operações de manejo realizadas no tratamento (T2) foram mais caras em relação as operações de manejo nos demais tratamentos (T1, T3 e T4), mas o tratamento (T2) apresentou menor incidência e severidade da MPC, com isto obteve uma maior produção de frutos sem sintomas ou com poucos sintomas, ambos com maior aceitação no mercado de frutas *in natura*. O retorno financeiro foi o mesmo para o tratamento com maior custo onde se realizou a poda + a rastelagem (T2) e para o tratamento com o menor custo somente com a roçada ecológica (T3) (Tabela 1).

Tabela 1. Análise de custo da implementação das estratégias de manejo cultural da mancha preta dos citros em pomar de laranja doce 'Pera', em Brotas, SP.

Trat.	Custo do Manejo ¹				Produção	Produção	Renda	Renda	Renda	Lucro ⁵
	Poda	Roçada	Rastelo	Total	<i>in natura</i> ² (cx/ha)	indústria ² (cx/ha)	<i>in natura</i> ³ (R\$/ha)	indústria ³ (R\$/ha)	total ⁴ (R\$/ha)	(R\$/ha)
T1	425	100	-	525	749	271	9737	2710	12447	11922 b ⁶
T2	425	-	188	613	928	92	12064	920	12984	12371 a
T3	-	100	-	100	778	242	10114	2420	12534	12434 a
T4	-	-	188	188	737	283	9581	2830	12411	12223 ab

¹Custo em reais; ²Produção de frutos *in natura* (frutos com < 1,2% de área lesionada). Os demais frutos foram considerados como produção para a indústria. ³Caixa *in natura* R\$ 13,00 e para a indústria de suco R\$ 10,00; ⁴Renda obtida com a fruta *in natura* e fruta para a indústria; ⁵Renda total - Custo do manejo. ⁶Letras iguais indicam que não há diferenças significativas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Ao analisar os custos das operações de manejo realizadas, a produção estimada e a receita obtida com a comercialização no mercado de frutas *in natura*, fica evidente que a decisão do produtor em utilizar estas operações não deve ser baseada apenas nos custos das mesmas, mas sim na relação custo-benefício com a comercialização de frutos com menos sintomas na casca e na redução do acúmulo de inóculo ao longo do tempo nesses pomares cujo destino da produção será frutas para o comércio *in natura*.

As amostras foliares inoculadas com 100 uL da suspensão de esporos com 3.10^4 a 3.10^5 esporos (=3000 esporos) foram positivas na detecção de *P. citricarpa*. (Figura 2A). No monitoramento com mudas armadilhas em pomar comercial de laranja doce, não foi detectada a presença de *P. citricarpa* através da PCR em nenhuma das mudas armadilhas mantidas em pomar de novembro de 2011 a abril/2012, principalmente no mês de janeiro, mudas 48 a 60 (Figura 2B), mês com os maiores volumes de chuvas e número de dias chuvosos. As mudas foram mantidas em um pomar com baixa quantidade de inóculo, o que pode ter contribuído para a não observação de amostras positivas, ao contrário do relatado por Pivello (2013), onde mudas de limão foram mantidas no campo por 10 dias foram PCR positivas para *P. citricarpa* nas amostras do mês de janeiro/2012 em Barretos/SP.

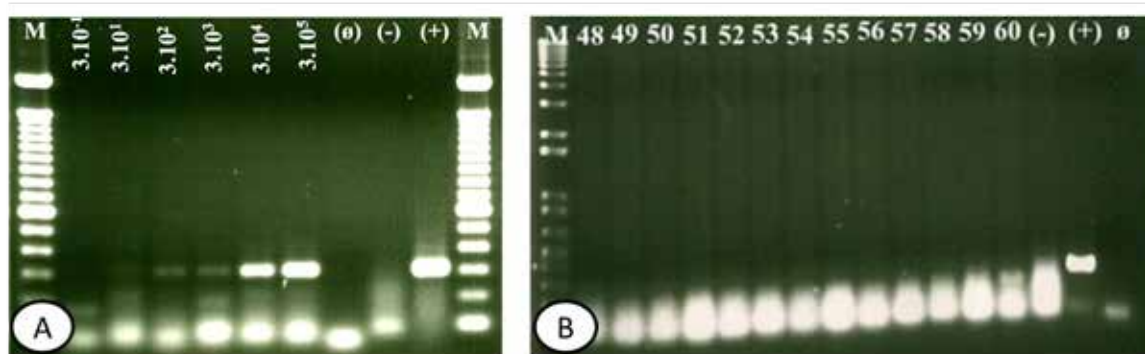


Figura 2. Eletroforese do produto amplificado por PCR (320pb) para *P. citricarpa* em diferentes concentrações em folha de laranja doce (A) e em mudas armadilhas (48 a 60) mantidas no pomar em janeiro/2012 (B). (M) marcador de peso molecular DNA Ladder de 100 pb; (+) Controle positivo, DNA de *P. citricarpa*; (-) Controle negativo, DNA sadio de *Citrus sinensis*; (ø) Reagentes.

O uso da poda de ramos secos (poda de limpeza) associada à rastelagem de folhas cítricas caídas foi mais eficiente em reduzir a incidência e a severidade da mancha preta dos citros em pomar de laranja doce, nas condições deste trabalho. As operações de poda de ramos secos e rastelagem de folhas caídas, apesar de serem onerosas, reduziram a incidência e severidade da MPC nos frutos proporcionando assim melhores condições para o comércio *in natura*. A concentração mínima de conídios de *P. citricarpa* em folhas de laranja doce necessária para a detecção com a PCR foi de 3000 conídios.

Referências

- Fourie, P., Schutte, T., Serfontein, S., Swart, F. 2013. Modeling the Effect of Temperature and Wetness on *Guignardia Pseudothecium* Maturation and Ascospore Release in Citrus Orchards. **Ecology and Epidemiology** 103(3):281-292.
- Bellotte, J.A.M., Kupper, K.C., Rinaldo, D., Souza, A., Goes, A. 2013. Efeito de cultivos intercalares nas entrelinhas dos citros na liberação de ascósporos de *Guignardia citricarpa* e na ocorrência da mancha preta dos citros. **Revista Brasileira de Fruticultura** 35(1):102-111
- Pivello, M.A. 2013. Detecção de *Phyllosticta citricarpa* em folhas e manejo da mancha preta dos citros em limão verdadeiro. Dissertação Mestrado. Araraquara, SP. **Fundo de Defesa da Citricultura**.
- Schutte, G.C., Kotzé, J.M. 1997. Grass mulching as part in integrated control programme for the control of citrus black spot. **Citrus Journal** 7:18-20.
- Spósito, M.B., Amorim, L., Bassanezi, R.B., Yamamoto, P.T., Felipe, M.R. & Czermainski, A.B.C. 2011. Relative importance of inoculum sources of *Guignardia citricarpa* on the citrus black spot epidemic in Brazil. **Crop Protection** 30:1546- 1552.
- Stringari, D., Glienke, C., Christo, D. de, Maccheroni Jr, W., Azevedo, J.L. de. 2009. High Molecular Diversity of the Fungus *Guignardia citricarpa* and *Guignardia mangiferae* and New Primers for the Diagnosis of the Citrus Black Spot. **Brazilian Archives of Biology and Technology** 52:1063-1073.

Antonio Reinaldo Pinto Silva¹, José Belasque Júnior², Marcelo Silva Scapin³, Geraldo José da Silva Junior³

¹Cooperativa de Produtores Rurais – Coopercitrus, Bebedouro/SP; ²Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” – Esalq/USP, Piracicaba/SP; ³Fundo de Defesa da Citricultura – Fundecitrus, Araraquara/SP
e-mail: quico.dta@coopercitrus.com.br

AVALIAÇÃO DE FUNGICIDAS E DA SUBSTITUIÇÃO DE ÓLEO MINERAL POR ADJUVANTE ORGANOSILICONADO COM REDUÇÃO DO VOLUME DE CALDA NO CONTROLE DA MANCHÃ PRETA DOS CITROS

A mancha preta dos citros (MPC), causada pelo fungo *Phyllosticta citricarpa*, é uma das mais importantes doenças que afetam pomares de citros. Esta doença deprecia os frutos para o comércio *in natura* ou provoca a queda prematura dos mesmos. A pulverização com fungicidas é a principal estratégia de manejo da MPC, mas existem poucos fungicidas registrados. O volume de calda para o controle da MPC é relativamente alto o que acarreta aumento no custo de produção. Objetivou-se com o presente trabalho: i) avaliar o efeito de misturas fungicidas ainda não utilizadas para o controle da MPC; ii) avaliar a eficiência das pulverizações para o controle da MPC em volume de calda referente ao ponto de escoamento teórico (100 mL de calda.m⁻³ de copa) e volume reduzido (50 mL.m⁻³); iii) avaliar o efeito do adjuvante organosiliconado em substituição ao óleo mineral nas pulverizações para MPC e; iv) determinar a análise de custo-benefício dos tratamentos. Dois experimentos foram instalados na safra 2012/2013 em pomar de laranja doce ‘Valência’ com 12 anos de idade, espaçamento de 7,0 x 3,0 metros, em Tambaú/SP, sendo um deles comparando diferentes fungicidas e o outro avaliando a redução de volume de calda e substituição de óleo mineral por adjuvante organosiliconado. A altura das plantas era de 3,2 metros, largura de 3,0 metros e profundidade de 3,5 metros, resultando um volume de copa de 33,6 m³. O delineamento experimental foi em blocos casualizados (DBC), com quatro repetições, tendo cada parcela três linhas com 13 plantas em cada.

