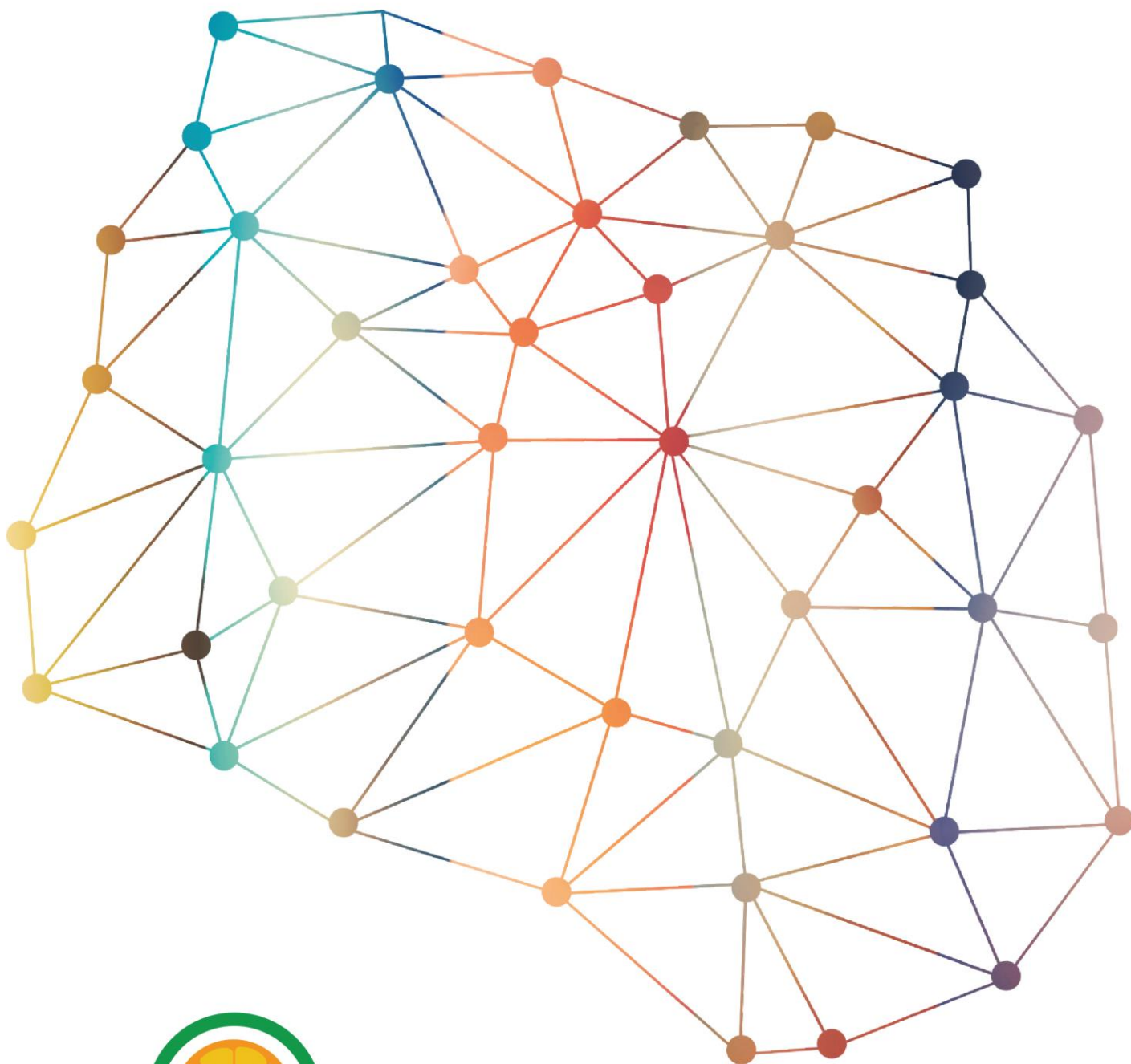


ANAIS DO IV SIMPÓSIO MASTERCITRUS

MESTRADO PROFISSIONAL EM CONTROLE DE DOENÇAS E PRAGAS DOS CITROS

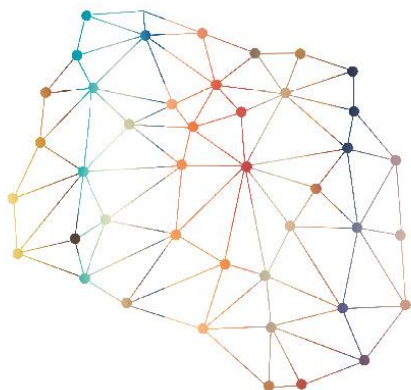
ARARAQUARA
SETEMBRO/2016



MASTERCITRUS



ANAIS DE RESUMOS



IV SIMPÓSIO MASTERCITRUS

APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS
DAS PESQUISAS DOS ALUNOS

ORGANIZADORES

Renato Beozzo Bassanezi
Franklin Behlau
Geraldo José Silva Junior
Marcelo Pedreira de Miranda
Nelson Arno Wulff
Silvio Aparecido Lopes

REALIZAÇÃO



4º Simpósio MasterCitrus

S612

Anais de resumo [recurso eletrônico] / 4º Simpósio MasterCitrus, 02 de setembro de 2016, Araraquara, SP; Organizadores Renato Beozzo Bassanezi...[et al.] – Araraquara, SP: Fundecitrus. 2016.

71 p.

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

ISSN 2357-7967

1. MasterCitrus 2. Fundecitrus 3. Mestrado Profissional 4. Citricultura.
I. Behlau, Franklin II. Bassanezi, Renato Beozzo III. Silva Junior, Geraldo José IV. Miranda, Marcelo Pedreira de V. Wulff, Nelson Arno VI. Lopes, Silvio Aparecido VII. Título.

IV SIMPÓSIO MASTERCITRUS

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

02 de setembro de 2016

REALIZAÇÃO

Fundecitrus

COMISSÃO ORGANIZADORA

Renato Beozzo Bassanezi

Franklin Behlau

Geraldo José da Silva Junior

Marcelo Pedreira de Miranda

Nelson Arno Wulff

Silvio Aparecido Lopes

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

PREFÁCIO

Em 2016, o MasterCitrus - Mestrado Profissional em Controle de Doenças e Pragas dos Citros -, coordenado e realizado pelo Fundo de Defesa da Citricultura – Fundecitrus, completa seu sétimo ano de existência e se consolida como um instrumento de transferência de conhecimento, formação profissional e integração de engenheiros agrônomos e biólogos que atuam em propriedades e empresas que atuam na cadeia de citros.

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

As doze disciplinas sobre temas da área de fitotecnia e fitossanidade, com ênfase na citricultura, fornecem embasamento teórico e prático aos alunos, atualizam seus conhecimentos e ampliam suas visões para o manejo sustentável de doenças e pragas, que são diretamente aplicados por eles para a tomada de decisões que resultem no aumento da eficiência e economia do controle de doenças e pragas que afetam a citricultura.

Nestes sete anos, o curso formou 60 mestres em fitossanidade, que, após cursarem as disciplinas, desenvolveram um trabalho de pesquisa experimental ou estudo de caso, que resultou em uma dissertação defendida para uma banca examinadora composta por professores e pesquisadores do curso e de outras instituições de ensino e/ou pesquisa.

Em sua quarta edição, o Simpósio MasterCitrus mais uma vez visa contribuir para a atualização do conhecimento, discussão e busca por soluções para os principais problemas fitossanitários da citricultura e se consolida como um importante evento técnico e científico do setor.

Neste IV Simpósio MasterCitrus foram apresentados trabalhos científicos e técnicos produzidos por dez mestres em fitossanidade da terceira e quarta turmas do mestrado a todo setor citrícola, incluindo os atuais alunos, ex-alunos e demais público interessado.