O experimento I foi constituído por seis tratamentos, comparando a ação de fungicidas aplicados no volume de 100 mL/m³ (1600 L/ha ou 3,4 L/planta). Os fungicidas avaliados foram:

T1 – ciprodinil + fludioxonil (Switch, 375 + 250 g de i.a./kg, formulação granulado dispersível (WG), na dose de 500 g de p.c./ha ou 0,028 g de p.c./m³);

T2 – fluazinam + tiofanato metílico (IHF 44, 375 + 375 g de i.a./kg, formulação granulado dispersível (WG), na dose de 1 kg de p.c./ha ou 0,056 g de p.c./m³);

T3 – azoxistrobina + difenoconazol (Amistar Top, 200 + 125g de i.a./L, formulação suspensão concentrada (SC), na dose de 400 mL de p.c./ha ou 0,022g de p.c./m³);

T4 – trifloxistrobina (Flint 500 WG, 500 g de i.a./kg, formulação granulado dispersível (WG), na dose de 150 g de p.c./ha ou 0,008 g de p.c./m³);

T5 – piraclostrobina (Comet, 250 g de i.a./L, formulação concentrado emulsionável (EC) e na dose de 300 mL de p.c./ha ou 0,017 g de p.c./m³);

T6 – testemunha (sem pulverização).

A primeira aplicação em todos os tratamentos, exceto a testemunha, foi realizada com fungicida cúprico (Recop, 840 g/kg de oxicloreto de cobre, formulação pó molhável (WP), na dose de 3,6 kg de p.c./

ha ou 0,202 g de p.c./m³) sem adição de óleo mineral. Na segunda aplicação empregou-se o fungicida cúprico (2,0 kg/ha de Recop) associado com os fungicidas nas doses descritas acima, acrescidos de óleo mineral (Argenfrut RV, 845,75 g/L de óleo mineral, formulação concentrado emulsionável (EC) e na dose de 0,25% v/v), 27 dias após a primeira aplicação. Nas demais aplicações (3^a, 4^a e 5^a) foram utilizados apenas os fungicidas em estudo com óleo mineral em intervalos de 40 a 42 dias entre as aplicações.

O experimento II foi constituído por cinco tratamentos, comparando-se o volume de calda no ponto de escoamento teórico (100 mL/m³ de copa) com o volume reduzido (50 mL/m³ de copa), e a substituição do óleo mineral por adjuvante organossiliconado. Os tratamentos avaliados foram:

T1 – piraclostrobina (Comet, 0,3 L/ha) com adição de óleo mineral (0,25%) e volume de 100 mL de calda/m³ de copa;

T2 - piraclostrobina (Comet, 0,3 L/ha) com adição de óleo mineral (0,25%) e volume de 50 mL de calda/m³ de copa;

T3 – piraclostrobina (Comet, 0,3 L/ha) com adição de adjuvante organossiliconado (Silwet L-77 AG, 1000 g/L de copolímero de poliéter e silicone, na formulação concentrado dispersível (DC), na dose de 0,025% v/v) e volume de 100 mL de calda/m³ de copa;

T4 - piraclostrobina (Comet, 0,3 L/ha) com adição de adjuvante organossiliconado (Silwet, 0,025%) e volume de 50 mL de calda/m³ de copa e;

T5 – testemunha (sem pulverização).

Na primeira aplicação foi utilizado fungicida cúprico (3,6 kg/ha de Recop), sem adição de óleo mineral ou organossiliconado. A segunda aplicação foi realizada com piraclostrobina (0,3 L/ha de Comet) + cúprico (2,0 kg/ha de Recop) acrescidos de óleo mineral ou organossiliconado 42 dias após a primeira aplicação. Nas demais aplicações utilizou-se o fungicida piraclostrobina acrescido de óleo ou adjuvante organossiliconado conforme descrito para cada tratamento em intervalos de 40 a 42 dias. Em ambos os experimentos as pulverizações foram realizadas a uma velocidade de 3,9 km/h, com rotação de 540 RPM na TDP, utilizando um turbopulverizador FMCoplinc – Guliver 4000 Bilateral, com ramal especial de bicos (76 bicos, sendo 38 de cada lado) e tamanho de gotas em torno de 150 micra. Foram utilizadas pontas de pulverização da marca KGF, de cerâmica alta alumina, modelo disco copo poliacetil (DCCP) com difusor.

Nos dois experimentos as avaliações de incidência e severidade iniciaram em maio de 2012 e se estenderam até janeiro de 2013, em intervalo médio de 30 dias. Foram avaliados 50 frutos por planta das quatro plantas da linha central de cada parcela, totalizando 200 frutos por parcela. A partir de agosto de 2012 foram realizadas avaliações quinzenais de queda de frutos afetados pela MPC. Em janeiro de 2013, avaliou-se a produtividade das plantas do experimento, nas quatro plantas centrais de cada parcela. Para o experimento II foi realizada uma avaliação da cobertura das pulverizações (% de área coberta), com o auxílio de papéis hidrossensíveis, em três posições (alta, média e baixa) no interior das plantas, em cinco plantas por pulverização, nos volumes de calda de 100 e 50 mL/m³ de copa. Estes papéis foram escaneados e analisados no software para análise de cobertura em papéis hidrossensíveis SprayScan. O custo médio das aplicações foi obtido pela soma do preço dos produtos praticados pela Coopercitrus (Cooperativa de Produtores Rurais), no período de novembro de 2011 a janeiro de 2013 com os custos operacionais e de mão-de-obra para a realização das pulverizações. As

variáveis estudadas foram submetidos à análise de variância e comparados estatisticamente pelo teste de Duncan a 5% de significância.

Como resultados, no experimento I a incidência da doença nos frutos atingiu 100% ao final das avaliações em janeiro de 2013 nos tratamentos testemunha e ciprodinil + fludioxonil (Switch). Nos demais tratamentos a incidência foi reduzida para valores abaixo de 65%. Os fungicidas mais eficientes foram o piraclostrobina (Comet), trifloxistrobina (Flint) e fluazinam + tiofanato-metílico (IHF 44). Entretanto, quando se analisa os dados da AACPD da incidência, todos os fungicidas diferiram da testemunha, sendo o fungicida Comet o mais eficiente, diferindo significativamente dos demais. Todos os fungicidas foram mais eficientes que o Switch (Figura 1A). Para os dados de severidade final da doença observou-se que apenas o fungicida Switch não diferiu significativamente da testemunha ($p > 0,05$), que apresentou 6,5% de área lesionada. Os fungicidas Comet, Flint e IHF 44 foram mais eficientes e diferiram significativamente da testemunha (Figura 1B). A queda prematura de frutos causada pela MPC foi menor nas parcelas que receberam os tratamentos com os fungicidas Comet, Flint e Amistar Top. Nas parcelas com o fungicida IHF 44 a queda foi significativamente igual à aquela observada nas parcelas que receberam os tratamentos com Amistar Top, Flint e testemunha. As parcelas com aplicação de Switch apresentaram queda estatisticamente semelhante à queda de frutos nas plantas das parcelas testemunha (dados não apresentados). Não foram observadas diferenças significativas com relação à produtividade e qualidade do suco nos diferentes tratamentos.