Renato Beozzo Bassanezi

COORDENADOR DE PÓS-GRADUAÇÃO

IV SIMPÓSIO MASTERCITRUS

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

02 de setembro de 2016

ANAIS DE RESUMOS

PROGRAMAÇÃO

08h30 Abertura

09h00 Premiação Mestrado

09h15 Introdução HLB - **Marcelo Pedreira de Miranda**

09h20 Caracterização dos sintomas de HLB e da infecção por *Candidatus Liberibacter asiaticus* em limão verdadeiro – **Túlio Marques Panccioni**

09h35 Detecção de Huanglongbing dos citros por equipes de inspeção e ocorrência de plantas escapes em diferentes situações de trabalho - **Lucas Cordeiro Rigonato**

09h50 Eficácia de inseticidas para o controle de *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Liviidae) em diferentes estádios de desenvolvimento vegetativo das plantas cítricas - **Leonardo Finardi De Carli**

10h05 Eficácia da pulverização eletrostática no controle de *Diaphorina citri* (Hemiptera: Liviidae) em pomar de citros - **Renata Maria Lanza**

10h20 Incidência e distribuição de *Diaphorina citri* portadores de *Candidatus Liberibacter asiaticus* em regiões citrícolas com alerta fitossanitário no estado de São Paulo - **Rodrigo Sousa Sassi**

10h35 Benefícios das medidas de manejo adotadas interna e externamente a uma propriedade comercial de citros na redução do progresso do Huanglongbing - **Felipe Antonio Baldini Michigami**

10h50 Discussão

11h15 Intervalo

IV SIMPÓSIO MASTERCITRUS

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

02 de setembro de 2016

ANAIS DE RESUMOS

PROGRAMAÇÃO

- 11h30** Introdução Podridão Floral/ Pinta Preta - **Geraldo José da Silva Junior**
- 11h35** Volumes de calda e adjuvantes no controle da podridão floral dos citros - **Marcio Augusto Soares**
- 11h50** Relação entre mancha preta dos citros e danos e influência de variáveis na eficiência do controle químico da doença - **Luiz Fernando Baenninger Catapani**
- 12h05** Introdução Leprose - **Renato Beozzo Bassanezi**
- 12h10** Flutuação e distribuição intra-planta do ácaro da leprose em plantas de citros sem aplicação de acaricidas - **Alex Marques Bazzo**
- 12h40** Introdução Cancro - **Franklin Behlau**
- 12h45** Características de lesões de cancro cítrico associadas à queda prematura de frutos de laranja – **Weber Marti**
- 13h00** Discussão
- 13h15** Encerramento

IV SIMPÓSIO MASTERCITRUS

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

02 de setembro de 2016

ANAIS DE RESUMOS

SUMÁRIO

Caracterização dos sintomas de HLB e da infecção por <i>Candidatus liberibacter asiaticus</i> em limão verdadeiro	09
Detecção de Huanglongbing dos citros por equipes de inspeção e ocorrência de plantas escapes em diferentes situações de trabalho	14
Eficácia de inseticidas para o controle de <i>Diaphorina citri</i> Kuwayama (Hemiptera: Liviidae) em diferentes estádios de desenvolvimento vegetativo das plantas cítricas	20
Eficácia da pulverização eletrostática no controle de <i>Diaphorina citri</i> (Hemiptera: Liviidae) em pomar de citros	26
Incidência e distribuição de <i>Diaphorina citri</i> portadores de <i>Candidatus Liberibacter asiaticus</i> em regiões citrícolas com alerta fitossanitário no estado de São Paulo	32
Benefícios das medidas de manejo adotadas interna e externamente a uma propriedade comercial de citros na redução do progresso do Huanglongbing	38
Volumes de calda e adjuvantes no controle da podridão floral dos citros	44
Relação entre mancha preta dos citros e danos e influência de variáveis na eficiência do controle químico da doença	51
Flutuação e distribuição intra-planta do ácaro da leprose em plantas de citros sem aplicação de acaricidas	58
Características de lesões de cancro cítrico associadas à queda prematura de frutos de laranja	65

IV SIMPÓSIO MASTERCITRUS

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

ANAIS DE RESUMOS

02 de setembro de 2016

Araraquara, SP



CARACTERIZAÇÃO DOS SINTOMAS DE HLB E DA INFECÇÃO POR *CANDIDATUS LIBERIBACTER ASIATICUS* EM LIMÃO VERDADEIRO

Túlio Marques Panccioni¹, Hermes Teixeira de Oliveira², Fernanda Alves Queirós Benedito², Laudecir Lemos Raiol Júnior², Silvio Aparecido Lopes²

¹Louis Dreyfus Company Sucos S.A, Bebedouro/SP

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

E-mail: tulio.panccioni@ldcom.com

A citricultura possui expressiva representação no Brasil, especificamente no Estado de São Paulo, com o limão verdadeiro sendo uma excelente fonte de renda às empresas, as quais se beneficiam com seus produtos e subprodutos. O mais importante comercialmente é o óleo essencial da casca do fruto.

O huanglongbing (HLB), doença associada à bactéria de floema *Candidatus Liberibacter asiaticus* transmitida pelo inseto *Diaphorina citri*, também afeta os limoeiros. O seu controle em limão possui um agravante quando comparado ao controle da doença em laranja - não existem informações detalhadas sobre os sintomas que especificamente caracterizem as plantas doentes, dificultando a correta diagnose e eliminação das plantas sintomáticas, pré-requisito para o sucesso do controle. Além disso, desconhece-se o potencial que plantas de limão com HLB podem exercer como fonte de inóculo para plantas de laranja e vice-versa. Visando elucidar estas questões, o presente trabalho foi conduzido com os objetivos de (i) caracterizar os sintomas de HLB em limão Siciliano e (ii) estudar, por meio de inoculações cruzadas, a resposta de limões e laranjas à *Liberibacter*, em combinações homólogas e heterólogas.

Caracterização dos sintomas de HLB

Esta parte do trabalho envolveu três datas de amostragem de folhas no campo. Na primeira foram coletadas amostras de folhas de 88 plantas apresentando sintomas foliares diversos - mosqueado, deficiência e outras anomalias que, na opinião dos inspetores (um total de 12), se tratava de plantas suspeitas de estarem infectadas por *Liberibacter*. Uma segunda amostragem envolveu 91 e uma terceira 66 plantas. Cada amostra consistiu de pelo menos 20 folhas, as quais foram avaliadas visualmente e de forma independente por cada um dos inspetores. A avaliação foi feita primeiro no campo defronte à planta suspeita e depois no escritório. Todas as amostras foram encaminhadas ao laboratório do Fundecitrus onde foram processadas para extração de DNA e análise por PCR quantitativo (qPCR) (Teixeira et al, 2005).

Na Figura 1 são apresentados todos os diferentes tipos de sintomas foliares encontrados nas plantas e, na Figura 2, tendo como base os dados de qPCR, os índices de acerto dos inspetores e associação entre tipo de sintomas e título bacteriano.

Os tipos de sintomas ‘nervura central amarela’, ‘nervura secundária amarela’, ‘nervura central saliente’, ‘nervura secundária saliente’, ‘mosqueado com início na base da folha’ e ‘mosqueado com início na extremidade da folha’ foram os que resultaram em maiores níveis de acerto (acima de 82,9% na média), enquanto que os demais tipos não ultrapassaram 31,1%. Desta forma, os sintomas do primeiro grupo de categorias foram denominados ‘sintomas fortemente indicativos de HLB’ e os demais ‘sintomas inespecíficos’.

A Figura 2 mostra os resultados combinados para as três datas de amostragem, visto não haver diferenças entre elas nos parâmetros avaliados.

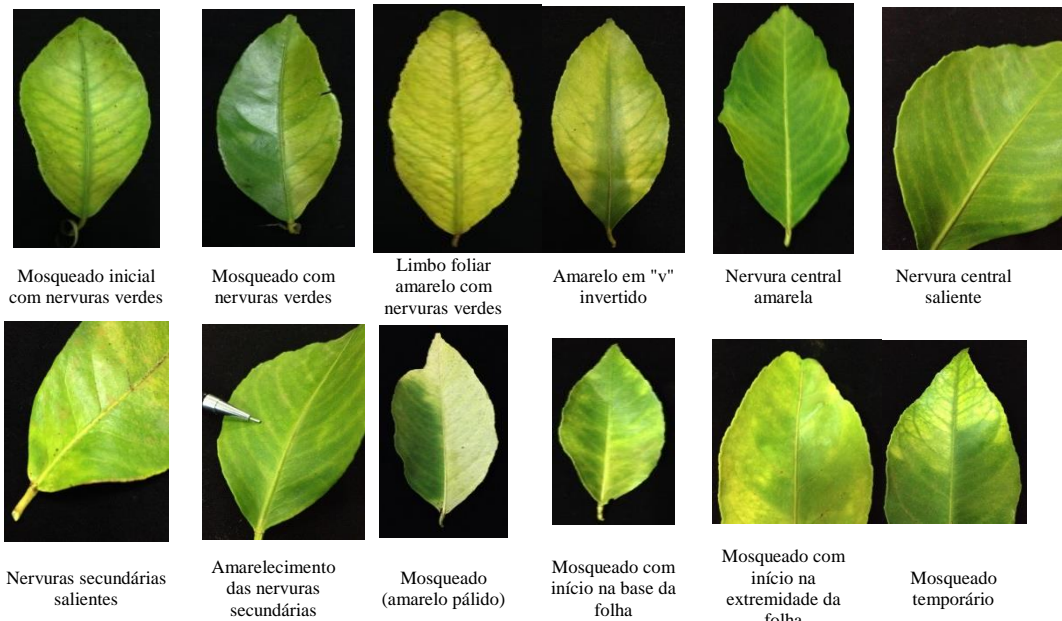


Figura 1. Diferentes tipos de sintomas foliares encontrados em plantas de limão.