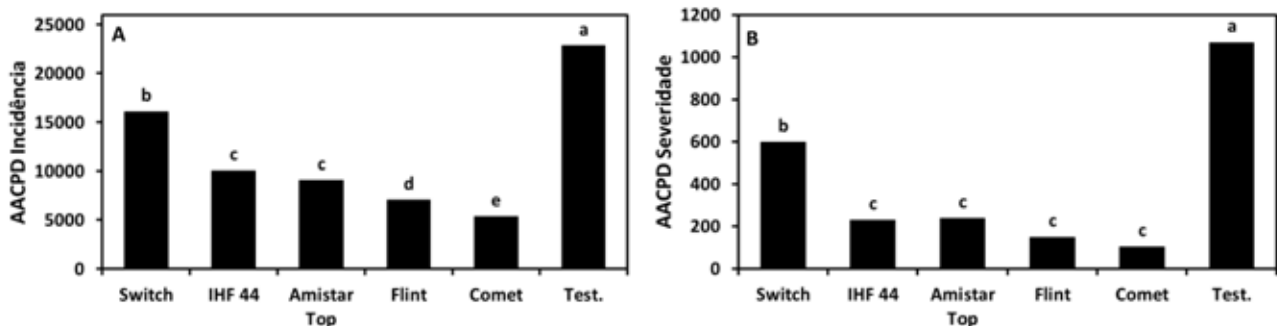


Figura 1. Área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) para os dados de incidência (A) e severidade (B) da mancha preta dos citros nos diferentes tratamentos com fungicidas Switch (ciprodinil + fludioxonil), IHF 44 (fluazinam + tiofanato-metílico), Amistar Top (azoxistrobina + difenoconazol), Flint (trifloxistrobina), Comet (piraclostrobina) e Test. (testemunha) para o controle da doença em laranja doce 'Valencia', na safra 2012/2013, em Tambaú/SP. Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente entre si (Duncan; $P > 0,05$).

Para o experimento II com a incidência final da doença foi possível observar que todos os tratamentos com 50 ou 100 mL/m³ de copa, independente do adjuvante utilizado na calda, diferiram significativamente da testemunha que apresentou 100% de frutos sintomáticos. A incidência de frutos doentes nas plantas tratadas variou de 40 a 50 %. Considerando a área abaixo da curva de progresso da doença, o tratamento com volume de 100 mL/m³ de calda e o óleo como adjuvante foi o que resultou na menor incidência (Figura 2A), embora todos os tratamentos com fungicidas tenham proporcionado reduções significativas quando comparados com a testemunha. Quanto a severidade da doença foi

possível observar que todos os tratamentos com 50 ou 100 mL/m³ de copa, independentemente da adição de adjuvante, diferiram significativamente da testemunha (Figura 2B). A queda de frutos na testemunha foi significativamente maior, enquanto que a produção e a queda de frutos não diferiram entre os tratamentos.

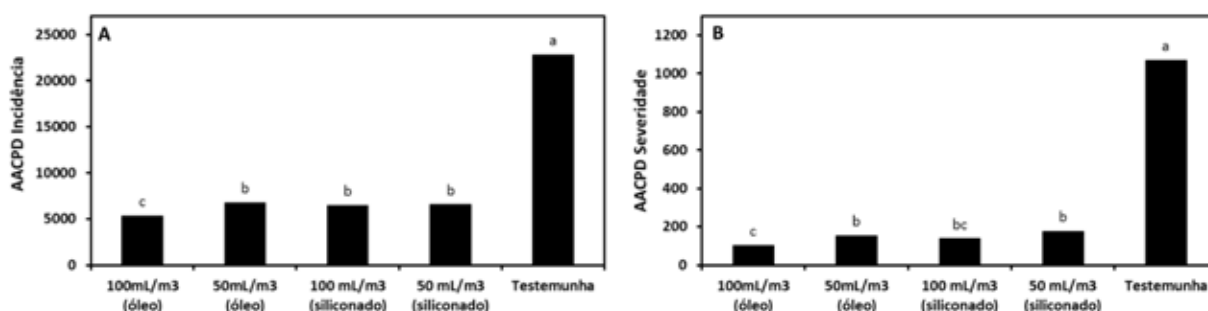


Figura 2. Área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) para os dados de incidência (A) e severidade (B) da mancha preta dos citros nos tratamentos com fungicidas acrescidos de óleo mineral ou organossiliconado em volumes de 50 ou 100 mL/m³ de copa no controle da doença em laranja doce 'Valencia', na safra 2012/2013, em Tambaú/SP.

Testemunha = tratamento sem aplicação de fungicidas. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

Quanto a cobertura das pulverizações, foi possível observar que todos os tratamentos com volumes de 50 ou 100 mL/m³ de copa e utilizando óleo mineral ou adjuvante organossiliconado, apresentaram coberturas em papéis hidrossensíveis significativamente iguais e aparentemente adequadas nas três posições (alta, média e baixa) no interior da planta (Figura 3).

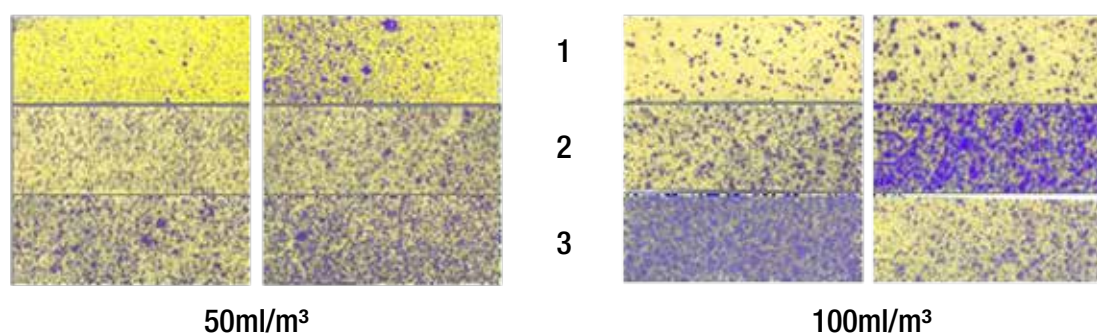


Figura 3. Imagens de papéis hidrossensíveis demonstrando a cobertura proporcionada pelas pulverizações com volumes de 50 e 100 mL/m³ de copa nas posições alta (1), média (2) e baixa (3) no interior da copa das plantas, nos tratamentos para o controle da mancha preta dos citros em laranja doce 'Valencia', na safra 2012/2013, em Tambaú/SP.

O custo médio de controle da MPC e o retorno financeiro obtido com o uso do controle químico variaram em função do fungicida utilizado (dados não apresentados). Para os fungicidas ciprodinil + fludioxonil (Switch) e fluazinam + tiofanato-metílico (IHF 44) não foi possível estabelecer o retorno

financeiro pelo fato desses produtos ainda não serem comercializados para a cultura dos citros. Os maiores retornos financeiros foram obtidos com a utilização do fungicida piraclostrobina (Comet), uma vez que o mesmo apresentou uma menor queda prematura de frutos. As cinco aplicações desse produto resultaram num gasto total de R\$266,00, evitando-se conseqüentemente uma perda com a queda dos frutos de R\$1977,77. Para os fungicidas azoxistrobina + difenoconazol e trifloxistrobina a perda evitada com a aplicação dos mesmos foi de R\$997,07 e R\$1008,48, respectivamente. O custo médio também variou em função do volume ou adjuvante utilizado, e o maior retorno financeiro obtido foi de R\$1711,48, resultante da utilização de 100 mL/m³ de copa e adição no óleo mineral na calda. Os demais tratamentos com a utilização do adjuvante organossiliconado, nos dois volumes de calda utilizados, ou o óleo no volume de 50 mL/m³ de copa também proporcionaram reduções na queda de frutos e retornos financeiros em relação à testemunha, variando de R\$1157,10 a R\$1640,65. Desta forma, o custo financeiro de R\$230,00 a R\$290,00 com as cinco aplicações de fungicidas evitaram perdas com a queda superiores a R\$1300,00, demonstrando a viabilidade do controle químico com a utilização de cobre e estrobilurina, independente do volume de calda ou adjuvante utilizado. Para cada R\$1,00 gasto no controle químico da doença, o citricultor deixaria de perder mais de R\$6,00 com a queda prematura de frutos causada pela MPC.

Os fungicidas piraclostrobina (Comet), trifloxistrobina (Flint), azoxistrobina + difenoconazol (Amistar Top) e fluazinam + tiofanato-metílico (IHF 44) foram eficientes no controle da mancha preta dos citros, quando aplicados em condições similares às do presente trabalho. A piraclostrobina foi o melhor fungicida dentre os estudados no controle da doença. O fungicida ciprodinil + fludioxonil (Switch) não resultou em controle adequado da mancha preta dos citros. A utilização do adjuvante organossiliconado, em substituição ao óleo mineral, apresentou melhor custo-benefício no volume de 50 mL/m³ de copa. A melhor relação custo-benefício para o controle da mancha preta dos citros foi obtida com a utilização do fungicida piraclostrobina aplicado no volume de 100 mL/m³ de copa com a adição do óleo mineral na calda.