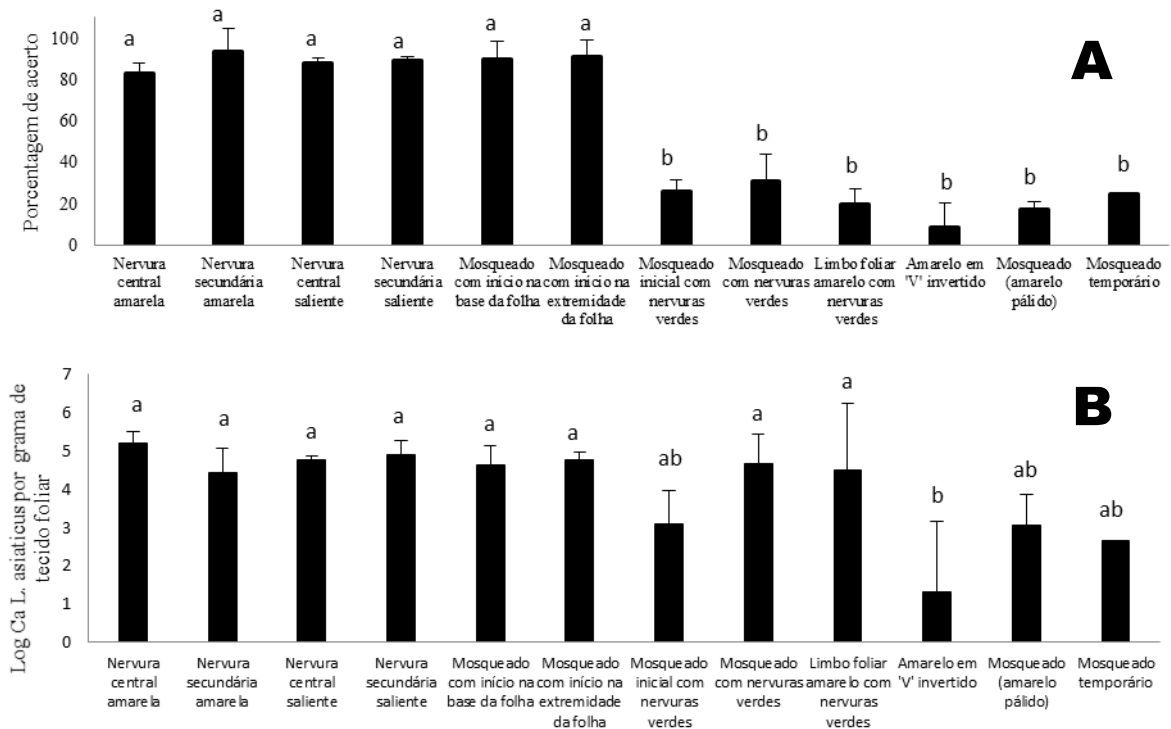


Figura 2. Porcentagem média de acerto na diagnose em campo com base nos resultados laboratoriais (A) e relação entre tipo de sintomas e log médio do título bacteriano (B).



Sintomas do primeiro grupo também apresentaram os maiores títulos bacterianos (4,4 a 5,2 células por grama de nervura central foliar), juntamente com ‘limbo foliar amarelo com nervuras verdes’ e ‘mosqueado com nervuras verdes’, ambos do grupo dos sintomas inespecíficos. Os sintomas deste segundo grupo apresentaram títulos bacterianos com maiores variações entre amostras. Os altos títulos encontrados em amostras deste grupo podem estar associados à sistemicidade da bactéria, que deve ter migrado das folhas do primeiro para o segundo grupo, já que folhas com a maioria dos tipos haviam sido encontradas num mesmo ramo.

Da mesma forma que o estabelecido para folhas com sintomas de HLB (Mendonça, 2015), a partir das observações de campo e dos resultados das análises laboratoriais desenvolveu-se uma escala fotográfica de sintomas de HLB para limão (Fig. 3) que poderá ser útil em pesquisas e quantificação de sintomas no campo.



Figura 3. Escala fotográfica de sintomas foliares progressivos de HLB em limão verdadeiro. S = Sadia; M1 a M4 = Mosqueado de HLB; D1 a D4 = Deficiência mineral.

Inoculações cruzadas

O estudo da resposta de limões e laranjas à *Ca. L. asiaticus* foi conduzido em casa de vegetação sob condições ambientais favoráveis à infecção e expressão de sintomas de HLB. As plantas foram inoculadas com a bactéria em combinações homólogas (com borbulhas oriundas do mesmo hospedeiro) e heterólogas (com borbulhas oriundas de hospedeiro diferente). O estudo também visou determinar se os sintomas de HLB em plantas adultas no campo seriam reproduzidos em plantas jovens crescendo em vasos em casa de vegetação. Esta parte da pesquisa poderia eliminar a dúvida existente quanto ao limão poder atuar como fonte de inóculo para laranja e vice-versa, e orientar novos plantios.



A inoculação foi feita no caule de plantas saudáveis por enxertia de segmentos de ramos sintomáticos, conforme descrito por Lopes & Frare (2008). Foram inoculadas 24 plantas de laranja 'Valência' e 24 plantas cada dos limões 'Eureka', 'Femminello', 'Limonera' e 'AB'. Cada lote de 24 plantas recebeu inóculo de laranja 'Valência', e dos limões 'Eureka' e 'AB', em 15 combinações totalizando 360 plantas. Após 60 dias da data de inoculação foi avaliada a sobrevivência do material usado na enxertia (borbulhões) e sete meses após inoculação foram avaliados os sintomas foliares.

Logo após a avaliação de sintomas, amostras foram coletadas e avaliadas por qPCR. Os resultados foram então usados para se determinar não somente a porcentagem de infecção dentro de cada combinação de hospedeiros, mas também os títulos da bactéria e possível associação entre tipo de sintoma e título bacteriano.

Os resultados desta parte do trabalho são apresentados na Figura 4. Teste do Qui-quadrado mostrou haver diferenças entre as porcentagens de transmissão entre as combinações planta fonte de inóculo e planta inoculada ($P < 0,0001$), com grande variação na taxa de transmissão entre as diferentes combinações, de 15% para 'AB/Val' a 100% para 'Eur/Eur'.

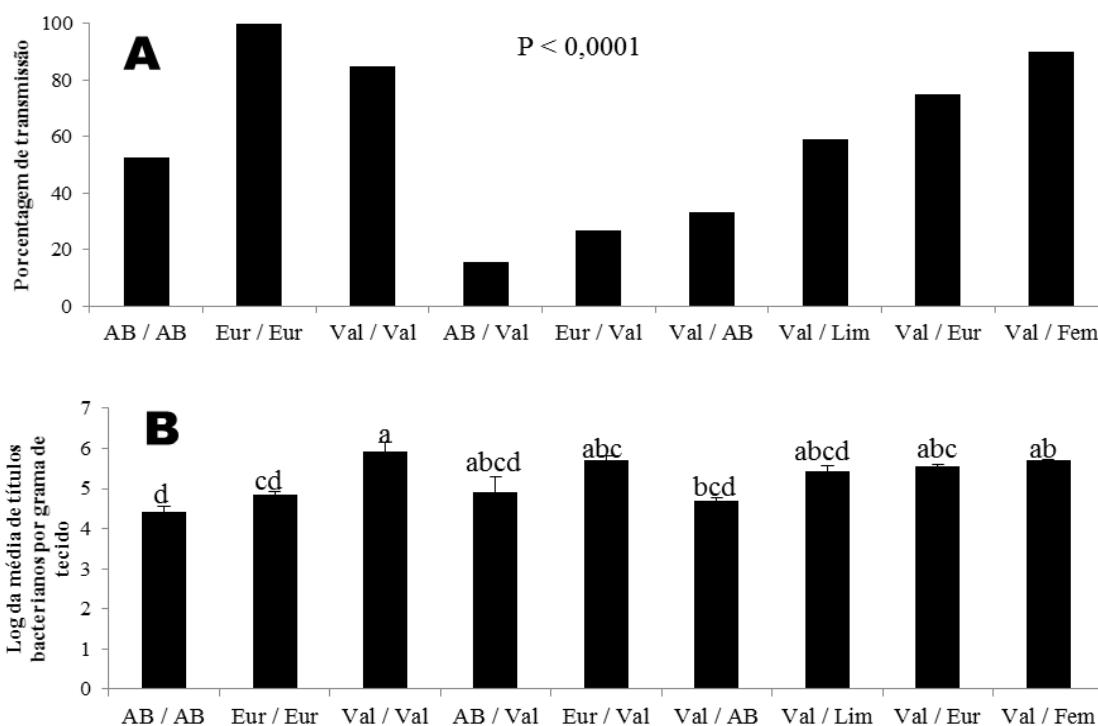


Figura 4. Porcentagem de transmissão (A) e log médio de *Ca. L. asiaticus* por grama de tecido (B) nas plantas submetidas a inoculações por enxertia tendo como inóculo ela mesma ou outro hospedeiro. 'AB', 'Eur' ('Eureka'), 'Lim' ('Limonera') e 'Fem' ('Femminello') são variedades de limão e 'Val' ('Valência') é variedade de laranja doce. A primeira letra se refere à variedade usada como fonte de inóculo e a segunda à variedade inoculada. As porcentagens de transmissão foram comparadas pelo teste de Qui-quadrado e as médias de títulos bacterianos pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).