Referências

Araújo, D., Raetano, C.G., Ramos, H.H., Spósito, M.B., Prado, E.P. 2013. Interferência da redução no volume de aplicação sobre o controle da mancha preta (*Guignardia citricarpa* Kiely) em frutos de laranja 'Valência'. **Summa Phytopathologica** 39:172-179.

Kotzé, J.M. 1981. Epidemiology and control of citrus black spot in South Africa. **Plant Disease** 65:945-50.

Marcela Olivetti Ferretti¹,
Geraldo José da Silva Junior²,
Franklin Behlau², Tadeu Germano
Metzker², Marcel Bellato
Spósito³

¹Instituto Municipal de Ensino de Bebedouro "Victório Cardassi", Bebedouro/SP; ²Fundo de Defesa da Citricultura – Fundecitrus, Araraquara/SP.; Escola Superior de Agricultura 'Luiz de Queiroz' – Esalq/USP, Piracicaba/SP.
e-mail: maolivetti@gmail.com

RELAÇÃO DA SEVERIDADE E LOCALIZAÇÃO DE SINTOMAS DE MANCHA PRETA DOS CITROS COM A QUEDA PREMATURA DE FRUTOS

A mancha preta dos citros (MPC), causada por *Phyllosticta citricarpa*, é caracterizada pela formação de diferentes tipos de sintomas em frutos cítricos, que ocorrem em diferentes posições e intensidades, ocasionando depreciação da qualidade visual, queda prematura dos frutos e impedimento da exportação da fruta para países onde a doença é considerada praga quarentenária. Baseado na hipótese de que sintomas próximos do pedúnculo do fruto exercem influência na queda prematura, objetivou-se com o presente trabalho verificar o efeito da localização e da severidade dos sintomas de MPC nos frutos sobre a predisposição à queda prematura dos mesmos.

Os experimentos foram conduzidos no estado de São Paulo, em regiões de diferentes condições climáticas e com histórico de ocorrência da doença, sendo quatro pomares de laranja 'Pera', localizados nos municípios de Botucatu, Mogi Guaçu, Luiz Antônio e Cajobi, e em dois pomares de laranja 'Valência', no município de Mogi Guaçu. Essas variedades foram estudadas devido a grande representatividade que tem no parque citrícola estadual e devido à 'Valência' pertencer ao grupo das laranjas tardias, o que faz com que seus frutos permaneçam mais tempo na planta expostos às condições que favorecem a expressão de sintomas.

As avaliações foram: (i) distância linear (cm) entre o pedúnculo e a lesão de MPC mais próxima, utilizando-se paquímetro; (ii) força (kgf) necessária para remoção do fruto, com o uso de dinamômetro eletrônico; e (iii) severidade de MPC (% de área lesionada), utilizando-se a escala diagramática elaborada por Spósito et al. (2004). Nos diferentes pomares foram avaliados 150 frutos de plantas do interior do talhão no período de colheita, em setembro de 2010 para laranja 'Pera' e de outubro a dezembro de 2010 para laranjas 'Valencia'.

A determinação da influência entre as variáveis foi feita por análises de correlação. Os pontos de severidade (variável discreta) foram separados pelas notas de severidade encontradas a partir dos quais foram feitas médias aritméticas para os dados das três variáveis analisadas e os dados de força e distância (variáveis contínuas) não necessitaram de prévia elaboração de médias. Os dados de dispersão entre severidade e distância na se ajustaram ao modelo linear, por isso os dados de severidade, neste caso, foram transformados em logaritmo (% + 1) na análise de correlação. Os coeficientes de correlação (r) obtidos foram submetidos à análise de significância pelo teste t e cálculo da respectiva probabilidade de erro (p). Testes de paralelismo e coincidência entre as retas foram realizados para comparar o comportamento e a magnitude das retas de correlação para os diferentes pomares de laranja 'Pera' e 'Valência' estudados.

Os resultados mostraram que tanto as correlações entre distância do sintoma mais próximo do pedúnculo

e severidade dos sintomas, como as correlações entre força necessária para remoção dos frutos e severidade dos sintomas, foram significativas e negativas para todos os pomares avaliados de laranja 'Pera' (Figura 1) e 'Valência' (Figura 2), indicando que, quanto maior a severidade de sintomas no fruto, mais próxima ao pedúnculo está a lesão de MPC (Figura 1 A-D; Figura 2 A-B). Além disso, à medida que a severidade dos sintomas aumentou, houve uma redução da força necessária para remoção dos frutos da planta (Figura 1 E-H; Figura 2 C-D).

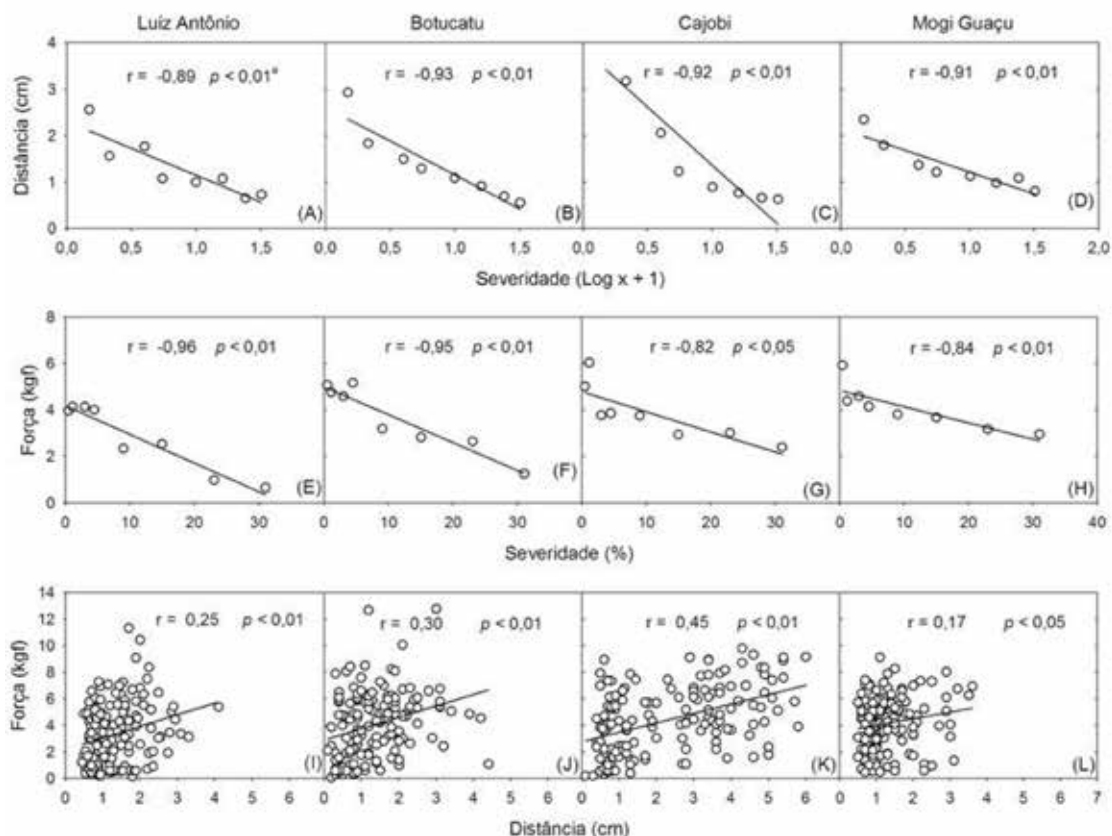


Figura 1. Diagrama de dispersão entre: distância da lesão mais próxima do pedúnculo (cm), severidade de mancha preta no fruto (% ou logaritmo da %) e força necessária para remoção do fruto (kgf.), nos quatro pomares de laranja 'Pera', em Luiz Antonio (A, E, I), Botucatu (B, F, J), Cajobi (C, G, K) e Mogi Guaçu (D, H, L). r é o coeficiente de correlação; p é a probabilidade de erro do teste t , o qual avalia a probabilidade do r ser diferente de zero.

Assim, como demonstrado no presente estudo, uma menor força foi necessária para a remoção do fruto quando os sintomas estavam mais próximos ao pedúnculo. Isso indica que essa relação é independente da variedade. Testes de paralelismo e coincidência entre retas revelaram que, de forma geral, as retas que relacionam as variáveis estudadas apresentaram magnitudes similares entre os diferentes talhões avaliados para cada variedade.

A maior vulnerabilidade à queda de frutos com alta severidade de MPC provavelmente se deve ao fato da planta produzir etileno em resposta à infecção e colonização por *P. citricarpa*. Scaloppi (2010) também observou a existência de relação entre distância dos sintomas de mancha dura próximos do pedúnculo e força necessária para retirar o fruto de pomares da variedade 'Hamlin' do estado de São Paulo, avaliadas nos municípios de Nova Europa, Rincão e de Mogi Guaçu. Bem-David (1986) encontrou correlações diretas

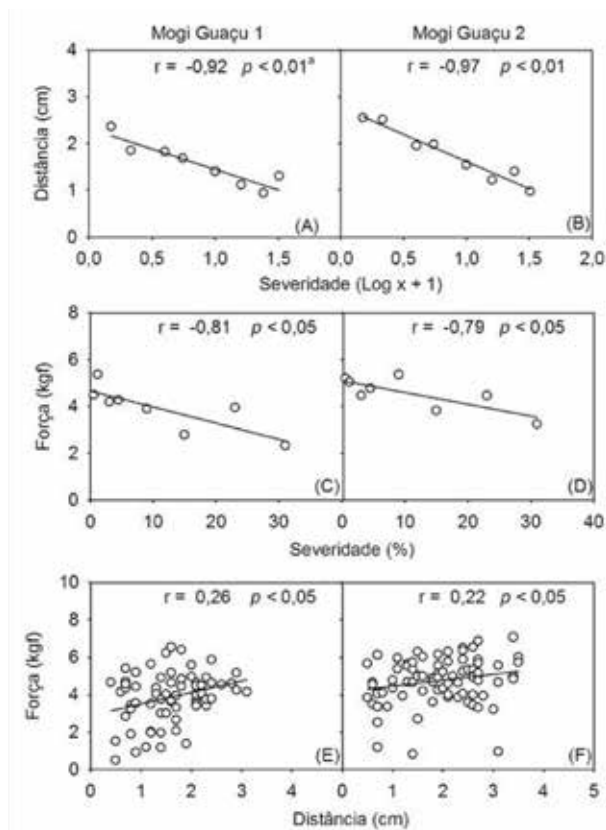


Figura 2. Diagrama de dispersão entre: distância da lesão mais próxima do pedúnculo (cm), severidade de mancha preta no fruto (% ou logaritmo da %) e força necessária para remoção do fruto (kgf.), nos dois pomares de laranja 'Valência', em Mogi Guaçu 1 (A, C, E) e Mogi Guaçu 2 (B, D, F). r é o coeficiente de correlação; p é a probabilidade de erro do teste t , o qual avalia a probabilidade do r ser diferente de zero.

entre a produção de etileno em plantas de pimenta afetadas pela sarna bacteriana e o número de bactérias (*Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria*) no tecido, e entre o inóculo inicial com a abscisão da folha e com o desenvolvimento da doença, provando que o etileno produzido durante a infecção da bactéria contribuiu para o desenvolvimento dos sintomas da doença e da abscisão foliar.

Como conclusão, a queda prematura de frutos de laranja doce 'Pera' e 'Valencia' afetados pela mancha preta dos citros está relacionada com a posição em que os sintomas se encontram nos frutos e com o nível de severidade que esses sintomas são expressos.

Referências

Ben-David, A., Bashan, Y., Okon, Y. 1986. Ethylene production in pepper (*Capsicum annuum*) leaves infected with *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria*. **Physiological and Molecular Plant Pathology** 29:305-316.

Scaloppi, E.M.T. 2010. Mancha preta dos citros: técnicas de manejo e queda precoce de frutos. 65 f. Tese de Doutorado. **Jaboticabal SP. Universidade Estadual Paulista**.

Spósito, M.B., Amorim, L., Belasque Jr., J., Bassanezi, R.B., Aquino, R. 2004. Elaboração e validação de escala diagramática para avaliação da severidade da mancha preta em frutos cítricos. **Fitopatologia Brasileira** 29:81-85.

Cláudia Fernandes Gasparino¹,
Ana Beatriz Costa Czermainski²,
Renato Beozzo Bassanezi³

¹Cambuhy Agrícola, Matão/SP; ²Embrapa Uva e Vinho, Bento Gonçalves/RS; ³Fundo de Defesa da Citricultura – Fundecitrus, Araraquara/SP
e-mail: claudia.gasparino@cambuhy.com.br

TAMANHO DA AMOSTRA E CUSTO PARA MONITORAMENTO DA INFESTAÇÃO DO ÁCARO DA LEPROSE EM POMARES DE LARANJA

O monitoramento do ácaro *Brevipalpus phoenicis* é realizado para se determinar o momento de se reduzir a população do ácaro e, conseqüentemente, os danos causados pela leprose dos citros. Na prática, se recomenda a inspeção de 1% a 2% das plantas do talhão e 3 a 5 frutos/planta (Gravena, 2002, 2005). Entretanto, apesar de amplamente utilizado, este protocolo de amostragem da população de *B. phoenicis* em plantas cítricas apresenta erros consideráveis na estimativa da média para a porcentagem de frutos com a presença de ácaros (Pinto et al., 1995; Lopes et al. 2007) e induzem aplicações desnecessárias ou tardias de acaricida, resultando num controle ineficiente.

Assim, este trabalho teve como objetivos: (i) avaliar o erro na estimativa da média para porcentagem de frutos com a presença do ácaro da leprose quando se variam o número de inspetores, a quantidade de frutas nas plantas e o nível de infestação de frutos com ácaro; (ii) determinar as melhores combinações de porcentagem de plantas amostradas por talhão e a quantidade de frutas amostradas por planta; (iii) propor um novo sistema de amostragem viável economicamente e que permita erros aceitáveis na estimativa dos níveis de infestação de frutos.

Os trabalhos foram conduzidos em duas quadras de laranjeira 'Valência Americana', Q112 com quatro anos e Q66 com 12 anos de idade, com diferentes tamanhos de copa (média de 42 e 56 m³, respectivamente) e cargas de frutos por planta (média 414 e 1060 frutos/planta, respectivamente). Cada um dos cinco subtalhões de cada quadra, com 500 plantas, foi inspecionado no mesmo dia por seis diferentes inspetores numa amostragem piloto de 20% das plantas e 10 frutos/planta. Durante o caminhamento em ziguezague, percorrendo toda a área dos subtalhões, as plantas foram escolhidas a esmo. Em cada planta, os frutos foram escolhidos dando preferência aos frutos com sintomas de verrugose, temporões e localizados mais internamente na copa da planta conforme procedimento normalmente utilizado para o monitoramento do ácaro da leprose. Cada fruto amostrado foi vistoriado em toda sua superfície com o auxílio de uma lupa de dez aumentos à procura de ácaros da leprose.

A partir das amostras piloto por subtalhão, para cada quadra, foram obtidas amostras menores, simuladas por reamostragem sem reposição por meio do sistema computacional SAS, visando o cálculo de estimativas por intervalo da proporção de frutos com incidência do ácaro. Essas estimativas foram comparadas com a estimativa das amostras piloto (média das avaliações dos seis inspetores). Para as 30 combinações subtalhão-inspetor foram simuladas 100 amostras de tamanhos npl=1%, 2%, 5% e 10% das plantas do subtalhão, com m=10 frutos/planta. A seguir, para cada planta nas amostras simuladas, foram simuladas amostras de m=1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 e 9 frutos/planta. Da distribuição amostral das estimativas p para cada combinação quadra-subtalhão-npl-m foram obtidas a média e o respectivo IC(95%). Os ICs das

estimativas em relação ao IC exato na amostra piloto total foram então analisados. Posteriormente, para cada combinação de inspeção foram calculados o tempo e o custo total da inspeção, considerando o custo do inspetor de R\$ 4,50/hora. Mesmo com uma superamostragem, as avaliações realizadas por diferentes inspetores apresentaram variações significativas entre si (Tabelas 1 e 2).

Tabela 1. Porcentagem de frutos com ácaro da leprose obtida por cada inspetor, média, erro padrão da média e mediana nos subtalhões da quadra 112, com npl=20% de plantas e m=10 frutos por planta.