Em geral, em combinações homólogas a taxa de transmissão foi maior do que em combinações heterólogas. Por exemplo, as combinações AB/AB, Eureka/Eureka e Valência/Valência resultaram em 52,63, 100 e 85,00% de transmissão, mas as combinações Valência/AB, Valência/Eureka e Eureka/Valência em 33,33 e 75,00, e 26,67%. Quando se compara os hospedeiros inoculados, não se observou diferenças entre títulos dentro de cada hospedeiro, independentemente da origem do inóculo. Ou seja, 'AB', 'Eureka' ou 'Valência' resultaram em valores similares, independentemente da origem do inóculo. Quando se compara a origem do inóculo, foram observadas diferenças somente quanto ao inóculo de 'Valência', que resultou em menores valores em 'AB' do que nos demais hospedeiros.

O amarelecimento das nervuras das folhas, associado ou não à presença de cor amarela mais ou menos expandida paralelamente às nervuras, tanto na central como nas secundárias, é a característica que mais chama, em primeira vista, a atenção dos inspetores para plantas de limão suspeitas de estarem afetadas por HLB. O amarelecimento das nervuras é um indicativo de que vistoria mais minuciosa deve ser conduzida por toda a copa da planta suspeita. Com vistoria mais criteriosa, folhas com outras características do primeiro grupo mencionado acima passam, em geral, a ser detectadas, como o engrossamento das nervuras que, neste estudo, mostrou-se intimamente associado à doença. O engrossamento das nervuras pode ser identificado tanto visualmente como pelo tato. Para que o amarelo no limbo foliar esteja associado ao HLB, este deve estar acompanhado de nervuras central e secundárias salientes e com cor amarela. Amarelos associados a nervuras de cor verde normalmente desaparecem com o passar do tempo.

Observou-se neste estudo que a *Liberibacter* de limão infectou laranja e vice-versa, com taxas de transmissão maior quando em combinações homólogas. Poderia se suspeitar haver diferenças na composição química do floema desses dois tipos de hospedeiro que venha a afetar o início da infecção resultando em diferentes taxas de transmissão. No entanto, o fato de combinações heterólogas ter resultado em títulos até maiores que em combinações homólogas exclui-se esta possibilidade.

A suscetibilidade da laranja ao inóculo proveniente de limão e vice-versa sugere que, no campo, a bactéria poder estar migrando entre pomares de laranjas e limões. O potencial de inóculo que um pomar pode representar para outro requer, no entanto, estudos mais abrangentes. Há que se incluir o inseto vetor de *Liberibacter* (*Diaphorina citri*) com quantificação de outros aspectos envolvidos na transmissão, como nível de atração e de multiplicação dos insetos nos distintos hospedeiros.

Palavras-chave: *Citrus lemon*, Huanglongbing, Sintomas, Limão verdadeiro.

Referências

- Lopes, S.A., Frare, G.F. 2008. Graft transmission and cultivar reaction of citrus to '*Candidatus* *Liberibacter americanus*'. **Plant Disease** 92:21-24.
- Mendonça, W.J.Q.F. 2015. Evolução da infecção por *Candidatus* *Liberibacter asiaticus* e dos sintomas de huanglongbing em plantas cítricas no sul do Triângulo Mineiro e região central do Estado de São Paulo. 43 f. **Dissertação de Mestrado**. Araraquara SP: Fundo de Defesa da Citricultura.
- Teixeira, D.C., Dane, J.L., Eveillard, S., Martins, E.C., Jesus, W.C., Junior., Yamamoto, P.T., Lopes, S.A., Bassanezi, R.B., Ayres, A.J., Saillard, C., Bové, J.M. 2005. Citrus huanglongbing in São Paulo State, Brazil: PCR detection of the "*Candidatus*" *Liberibacter* species associated with the disease. **Molecular and Cellular Probes** 19:173-179.



DETECÇÃO DE HUANGLONGBING DOS CITROS POR EQUIPES DE INSPEÇÃO E OCORRÊNCIA DE PLANTAS ESCAPES EM DIFERENTES SITUAÇÕES DE TRABALHO

Lucas Cordeiro Rigonato¹, José Belasque Junior², Ezequiel Castilho³

¹Louis Dreyfus Company, Bebedouro/SP

²Escola Superior de Agricultura "Luis de Queiroz", Piracicaba/SP

³Agroterenas S/A Citrus, Santa Cruz do Rio Pardo/SP
E-mail: lucas.rigonato@ldcom.com

A detecção e erradicação de plantas com sintomas de Huanglongbing dos citros (HLB) é uma das principais medidas recomendadas para o controle desta doença. Entretanto, se faz necessário determinar a eficiência das equipes de inspeção nessa operação, caracterizar as plantas detectadas e não detectadas quanto aos sintomas de HLB e identificar as possíveis causas da ocorrência de plantas escapes durante a operação. Com estes objetivos, foram realizados três testes com equipes de inspeção de HLB em diferentes situações de modalidade de inspeção e condições de pomares, além de um levantamento do perfil dos inspetores por meio de questionários e dinâmicas de grupo que visaram ter uma percepção da opinião dos próprios inspetores sobre os motivos das falhas na identificação das plantas sintomáticas.

Os três testes ocorreram em pomares comerciais no município de Santa Cruz do Rio Pardo-SP. Para a realização dos testes, a empresa forneceu a mão-de-obra de suas equipes e também plataformas de inspeção. No primeiro teste foram comparadas quatro equipes de inspeção de solo trabalhando em um mesmo talhão de plantas baixas, diferindo em relação a forma de distribuição dos inspetores no talhão. Nos dois outros testes os inspetores realizaram as inspeções no solo e em plataformas. Após as inspeções de cada equipe, as plantas detectadas foram mapeadas e seus sintomas foram confirmados e mensurados, com auxílio de um diagrama, por inspetores experientes e encarregados de inspeção. Também foram aplicados questionários aos inspetores e, após a compilação dos dados dos questionários, esses foram expostos e discutidos com os próprios inspetores. Também foi realizada uma dinâmica em que os inspetores observaram plantas detectadas e não detectadas por equipes de inspeção de solo e plataforma.

No primeiro teste, os inspetores das equipes 1 e 2 foram distribuídos de forma que cada inspetor era responsável por uma linha de plantio, sem separação entre os inspetores. Os inspetores da equipe 3 foram separados em pelo menos uma linha de plantio e cada um ficou responsável por uma única linha de cada vez. Os inspetores da equipe 4 trabalharam um número de linhas seguidas pré-determinado e eram separados por mais de duas linhas. Após a inspeção da área pelas quatro equipes e posterior verificação dos sintomas e mapeamento das plantas, foram detectadas 106 plantas sintomáticas (Tabela 1), sendo apenas 45 plantas (42%) detectadas por todas as duplas. Embora as equipes de inspeção de solo tenham encontrado entre 56,6% e 79,2% de todas as plantas detectadas, ocorreram plantas detectadas por apenas uma, duas ou três equipes. Tanto as equipes eram diferentes (possuíam inspetores diferentes), quanto trabalharam de forma diferente (exceção para as equipes 1 e 2), e ambos os fatores podem ter influenciado na eficácia e número de plantas detectadas com HLB. Os custos de inspeção variaram de R\$ 0,09 a 0,18/planta. Apesar da equipe 4 ter apresentado o menor custo por planta inspecionada, resultante do menor tempo gasto na inspeção, seu número de plantas detectadas também foi o menor, o que pode resultar em controle menos efetivo da doença. As



equipes 1 e 2 foram distribuídas de maneira similar na área e apresentaram rendimentos e detecções próximos entre si.

Tabela 1. Distribuição dos inspetores, horas trabalhadas, plantas detectadas e custos referentes as quatro equipes de inspeção de solo comparadas quanto à detecção de plantas com HLB em pomar com plantas de até 2,5 m de altura.

Equipe	Distribuição dos inspetores ¹	Horas trabalhadas ²	Plantas detectadas (%)	R\$/planta inspecionada ³
1	Lado a lado sem separação	09h29	79 (74,5)	0,16
2	Lado a lado sem separação	10h40	84 (79,2)	0,18
3	Separados por uma linha	06h10	79 (74,5)	0,11
4	Separados por um grupo de linhas	05h10	60 (56,6)	0,09

¹ Cada inspetor era responsável por todas as plantas da sua linha.

² Total de horas estimado para a inspeção de todo o talhão (7.500 plantas por 10 inspetores).

³ Custo por planta inspecionada considerando a diária de um trabalhador rural (7,33 horas) com custo de R\$ 95,00.

As avaliações realizadas após a finalização de todas as inspeções revelaram que 74,5% das plantas sintomáticas detectadas apresentavam sintomas em apenas um dos lados da copa e 25,5% em ambos os lados em relação à linha de plantio. Metade das plantas detectadas nesse teste apresentavam sintomas em apenas um quadrante e apenas cinco plantas apresentavam sintomas em cinco ou mais quadrantes. Plantas sintomáticas detectadas por menos equipes tenderam a apresentar sintomas em apenas um dos lados, ou seja, o inspetor teve apenas uma chance de encontrar aquela planta, na ida ou na volta na mesma linha de plantio. A maioria das plantas detectadas (62,3%) apresentavam sintomas apenas na parte superior, 8,5% apenas na parte inferior e outras 29,2% em ambas as alturas. Quanto maior a severidade dos sintomas, ou seja, quanto mais área da copa sintomática, maior o número de inspetores que encontraram uma mesma planta. Além de serem menos frequentes, plantas com sintomas nos quadrantes inferiores apresentavam notas de severidade menores que as dadas aos quadrantes superiores. As plantas detectadas por apenas uma equipe apresentavam, na sua maioria, sintomas apenas na parte superior e, na sua maioria (72,7%), tinham apenas um quadrante sintomático. No entanto, duas plantas com sintomas em cinco e seis quadrantes foram detectadas por apenas uma e duas equipes, respectivamente, casos esses de escapes que não deveriam ocorrer com inspetores adequadamente treinados e concentrados para a operação.