Q112 Subtalhão	Inspetores**						Média*	Erro	Mediana
	CD	PC	JC	RM	SA	SR			
1	10,1	16,2	18,0	13,3	3,4	5,8	11,1	2,4	11,7
2	4,2	6,3	11,7	1,7	1,3	3,9	4,8	1,6	4,1
3	1,9	2,6	6,0	2,6	0,6	0,4	2,3	0,8	2,3
4	0,6	1,5	1,2	2,1	0,3	1,5	1,2	0,3	1,4
5	1,1	1,0	1,0	1,2	0,6	1,3	1,1	0,1	1,1

* Média = melhor estimativa da incidência de frutos com ácaro.** Iniciais dos nomes dos inspetores.

Tabela 2. Proporção de frutos com ácaro da leprose obtida por cada inspetor, média, erro padrão da média e mediana nos subtalhões da quadra 66, com npl=20% de plantas e m=10 frutos por planta.

Q66 Subtalhão	Inspetores**						Média*	Erro	Mediana
	CD	PC	MF	MS	MA	SN			
1	0,2	0,4	1,7	1,3	0,5	1,3	0,9	0,2	0,9
2	0,7	0,7	2,3	0,9	0,5	1,3	1,1	0,3	0,8
3	0,5	0,7	2,1	1,2	0,1	1,1	0,9	0,3	0,9
4	1,1	0,9	1,7	1,4	0,2	1,5	1,1	0,2	1,3
5	0,4	0,6	2,3	2,9	0,0	2,4	1,4	0,5	1,5

* Média = melhor estimativa da incidência de frutos com ácaro. ** Iniciais dos nomes dos inspetores.

Os limites do IC exato e as estimativas por intervalo, a 95% de confiança, para a média de p, nas amostras simuladas (todos os inspetores conjuntamente) estão representados na Figura 1 para os subtalhões da Q112 e da Q66. Quando os limites superiores e inferiores (linhas tracejadas) ficam fora do intervalo de confiança exato (linhas contínuas) existe probabilidade de se obter estimativas de incidência diferentes da obtida com a pré-amostra (amostra piloto).

Observa-se em todos os casos que ao aumentar a porcentagem de plantas e frutos a serem inspecionados, 95% das estimativas de p ficam entre os limites do intervalo de confiança construído a partir da amostra piloto, isto é, conforme aumenta a porcentagem de plantas inspecionadas e o número de frutos inspecionados por planta, diminui-se a amplitude do intervalo para . Assim, nas condições desses subtalhões da Q112, seria recomendado amostrar um mínimo de 5% das plantas e 4 frutos/planta, ou 10% das plantas e 2 frutos/planta, ou 20% das plantas e 1 fruto/planta. Já para as condições dos subtalhões da Q66, seria recomendado amostrar um mínimo de 10% das plantas e 8 frutos/planta, ou 20% das plantas e 4 frutos/planta.

Como o custo de inspeção tem um aumento maior quando se aumenta a porcentagem de plantas inspecionadas do que quando se aumenta o número de frutos avaliados por planta, financeiramente seria melhor aumentar o número de frutos a serem inspecionados na planta do que aumentar a porcentagem de plantas a serem inspecionadas na área. Assim, nos talhões com 10 frutos/m³ de copa o tamanho mínimo

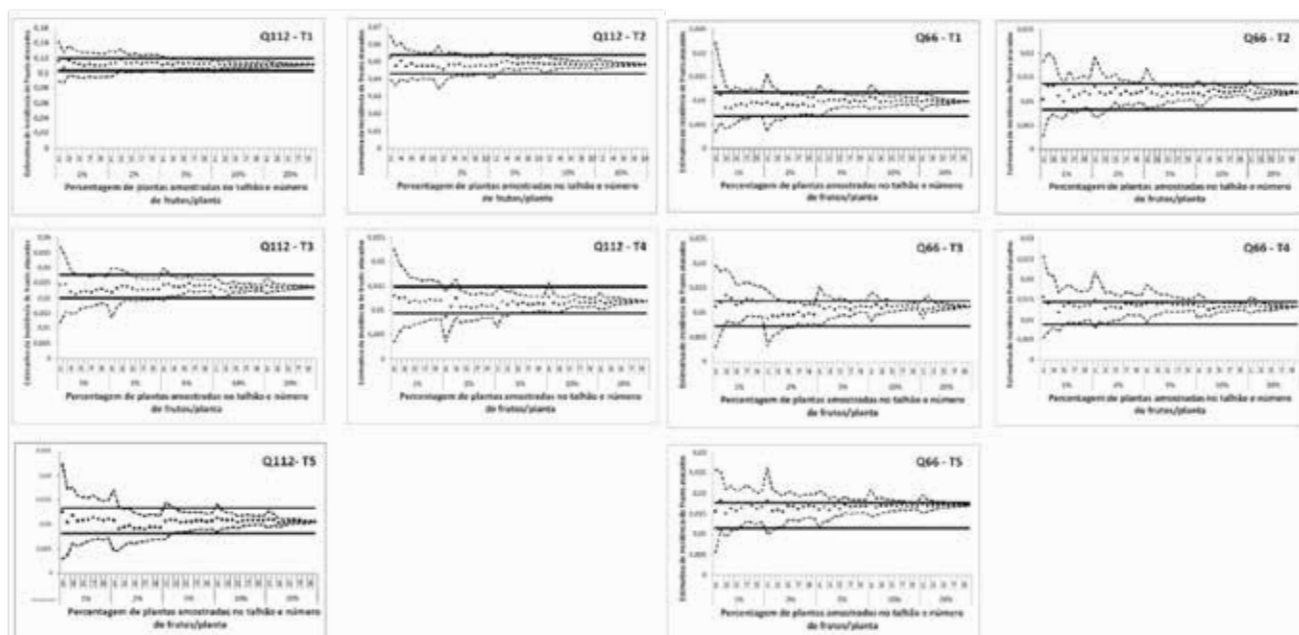


Figura 1. Estimativas p (média para todos os inspetores, pontos) e intervalos de confiança 95% (linhas tracejadas) para as diferentes combinações de porcentagem de plantas vistoriadas nos subtalhões e $m=1, 2, \dots, 10$ frutos por planta, das quadras 112 e 66. As linhas contínuas representam os limites do intervalo de confiança construído a partir da amostra piloto.

da amostra aceitável e com menor custo de inspeção foi de 5% das plantas e 4 frutos/planta (R\$ 1,38/inspeção), enquanto que em talhões com cerca de 19 frutos/m³ de copa foi de 10% das plantas e 8 frutos/planta (R\$ 4,98/inspeção)

O aumento do custo de inspeção pela adoção deste tamanho de amostra maior em relação ao custo de uma inspeção convencional de 2% de plantas e 3 frutos/planta (custo de R\$ 0,63) pode ser aceitável em função do alto custo de uma aplicação de acaricida, estimado em R\$ 256,00/ha para a Q112 (volume de calda de 2.500 L/ha) e R\$ 361,00/ha para Q66 (volume de calda de 3.600 L/ha). Avaliações imprecisas e inacuradas, que determinem a realização de uma pulverização desnecessária no ano, causariam um custo adicional equivalente a cerca de 185 e 72 inspeções de ácaro da leprose, respectivamente para a Q112 e Q66, conforme as recomendações obtidas por este trabalho.

Referências

- Gravena, S. 2002. Manual prático de inspeção de pragas dos citros. Jaboticabal: **Gravena Ltda.** 52 p.
- Gravena, S. 2005. Manual prático de manejo ecológico de pragas dos citros. Jaboticabal, **Gravena Ltda.** 372 p.
- Gonçalves, P.C.T. 2007. Metodologia de amostragens para monitoramento do ácaro da leprose *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes, 1939) em cultura de citros. 52 f. Dissertação de Mestrado. **Jaboticabal SP. Universidade Estadual Paulista.**
- Lopes, M.V., Oliveira, C.A.L., Barreto, M., Barbosa, J.C., Rossi, F.M. 2007. Dimensionamento de amostras para monitoramento do ácaro da leprose *Brevipalpus phoenicis* (GEIJSKES, 1939) em citros. **Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal** 29(3):671-676.