O segundo teste consistiu na avaliação dos rendimentos operacionais e eficácia na detecção de HLB por diferentes duplas de inspetores realizando inspeções de solo e montados em plataformas (dois no piso superior e dois no piso inferior) em uma mesma área. O total de plantas detectadas durante as inspeções da área foi de 14 plantas, tendo as duas duplas que realizaram a inspeção de solo detectado 13 plantas sintomáticas, e as quatro duplas que realizaram a inspeção de plataforma detectado 12 plantas (Tabela 2). Neste pomar com plantas até 2,5 m de altura, a inspeção no solo (média de detecção de 89,3% de) foi ligeiramente superior à inspeção de plataforma (média de 67,8%). Quanto à posição dos sintomas, as plantas detectadas apresentavam predominância de sintomas em apenas um dos lados da copa, ou seja, os sintomas eram visíveis em apenas uma das ruas. Quanto à posição dos sintomas nas partes superior ou inferior, apenas uma planta apresentava sintomas na parte



inferior e as demais ou apresentavam apenas na parte superior ou em ambas as partes. Assim como no primeiro teste, quanto maior a severidade e distribuição dos sintomas, menores as chances de ocorrência de plantas escapes, embora tenham ocorrido escapes para plantas com sintomas em todos os quadrantes. Também, como observado no primeiro teste, os sintomas presentes na parte inferior da copa eram menos intensos que os sintomas que ocorriam na porção superior ou em todos os quadrantes.

Tabela 2. Horas trabalhadas, plantas detectadas e custos referentes às equipes de inspeção de solo e em plataformas comparadas quanto à detecção de plantas com HLB em pomar com plantas com até 2,5 metros de altura.

Equipe	Horas trabalhadas ¹	Plantas detectadas (%)	R\$/planta inspecionada ²
Solo 1	01h40	12 (85,7)	0,11
Solo 2	01h41	13 (92,9)	0,11
Plataf. 1	00h53	9 (64,2)	0,16
Plataf. 2	00h51	12 (85,7)	0,15
Plataf. 3	00h44	7 (50,0)	0,13
Plataf. 4	00h54	10 (71,4)	0,15

¹ Total de horas estimado para a inspeção de toda a área do teste (398 plantas por dois inspetores em cada tipo de inspeção).

² Custo por planta inspecionada considerando a diária de um trabalhador rural (7,33 horas) com custo de R\$ 95,00 e custo de R\$ 39,36 por hora máquina e o número de horas trabalhadas por cada plataforma.

O terceiro teste, foi realizado em um talhão dividido em duas subáreas (A e B), onde seis duplas de inspetores realizaram o trabalho inspecionando no solo e, posteriormente, na plataforma. Neste talhão as plantas estavam em média com 3 m de altura. Nas inspeções de solo detectou-se em média 68% das plantas encontradas, enquanto que nas inspeções em plataforma detectou-se em média 71% das plantas encontradas (Tabela 3 e 4). Na subárea A, apenas 50% das plantas foram detectadas por todas as equipes de solo e 16,7% foram detectadas por três, duas e uma dupla de inspetores. Com as plataformas, as duas duplas detectaram 83,3% das plantas e apenas uma planta (16,7%) foi detectada por somente uma das equipes. Na subárea B, 87,5% das plantas foram encontradas por todas equipes de solo e apenas 42,9% por todas as equipes de plataforma. Assim como nos testes anteriores, as plantas escapes apresentavam sintomas em apenas um dos lados das linhas de plantio, os sintomas estavam localizados na parte superior das plantas e em apenas um quadrante.

Para inspecionar as 158 plantas da subárea A os inspetores de solo levaram entre 30 e 47 minutos e as duas plataformas inspecionaram a mesma área em 22 e 23 minutos com custos médios de R\$ 0,10/planta para a inspeção de solo e R\$ 0,16/planta para as plataformas (Tabela 3). Na subárea B, com 451 plantas, as duas duplas de inspetores no solo levaram entre uma hora e quinze minutos e uma hora e vinte e cinco minutos para inspecionar toda área, enquanto as plataformas levaram entre 37 e 46 minutos, com o custo médio de R\$ 0,08/planta para a inspeção de solo e R\$ 0,09/planta (Tabela 4).



Tabela 3. Horas trabalhadas, plantas detectadas e custos referentes as equipes de inspeção de solo e em plataformas comparadas quanto à detecção de plantas com HLB na subárea A com plantas de 3 m de altura.

Equipe	Horas trabalhadas¹	Plantas detectadas (%)	R\$/planta inspecionada²
Solo 1	00h34	5 (62,5)	R\$ 0,09
Solo 2	00h47	5 (62,5)	R\$ 0,13
Solo 3	00h44	5 (62,5)	R\$ 0,12
Solo 4	00h30	6 (75,0)	R\$ 0,08
Plataf. 1	00h22	6 (75,0)	R\$ 0,16
Plataf. 2	00h23	6 (75,0)	R\$ 0,16

¹ Total de horas estimado para a inspeção de toda a subárea A do teste (158 plantas por dois inspetores em cada tipo de inspeção).

² Custo por planta inspecionada considerando a diária de um trabalhador rural (7,33 horas) com custo de R\$ 95,00 e custo por planta inspecionada considerando o custo de R\$ 39,36 por hora máquina e o número de horas trabalhadas por cada plataforma.

Tabela 4. Horas trabalhadas, plantas detectadas e custos referentes às equipes de inspeção de solo e em plataformas comparadas quanto à detecção de plantas com HLB na subárea B com plantas de 3 m de altura.

Equipe	Horas trabalhadas¹	Plantas detectadas (%)	R\$/planta inspecionada²
Solo 1	01h15	6 (55,0)	R\$ 0,07
Solo 2	01h25	10 (91,0)	R\$ 0,08
Plataf. 1	00h43	7 (64,0)	R\$ 0,09
Plataf. 2	00h37	8 (73,0)	R\$ 0,09
Plataf. 3	00h46	7 (64,0)	R\$ 0,10
Plataf. 4	00h37	8 (73,0)	R\$ 0,09

¹ Total de horas estimado para a inspeção de toda a subárea B do teste (451 plantas por dois inspetores em cada tipo de inspeção).

² Custo por planta inspecionada considerando a diária de um trabalhador rural (7,33 horas) com custo de R\$ 95,00 e custo de R\$ 39,36 por hora máquina e o número de horas trabalhadas por cada plataforma.

O primeiro questionário aplicado teve como objetivo levantar o perfil dos inspetores da empresa e também as percepções e estratégias utilizadas pelos inspetores para encontrarem uma planta sintomática. A idade média dos inspetores pesquisados era de 36 anos, sendo 17,7% homens e 82,3% mulheres, mostrando a preferência das empresas por utilizar a mão-de-obra feminina para esse trabalho. Sobre a experiência dos inspetores, 70,8% trabalham há mais de um ano na função, sendo que 51,3% trabalham tanto na inspeção de solo quanto na de plataforma. Houve um equilíbrio quanto à preferência por trabalhar na plataforma ou no solo, 35,4% e 33,7%, respectivamente, sendo 30,9% indiferente. Segundo a maioria dos inspetores entrevistados (59,3%), em um mês um inspetor que é novo na operação tem condições de ser considerado experiente e “a explicação dos colegas inspetores” é o que mais contou durante a fase de aprendizagem (56,4%), seguido pelos treinamentos (33,6%). Não existe unanimidade quanto ao tipo de inspeção que eles acreditam ser a mais eficiente, mas a maioria (56,5%) acredita que a inspeção de solo é mais eficaz para encontrar as plantas infectadas com HLB. Com relação às condições de clima e da área para a inspeção, os inspetores preferem o



período da manhã (75,9%) e acreditam que o mato alto (81,4%) é o fator que mais dificulta as inspeções de solo e buracos no talhão (52,7%) o que mais dificulta a inspeção de plataforma. Quando questionados sobre as características das plantas, 31,2% acreditam que plantas com muita vegetação nova dificultam mais a identificação do HLB do que plantas sem frutos (18,8%), com deficiência (9,8%), com gomose (18,8%), e outros motivos (21,4%). A altura ideal para inspeção é quando o inspetor consegue ficar na mesma altura que a planta tanto para a inspeção de solo (61,9%), quanto para a inspeção de plataforma (79,3%). Para entender melhor as estratégias dos inspetores na busca por plantas com sintomas, perguntou-se em que região da planta o inspetor costuma olhar primeiro e 67,3% observa o ponteiro, 14,5% a saia da planta, 7,3% a região mediana da planta, 4,5% os frutos e 6,4% busca por falhas de plantas. A falta de atenção durante o trabalho é apontada por 32,1% dos participantes da pesquisa como a principal causa de ocorrência de plantas escapes. Outros 23,3% acreditam que é a ocorrência de poucos sintomas de HLB, 20,5% indicam o local do sintoma, 13,4% a velocidade de inspeção, 7% a confusão com outros sintomas e 3,6% o cansaço como os principais motivos para que aconteçam os escapes.