Marcelo da Silva Scapin¹,
Franklin Behlau¹

¹Fundo de Defesa da Citricultura -
Fundecitrus, Araraquara/SP.
e-mail: scapin@fundecitrus.com.br

VOLUME DE CALDA E DOSE DE COBRE PARA O CONTROLE DE CANCRO CÍTRICO

O objetivo deste estudo foi adequar o volume de calda e dose de bactericida cúprico utilizados nas pulverizações para o controle do cancro cítrico, considerando volume de copa da planta. Adicionalmente foram avaliadas a deposição do produto, a cobertura foliar e a relação custo-benefício proporcionadas pelos tratamentos testados. O experimento foi conduzido em pomar comercial de laranja doce, plantadas em 2006, no município de Paranavaí, PR, durante as safras de 2012/2013 e 2013/2014. A área era composta por plantas da variedade Valência, enxertadas em limão Cravo. O espaçamento era de 6,5 x 3,7 metros e a altura e volume médio de copa eram de 3,6 m e 49 m³, respectivamente. O volume de copa das plantas foi calculado em função da altura, largura da copa no sentido da linha de plantio e profundidade da copa no sentido da entrelinha, considerando a planta como um cubo. O experimento foi composto por sete tratamentos: (i) 150 mL/m³, volume médio praticado no estado do Paraná para o controle do cancro cítrico; (ii) 100 mL/m³, volume de calda no ponto teórico de escoamento para alvos internos; (iii) 70 mL/m³, volume intermediário; (iv) 70 mL/m³, com correção de dose do bactericida; (v) 40 mL/m³, volume de calda no ponto de escoamento para alvos externos; (vi) 40 mL/m³, com correção da dose do bactericida e (vii) testemunha, sem aplicação de cobre. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado (DIC), com quatro repetições e cada repetição era composta por 5 plantas na linha, sendo considerada úteis as 3 centrais. O bactericida cúprico foi o Kocide (hidróxido de cobre, 35% de cobre metálico) na dose de 3 kg/2000 L de água. Para os tratamentos v e vi com correção de dose (70 C e 40 C mL/m³, respectivamente) foi considerando como referência a dose aplicada no ponto teórico de escoamento para alvos internos e as doses corrigidas para 4,3, e 7,5 kg/2000 L, respectivamente. As pulverizações ocorreram de agosto a março das safras 2012/2013 e 2013/2014, com intervalo médio de 21 dias. Foi utilizado um turbopulverizador com capacidade de 4000 litros (FMCopling modelo Guliver, Araraquara, SP). A velocidade foi de 5,5 km/h, com rotação de 540 RPM na TDP. Em função da altura das plantas foram utilizadas 60 pontas de pulverização (Albuz modelo Disc & Core, Pompéia, SP), sendo 30 de cada lado do pulverizador. Ajustes foram necessários para a aplicação dos volumes estudados como vazão das pontas e pressões de trabalho do pulverizador. Mensalmente foi avaliada a incidência de folhas doentes, em quatro ramos por planta útil, provenientes da última brotação madura existente. A incidência em frutos na planta foi avaliada nas duas safras, em 20 frutos de cada uma das plantas úteis na parcela. Na safra 2012/2013 foi avaliada quinzenalmente a queda de frutos, sendo feita a partir do início da queda e se estendendo até a colheita. Ao final da safra a produção das plantas foi avaliada pelo peso dos frutos colhidos nas plantas úteis. Para análise de deposição foram utilizadas plantas da bordadura isentas de pulverizações cúpricas prévias. A pulverização foi feita com as mesmas regulagens em 15 plantas pulverizadas na linha por tratamento. Foram coletadas amostras de 10 folhas interna e externamente, de forma aleatória, em quatro plantas por tratamento. As mesmas foram embaladas em sacos plásticos, identificadas, solubilizadas em HCl 0,2 N e o cobre iônico (Cu⁺²) foi quantificado por espectrofotômetro de absorção atômica PerkinElmer AAnalyst 200 (Waltham, MA).

A deposição média por unidade de área foi calculada pela relação entre a quantidade de Cu^{+2} e a área foliar de cada amostra correspondente. Para cobertura, foram colocados três papéis hidrossensíveis internos e três externos, dispostos na porção horizontal inferior, intermediária e superior de quatro plantas em cada um dos quatro volumes de calda. Os mesmos foram digitalizados em scanner convencional e a porcentagem de cobertura foi calculada em função do contraste de cores das imagens obtidas pelo software ImageJ - Image Processing and Analysis in Java (Bethesda, EUA). O custo estimado dos diferentes tratamentos foi calculado com base no custo médio do bactericida cúprico obtido na Coopercitrus (Cooperativa de Produtores Rurais) e os custos operacionais e de mão-de-obra de acordo com o Agriflex 2014 (FNP, 2013). Uma suposta área citrícola com 100 ha foi usada para estimar os gastos com a pulverização. Usando as variáveis estudadas, os tratamentos foram comparados por meio do software estatístico ASSISTAT (Silva & Azevedo, 2002).

De modo geral, as condições para a ocorrência do cancro cítrico nos dois anos de condução do experimento foram intermediárias (Figura 1A). O tratamento testemunha apresentou incidência em março/2013 em torno de 30% de folhas sintomáticas, quando os demais tratamentos apresentaram incidência máxima de 5%. Na safra 2013/2014 a testemunha também apresentou incidência em torno de 30% de folhas sintomáticas (Figura 1B). O tratamento 40 mL/m^3 apresentou incidência em novembro/2013 de 10%, os demais tratamentos com cobre apresentaram níveis máximos de 5% de folhas com sintomas.

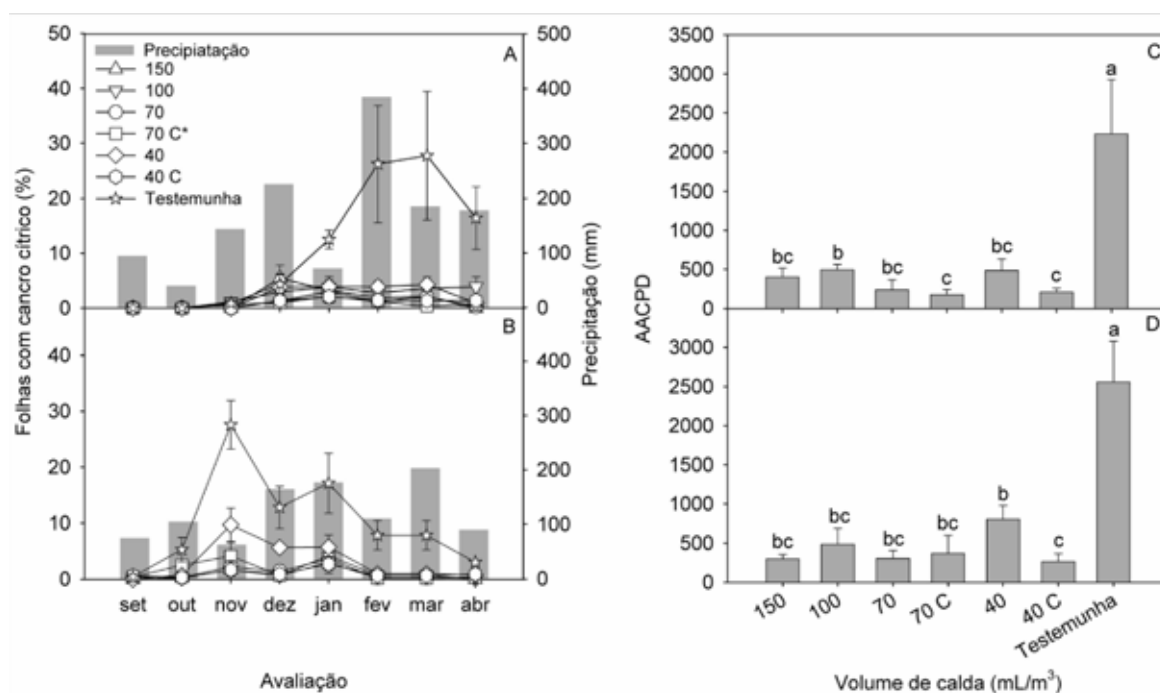


Figura 1. Curva de progresso de incidência de folhas com cancro cítrico em plantas de laranja doce Valencia tratadas com diferentes volumes de calda de bactericida cúprico em mL/m^3 de copa nas safras 2012/2013 (A) e 2013/2014 (B), área abaixo da curva de progresso de incidência de folhas com cancro cítrico nas safras 2012/2013 (C) e 2013/2014 (D). Letras iguais não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Kruskal-Wallis ($P < 0,05$). Barras indicam o erro padrão da média. *C, dose de cobre foi corrigida para ajustar à quantidade depositada pelo tratamento com 100 mL/m^3 , volume do ponto de escoamento teórico para alvos internos.