Três turmas de inspetores passaram por uma dinâmica que consistiu na aplicação de um questionário, seguida da apresentação dos dados preliminares da pesquisa e da visita ao campo para observação de plantas com sintomas de HLB, de outras doenças e também plantas escapes. Para 52,3% dos inspetores a posição do sol pode dificultar muito na identificação da doença, assim como 48,3% acreditam que a velocidade de caminamento também tem muita influência na qualidade do trabalho. Já a distância do inspetor para a planta tem pouca influência para a detecção dos sintomas para 36,1% dos entrevistados, muita influência para 33,7% e não dificulta para 30,2%. Assim como no questionário anterior, os inspetores foram questionados sobre a altura ideal para inspecionar e 63,1% respondeu que a melhor posição é aquela em que o inspetor fica na mesma altura que a planta alvo. A maioria dos inspetores acredita que em plantas altas a plataforma não é eficiente para detectar sintomas na saia da planta (73,5%) e que é eficiente para a detecção de sintomas no ponteiro (88,5%), quando comparado com a inspeção de solo. Já em plantas baixas, a plataforma também não é tão eficiente quanto o solo para detectar sintomas na saia das plantas (67,8%), mas é sim mais eficiente na detecção de sintomas no ponteiro (61,2%). Apenas 10,3% dos entrevistados não acreditam que a inspeção de plataforma é mais eficiente que a de solo para detectar o HLB em plantas baixas. A maioria dos inspetores (47,9%) acredita que o período de maior dificuldade é o inverno, enquanto 21,9% descreveu o verão, 13,7% disse que logo depois da colheita pela retirada dos frutos e 16,4% acredita não existir diferença ao longo de todo o ano para detecção dos sintomas. A 'Folha murcha' foi citada por 67,2% dos entrevistados como a variedade que apresentava características diferentes das outras quando infectada com o HLB, seguida pela 'Hamlin' com 11,9% e 'Pera' com 1,5%, mas 19,4% dos inspetores acreditam não haver diferenças entre as variedades. Entre os fatores (doenças, pragas ou danos mecânicos) que causam sintomas capazes de serem confundidos com os sintomas do HLB, a gomose apareceu 58 vezes e foi a doença mais indicada pelos entrevistados, seguida de deficiências minerais (49 vezes) e da escama farinha (41 vezes).

Os resultados obtidos na pesquisa permitem concluir que nas condições em que foram realizados os testes, questionários e dinâmicas, as plantas escapes de HLB sempre ocorreram tanto nas inspeções a pé quanto nas plataformas, sendo que as plantas escapes, na sua maioria, as que apresentaram menor distribuição de sintomas e severidade. Porém, também ocorrem escapes de plantas que apresentam sintomas severos da doença. A grande maioria das plantas



detectadas apresentavam sintomas no lado superior e em apenas um dos lados da planta. O custo médio da inspeção de plataforma foi de R\$ 0,13/planta inspecionada e da inspeção de solo R\$ 0,11/planta inspecionada. Gomose, deficiências nutricionais e cochonilha escama farinha são citados como os principais motivos de confusões durante a inspeção e condições de terreno, clima, altura de plantas, tipo de inspeção e principalmente, falta de atenção, podem impactar na qualidade da operação.

Palavras-chave: Citricultura, Huanglongbing, Inspeção, Detecção, Plantas escapes.

Referências

- Arantes, L.O.S. 2012. Técnicas óticas de identificação do huanglongbing (HLB) “greening” da citricultura. **Dissertação de Mestrado**. São Carlos, SP: Universidade Federal de São Carlos.
- 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** 31(1):11-23.
- Belasque Junior, J., Bergamin Filho, A., Bassanezi, R.B., Barbosa, J.C., Fernandes, N.G., Yamamoto, P.T., Lopes, S.A., Machado, M.A., Leite Junior, R.P., Ayres, A.J., Massari, C.A. 2009. Base científica para a erradicação de plantas sintomáticas e assintomáticas de huanglongbing (HLB, Greening) visando o controle efetivo da doença. **Tropical Plant Pathology** 34(3):137-145.
- 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 & Technology** 31(1):53-64.
- Bové, J.M. 2006. Huanglongbing: a destructive, newly-emerging, century-old disease of citrus. **Journal of plant pathology** 88(1):7-37.
- Gonçalves, G.H. 2011. Estratégias operatórias dos inspetores de *Huanglongbing* (Greening) de uma propriedade citrícola no interior do Estado de São Paulo. 153 f. **Dissertação de Mestrado**. São Carlos, SP: Universidade Federal de São Carlos.



EFICÁCIA DE INSETICIDAS PARA O CONTROLE DE *DIAPHORINA CITRI* KUWAYAMA (HEMIPTERA: LIVIIDAE) EM DIFERENTES ESTÁDIOS DE DESENVOLVIMENTO VEGETATIVO DAS PLANTAS CÍTRICAS

Leonardo Finardi de Carli¹, Marcelo Pedreira de Miranda², Haroldo Xavier Linhares Volpe², Odimar Zanzu Zanardi², Moacir Celio Vizoni², Felipe Marinho Martini², João Pedro Ancona Lopes²

¹ Mastercitrus – Fundo de Defesa da Citricultura - Fundecitrus, Araraquara, São Paulo, Brasil.

²Fundo de Defesa da Citricultura - Fundecitrus, Araraquara, São Paulo, Brasil.
E-mail: leofdc2007@hotmail.com

O psilídeo asiático dos citros, *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Liviidae), é o vetor das bactérias *Candidatus Liberibacter asiaticus* e *Candidatus Liberibacter americanus*, associadas a mais devastadora doença dos citros, conhecida como huanglongbing (HLB) ou Greening (Bové, 2006; Grafton-Cardwell et al., 2013). A incidência da doença diminui o crescimento vegetativo e o potencial produtivo das plantas (Gottwald, 2010; Bassanezi et al., 2011). Ramos infectados por HLB apresentam altos índices de queda prematura de frutos e os que permanecem para colheita apresentam características de baixa qualidade como redução do peso, tamanho, brix, ratio, sólidos solúveis e aumento da acidez (Bassanezi et al., 2009).

Diante da alta suscetibilidade das variedades de plantas cítricas ao patógeno e da ausência de medidas curativas da doença (Bové 2006), o manejo do HLB tem sido realizado basicamente com o plantio de mudas sadias provenientes de viveiros telados e certificados, erradicação de plantas sintomáticas visando reduzir o inóculo e controle populacional do inseto vetor (Belasque-Jr. et al., 2010). Entre as táticas de manejo de *D. citri*, o controle químico por meio da aplicação de inseticidas (principalmente piretroides, organofosforados e neonicotinoides) tem sido a mais utilizada pelos citricultores para diminuir a população da praga e a disseminação da doença. No entanto, a eficácia da técnica pode ser influenciada pelas condições climáticas predominantes do local, mecanismo de ação dos inseticidas, grau de suscetibilidade do inseto vetor (Tiwari et al., 2011) e fenologia das plantas cítricas hospedeiras (Fundecitrus, 2016).

No Brasil, os maiores picos populacionais de *D. citri* são observados durante os meses da primavera e verão (Yamamoto et al., 2001), período que coincide com os principais fluxos vegetativos (brotações) e com o aumento na translocação de seiva bruta e elaborada no sistema vascular das plantas cítricas (Belasque-Jr. et al., 2010). Tecidos jovens das plantas são considerados preferenciais para oviposição das fêmeas e alimentação de ninfas e adultos de *D. citri* (Grafton-Cardwell et al., 2013). Portanto, a presença de insetos infectivos durante os fluxos vegetativos pode aumentar a capacidade e a efetividade de aquisição e disseminação das bactérias associadas ao HLB. De acordo com Hall et al. (2016) a maior taxa de infecção de *Ca. Liberibacter asiaticus* ocorreu em brotos de laranja doce Valencia [*Citrus sinensis* (L.) Osbeck (Rutaceae)] quando comparado com folhas maduras.

Diversos estudos têm demonstrado a eficácia de inseticidas para *D. citri* (Childers & Rogers, 2005; Yamamoto et al., 2009; Qureshi & Stansly, 2010). No entanto, nenhum estudo tem investigado a efetividade desses compostos quando aplicados durante os fluxos vegetativos das plantas cítricas (brotos). Essas informações são importantes para os programas de manejo de *D. citri*, porque suspeita-se que a proteção exercida pelas pulverizações de inseticidas sobre brotos seja menor à medida que os brotos crescem e as



folhas se expandem. A confirmação dessa hipótese contribuirá para definição do período de proteção das plantas e da adequação do intervalo entre pulverizações dos inseticidas. Assim, objetivou-se com este estudo avaliar a eficácia e a persistência biológica de quatro inseticidas aplicados sobre brotos e folhas maduras no controle de adultos de *D. citri*.