Analisando a área abaixo da curva de progresso de incidência em folhas da doença (AACPD) na safra 2012/2013 (Figura 1C), foi possível observar que todos os volumes de calda e doses de cobre utilizadas foram satisfatórios no controle da doença. Os tratamentos 70 C e 40 C mL/m^3 apresentaram área significativamente menor, diferindo estatisticamente do tratamento 100 mL/m^3 de copa. Na safra 2013/2014

(Figura 1D) todos os tratamentos com cobre também foram eficazes em controlar a doença. O tratamento 40 C mL/m³ apresentou a menor AACPD diferindo significativamente do tratamento 40 mL/m³ sem correção de dose. A incidência de frutos com cancro nos diferentes tratamentos foi significativamente menor que na testemunha em ambos os anos de condução do estudo (dados não apresentados). Na safra 2012/2013 a testemunha apresentou incidência máxima em torno de 4%, enquanto que na safra 2013/2014 apresentou incidência próxima de 30%. Em relação à queda prematura de frutos (dados não apresentados), não houve diferença significativa no número de frutos caídos por planta sem lesões de cancro cítrico. Porém, o número de frutos caídos com lesões de cancro cítrico foi maior na testemunha, diferindo significativamente dos diferentes volumes de calda cúprica estudados. Não foi observada diferença significativa na produtividade (dados não apresentados) tratamentos e a testemunha.

Comparando deposição de cobre na parte externa da planta, foi possível observar que com a redução do volume de calda aplicado por área, sem a correção da dose do bactericida, houve redução da deposição de cobre sobre as folhas das plantas. Esta redução foi significativa apenas para o volume de 40 mL/m³ de copa. A mesma tendência de redução na quantidade de cobre por área pode ser observada na parte interna das plantas, sendo significativa para volume de 70 mL/m³ quando comparado com o volume de 150 mL/m³ de copa (Figura 2A). Analisando os dados de cobertura por volume de aplicação, em todos os volumes testados as coberturas externas foram significativamente maiores que as coberturas internas. Entre os diferentes volumes, houve redução da cobertura de 70,4% com 150 mL/m³, para 27,1%, obtido com 40 mL/m³ (Figura 2B).

De acordo com a estimativa de custos para uma área de 100 hectares, seriam necessários 76,4 e

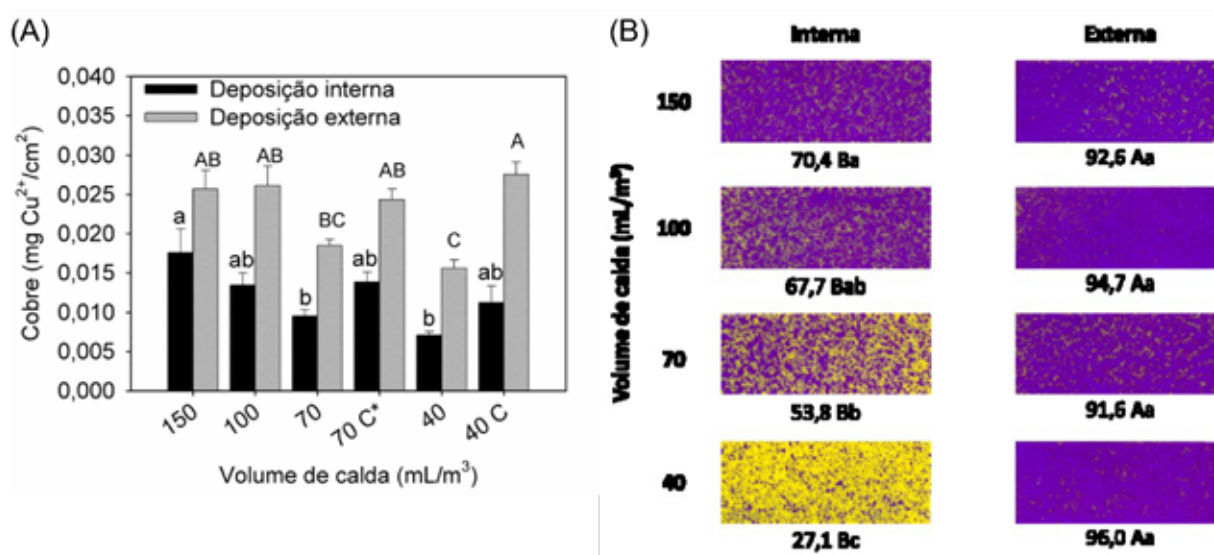


Figura 2. Deposição de cobre (Cu+2) em mg/cm² de área foliar na parte interna e externa de plantas de laranja doce Valencia tratadas com diferentes volumes e de calda de cobre em mL/m³ de copa de laranja doce. Letras maiúsculas ou minúsculas iguais não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey (P<0,05). * C, dose de cobre foi corrigida para ajustar à quantidade depositada pelo tratamento com 100 mL/m³, volume do ponto de escoamento teórico para alvos internos (A); cobertura (%) da pulverização em papéis hidrossensíveis dispostos na parte interna e externa de plantas tratadas com diferentes volumes de calda em mL/m³ de copa de laranja doce. Letras maiúsculas iguais na linha e minúsculas iguais na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Kruskal-Wallis (P<0,05) (B).

20,4 tanques para realizar uma única pulverização em área total no volume de 150 e 40 mL/m³ de copa, respectivamente (Tabela 1). Esta redução está relacionada ao aumento do rendimento operacional de cada pulverizador, impactando significativamente no tempo total da operação de pulverização e de reabastecimento do pulverizador. Considerando um tempo médio de reabastecimento de 40 minutos, para a pulverização de área total com os volumes de 150 e 40 mL/m³, seriam necessárias 51,2 e 13,7 horas para reabastecimento, respectivamente. Esta redução no tempo de reabastecimento reflete diretamente em reduções de 27 a 60% nos custos da pulverização. No entanto, uma vez que o tratamento 40 mL/m³ sem correção de dose levou à redução significativa na quantidade de cobre por área (Figura 2A), a qual resultou em tendência de perda de eficiência do controle da doença no segundo ano do estudo (Figura 1B, 1D), a redução segura de custos foi de 43%.

Tabela 1. Custo de pulverização dos diferentes volumes de aplicação testados e respectivas doses do bactericida cúprico considerando para área de 100 hectares.

Tratamentos		Nº de tanques ^a	Tempo de aplicação	Tempo Reabastecimento ^b	Tempo da operação ^c	Custo da operação ^d	Custo bactericida ^e cúprico	Custo Total	Redução no custo	
Volume									(hora/tanque)	(hora)
150	3.056	76,40	0,37	51,19	79,16	6.234,45	5.478,49	11.712,94	-	-
100	2.037	50,93	0,55	34,12	62,09	4.890,19	3.651,73	8.541,92	3.171,01	27
70	1.426	35,65	0,78	23,89	51,86	4.084,17	2.556,39	6.640,56	5.072,38	43
70C ^f	1.426	35,65	0,78	23,89	51,86	4.084,17	3.664,16	7.748,33	3.964,61	34
40	815	20,38	1,37	13,65	41,62	3.278,15	1.461,05	4.739,20	6.973,74	60
40C	815	20,38	1,37	13,65	41,62	3.278,15	3.652,63	6.930,77	4.782,17	41

^aCapacidade do tanque 4000 litros. ^bTempo de reabastecimento calculado levando em consideração um tempo médio de 40 minutos por tanque de 4000 litros. ^cProduto da soma do tempo de aplicação e do tempo de reabastecimento total. ^dCálculo baseado no custo médio homem-dia e hora-máquina (tratores + pulverizador) Agriflora 2014. ^eCusto médio do bactericida cúprico referente ao período de condução do experimento segundo a Cooper Citrus - Cooperativa de Produtores Rurais. ^fDose de cobre corrigida para a quantidade encontrada no tratamento com 100 mL/m³, volume no ponto de escoamento teórico para alvos internos.

Os resultados indicam que é possível reduzir 70% do volume de calda e 50% da dose do cobre em pulverizações tendo como referência o volume de copa das plantas. Os volumes de calda mínimos para o controle do cancro cítrico são de 70 e 40 mL/m³ de copa com 36,8 e 52,5 mg de cobre metálico/m³ de copa, respectivamente. Volumes de calda reduzidos a níveis inferiores ao ponto de escoamento das plantas sem correção da dose de cobre pode prejudicar o controle do cancro cítrico.

Referências

FNP Consultoria & Comercio. 2013. Citros. In: _____. Agriflora 2014: anuário da agricultura brasileira. São Paulo: **Informa Economics FNP**. p. 237-269.

Silva, F.S., Azevedo, C.A.V. 2002. Versão do programa computacional ASSISTAT para o sistema operacional Windows. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais** 4:71-78.