Os experimentos foram realizados em pomares de laranja-doce *C. sinensis* das variedades Hamlin e Pera enxertadas sobre limoeiro Cravo [híbrido de *Citrus reticulata* Blanco × *C. sinensis*] cultivadas no espaçamento de 7,0 X 3,5 m e com 1,5 anos de idade. Ambos os experimentos foram realizados no estado de São Paulo nos municípios de Tabatinga, (21°46'56,9" S e 48°40'45,9" O) e Ribeirão Preto (21°12'41,4" S e 47°50'50.1" O), durante o período de julho de 2013 e maio de 2014, respectivamente. Para isso, plantas de laranja-doce contendo brotos com $10,0 \pm 2,0$ cm de comprimento e folhas da base do ramo em expansão lateral de ~ 4 cm; e folhas maduras (estádio V7: ramos com seis folhas completamente expandidas e de coloração verde escura) foram selecionadas e utilizadas como substrato para pulverização dos tratamentos. Os tratamentos foram constituídos pelos inseticidas bifenthrin (Talstar 100 EC, 15 mg i.a. L⁻¹); dimethoate (Dimetoato 500 EC, 450 mg i.a. L⁻¹), imidacloprid (Provado 200 SC, 40 mg i.a. L⁻¹), thiamethoxam (Actara 250 WG, 25 mg i.a. L⁻¹) e um tratamento controle (água). A pulverização dos tratamentos foi realizada com um pulverizador manual Brudden® até o início do ponto de escorrimento. Três horas após a pulverização [período necessário para a secagem dos resíduos no tecido foliar (zero dias após a aplicação, 0 DAA)], 10 adultos de *D. citri* com 10-15 dias após a emergência foram confinados em cada estrutura vegetativa da planta (broto ou folha madura) por meio de gaiolas confeccionadas com tecido tipo tule. Para cada tratamento e estrutura vegetativa das plantas foram utilizadas quatro e cinco repetições, para Tabatinga e Ribeirão Preto, respectivamente. O número de insetos vivos e mortos foi aferido após 1 e 7 dias após o confinamento (1DAC e 7DAC). Diante da alta mortalidade de adultos observada na avaliação realizada aos 7DAC, dois novos confinamentos foram realizados em intervalos de 7 dias (7DAA e 14DAA), até que os níveis de mortalidade de todos os tratamentos fossem inferiores à 80%. Entretanto, no 2° e 3° confinamento, as avaliações foram realizadas somente aos 7 dias após os confinamentos dos insetos (7DAA/7DAC e 14DAA/7DAC). Em cada avaliação da mortalidade, o comprimento dos brotos foi aferido com uma régua graduada e os dados utilizados para determinação da taxa de crescimento dos brotos.

Os experimentos foram realizados em esquema fatorial [5 tratamentos × 2 estádios de desenvolvimento vegetativo das plantas (broto e folha madura)]. Os dados de proporção de mortalidade foram analisados por meio de modelos lineares generalizados (Nelder & Wedderburn, 1972) utilizando distribuição do tipo quase-binomial. A verificação da qualidade do ajuste foi feita por meio do gráfico meio-normal de probabilidades com envelope de simulação (Hinde & Demétrio, 1998). Quando houve interação entre as características explanatórias (tratamento × estágio de desenvolvimento das plantas) o desmembramento foi realizado por meio da função “*fat2.crd*” do pacote “*ExpDes*”. Quando houve diferença significativa entre os tratamentos, múltiplas comparações (teste de Tukey, $p < 0,05$) foram feitas por meio da função “*glht*” do pacote “*multcomp*” com ajuste dos valores de p . Regressão não-linear do tipo sigmoidal usando o tempo [dias após a aplicação (DAA)] como pseudo-repetições foram feitas para comparar a taxa de crescimento dos brotos. A qualidade do ajuste foi feita com base nos valores de probabilidade (p) e de coeficiente de determinação (R^2). Todas as análises foram feitas usando o software estatístico “*R*” versão 3.2.3. (R Development Core Team, 2015).



Os resultados mostraram que não houve interação significativa entre as características explanatórias (inseticida \times estágio vegetativo da planta) para as avaliações realizadas no primeiro confinamento (0DAA/1DAC e 0DAA/7DAC) em ambos os experimentos, indicando que os níveis de mortalidade de adultos de *D. citri* não é influenciado pela estrutura vegetativa da planta cítrica logo após a aplicação dos produtos. A ausência de interação pode ser explicada pelo reduzido crescimento vegetativo dos brotos nas primeiras 24 horas após o confinamento dos insetos (0DAA/1DAC) (Figura 1). Com exceção de imidacloprid que causou mortalidade inferior a 47,5% na avaliação realizada aos 0DAA/1DAC no experimento realizado em Tabatinga, os demais inseticidas testados causaram alta toxicidade aguda (mortalidade de 55 a 80%, 0DAA/1DAC) para adultos de *D. citri*. No entanto, na avaliação realizada aos 0DAA/7DAC todos os inseticidas testados causaram mortalidade superior a 72,5% e foram igualmente eficazes para o controle de *D. citri*, independentemente do estágio de desenvolvimento das plantas cítricas (Tabela 1).

Diferentemente do observado nas duas primeiras avaliações, interação significativa foi observada nas avaliações realizadas aos 7DAA/7DAC e 14DAA/7DAC para Tabatinga e aos 7DAA/14DAC para Ribeirão Preto (Tabela 1). A interação logo aos 7DAA/7DAC para Tabatinga (Hamlin) e apenas aos 7DAA/14DAC para Ribeirão Preto (Pera), é explicada pelo crescimento vegetativo mais acentuado dos brotos em Tabatinga, e consequente redução na cobertura com os resíduos dos ingredientes ativos o que acarretou em menor persistência biológica dos produtos sobre os brotos (Figura 1). Em Tabatinga, na avaliação realizada aos 7DAA/7DAC, os resultados mostraram que a pulverização de bifenthrin e imidacloprid sobre brotos exibiram eficácia inferior daquela observada em folhas maduras (Tabela 1). No entanto, brotos tratados com dimethoate e thiamethoxam apresentaram eficácia similar a folhas maduras (mortalidade $> 75\%$, 7DAA/7DAC). No entanto, na avaliação realizada aos 14DAA/7DAC, os maiores níveis de toxicidade residual foram observados em folhas maduras do que em brotos, com exceção do imidacloprid que apresentou mortalidade inferior à 10% para os dois estágios de desenvolvimento das plantas (Tabela 1). Em folhas maduras, os maiores níveis de mortalidade foram obtidos em plantas pulverizadas com dimethoate, diferindo dos demais tratamentos. Mortalidade de 47,5% foram observadas em adultos expostos aos resíduos de bifenthrin e thiamethoxam (Tabela 1). Em Ribeirão Preto, diferente do observado em Tabatinga, revelou que todos os compostos testados foram ineficazes para o controle de adultos de *D. citri* aos 14DAA/7DAC, independentemente do estágio de desenvolvimento das plantas cítricas (Tabela 1). Os diferentes níveis de mortalidade observado no presente estudo podem estar relacionados com as variações climáticas ocorridas durante a condução dos experimentos. Portanto, o período de proteção das plantas cítricas está relacionado com a taxa de crescimento dos brotos e com as condições climáticas do local.

Trabalhos recentes mostraram que mesmo em áreas com aplicações frequentes de inseticidas, pode ocorrer um aumento significativo na incidência de HLB (Monteiro, 2013; Bassanezi et al., 2013), mostrando que existem lacunas para a inoculação das bactérias. Dentre elas, verificou-se que os inseticidas pulverizados sobre brotos apresentam menor eficácia para o controle de *D. citri*, quando comparados à vegetação madura, após duas semanas da aplicação. Assim, em períodos de fluxo vegetativo, o controle do inseto vetor deve ser mais frequente, utilizando compostos com maior eficácia para brotos. Entre os inseticidas testados, dimethoate e thiamethoxam foram os que apresentaram maior atividade biológica para adultos de *D. citri* e podem ser utilizados durante os períodos de emissão de fluxos vegetativos.

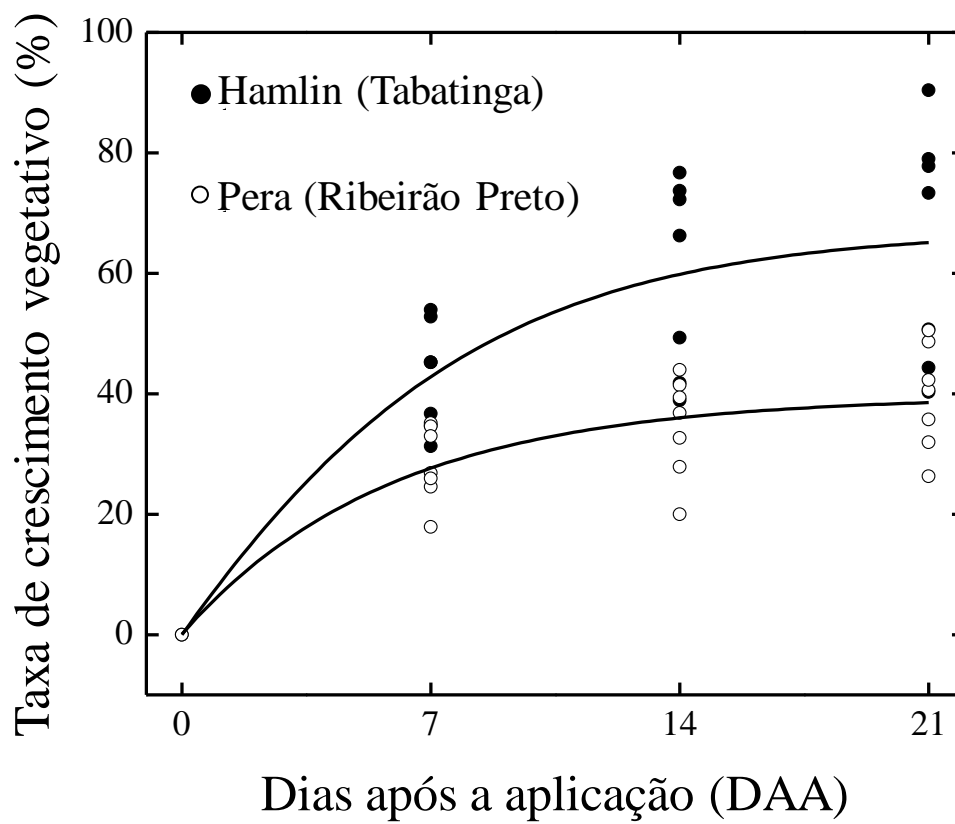


Figura 1. Taxa de crescimento de brotos de laranja-doce Hamlin e Pera durante o período de avaliação dos experimentos. As equações de regressão, bem como o coeficiente de determinação e os parâmetros estatísticos para cada variedade foram: Hamlin ($y = -135,79 + 202,97/1 + 10^{(-0,31 + 0,08x)}$; $R^2 = 0,7847$; $F_{3, 25} = 93,52$; $p < 0,0001$) e Pera ($y = -31122,44 + 30162,07/1 + 10^{(-2,72 + 0,07x)}$; $R^2 = 0,8321$; $F_{3, 25} = 130,28$; $p < 0,0001$).

**Tabela 1.** Eficácia de inseticidas aplicados em brotos e folhas maduras de laranjeira-doce sobre adultos de *Diaphorina citri*.

Tratamento	Concentração usada (mg i.a. L ⁻¹)	Mortalidade (%) ¹ [Confinamento (dias após a aplicação - DAA)/Avaliação (dias após o confinamento - DAC)]							
		0DAA/1DAC		0DAA/7DAC		7DAA/7DAC		14DAA/7DAC	
		Broto	Folha madura	Broto	Folha madura	Broto	Folha madura	Broto	Folha madura
Tabatinga (Hamlin)									
Bifenthrin	15	60,0±8,8 Aa	55,0±9,0 Aa	95,0±5,00 Aa	87,5±9,46 Aa	32,5±11,09 Bb	80,0±8,16 Aab	22,5±6,29 Ba	47,5±8,01 Ab
Dimethoate	450	80,0±8,2 Aa	72,5±2,5 Aa	100,0±0,00 Aa	100,0±0,00 Aa	100,0±0,00 Aa	100,0±0,00 Aa	37,5±14,93 Ba	67,5±6,01 Aa
Imidacloprid	40	47,5±2,5 Ab	20,0±4,1 Ab	92,5±4,79 Aa	72,5±8,54 Aa	25,0±5,00 Bb	50,0±8,16 Aab	10,0±4,08 Aa	5,0±4,89 Ac
Thiamethoxam	25	65,0±9,6 Aa	60,0±10,8 Aa	100,0±0,00 Aa	100,0±0,00 Aa	87,5±6,29 Aa	75,0±11,90 Aab	20,0±4,08 Ba	47,5±2,50 Ab
Controle	-	10,0±4,1 Ac	2,5±2,5 Ab	30,0±11,55 Ab	15,0±11,90 Ab	7,5±4,79 Bb	32,5±19,74 Ab	17,5±7,50 Aa	25,0±8,45 Ac
Ribeirão Preto (Pera)									
Bifenthrin	15	92,0±8,0 Aa	86,0±14,0 Aa	98,0±2,0 Aa	100,0±0,0 Aa	40,0±9,5 Bb	70,0±7,1 Aa	16,0±6,8 Aa	10,0±5,5 Aa
Dimethoate	450	100,0±0,0 Aa	96,0±4,0 Aa	100,0±0,0 Aa	100,0±0,0 Aa	80,0±0,0 Aa	74,0±5,1 Aa	26,0±7,5 Aa	10,0±7,7 Aa
Imidacloprid	40	72,0±10,2 Aa	84,0±10,3 Aa	100,0±0,0 Aa	100,0±0,0 Aa	26,0±10,8 Bb	82,0±8,0 Aa	24,0±4,0 Aa	26,0±14,0 Aa
Thiamethoxam	25	84,0±11,7 Aa	84,0±10,3 Aa	100,0±0,0 Aa	100,0±0,0 Aa	98,0±2,0 Aa	82,0±8,0 Aa	36,0±6,8 Aa	26,0±14,0 Aa
Controle	-	10,0±6,3 Ab	0,0±0,0 Ab	22,0±7,3 Ab	18,0±5,8 Ab	28,0±11,6 Ab	24,0±8,1 Ab	12,5±7,3 Aa	5,0±3,9 Aa

¹Médias (±EP) seguidas pelas mesmas letras, maiúscula nas linhas e minúsculas nas colunas, não diferem estatisticamente (GLM com distribuição quase-binomial, seguido de *post hoc* teste de Tukey, $p < 0,05$).



Palavras-chave: Psilídeo asiático dos citros, Manejo, Controle químico.

Referências

- Bassanezi, R.B., Montesino L.H., Stuchi, E.S. 2009. Effects of huanglongbing on fruit quality of sweet orange cultivars in Brazil. **European Journal of Plant Pathology** 125:565-572.
- Bassanezi, R.B., Montesino, L.H., 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., Gimenes-Fernandes, N., Yamamoto, P.T., Gottwald, T.R., Amorim, L., Bergamin-Filho, A. 2013. Efficacy of area-wide inoculum reduction and vector control on temporal progress of huanglongbing in young sweet orange plantings. **Plant Disease** 97(6):789-796.
- Belasque Junior, 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 & Technology** 31(1):53-64.
- Bové, J.M. 2006. Huanglongbing: a destructive, newly-emerging, century-old disease of citrus. **Journal of Plant Pathology** 88(1):7-37.
- Childers, C.C., Rogers, M.E. 2005. Chemical control and management approaches of the Asian citrus psyllid, *Diaphorina citri* Kuwayama (Homoptera: Psyllidae) in Florida citrus. **Proceedings of the Florida State Horticultural Society** 118:49-53.
- Fundecitrus. 2016. **Produtividade em risco:** diminuição da erradicação de plantas doentes pode acarretar em quedas na produção de laranja. Disponível em: <http://www.fundecitrus.com.br/comunicacao/revista/ampliacao-da-vigilancia-e-do-controle---34/37#page/11>. Acessado em: 15 jul. 2016.
- Gottwald, T.R. 2010. Current epidemiological understanding of citrus huanglongbing. **Annual Review of Phytopathology** 48:119-139.
- Grafton-Cardwell, E.E., Stelinski, L.L., Stansly, P.A. 2013. Biology and management of Asian citrus psyllid, vector of the huanglongbing pathogens. **Annual Review of Entomology** 58:413-32.
- Hall, D.G., Albrecht, U., Bowman, K.D. 2016. Transmission rates of '*Ca. Liberibacter asiaticus*' by Asian citrus psyllid are enhanced by the presence and developmental stage of citrus flush. **Journal of Economic Entomology** 109(2):558-63.
- Hinde, J., Demétrio, C.G.B. 1998. Overdispersion: models and estimation. **Computational Statistics and Data Analysis** 27(2/3):151-170.
- Monteiro A.B. 2013. Efeito de um pomar sem manejo de huanglongbing sobre a ocorrência de *Diaphorina citri* e incidência de plantas doentes em uma área vizinha com manejo da doença. 46 f. **Dissertação de Mestrado**. Araraquara, São Paulo: Fundo de Defesa da Citricultura.
- Nelder, J.A., Wedderburn, R.W.M. 1972. Generalized linear models. **Journal of the Royal Statistical Society** 135(3):370-384.
- Qureshi, J.A., Stansly, P.A. 2010. Dormant season foliar sprays of broad-spectrum insecticides: an effective component of integrated management for *Diaphorina citri* (Hemiptera: Psyllidae) in citrus orchards. **Crop Protection** 29:860-866.
- R Development Core Team. R: a language and environment for statistical computing. 2015. Vienna: R Foundation for Statistical Computing.
- Tiwari, S., Mann, R.S., Rogers, M.E., Stelinski, L.L. 2011. Insecticide resistance in field populations of Asian citrus psyllid in Florida. **Pest Management Science** 67(10):1258-1268.
- Yamamoto, P.T., Felipe, M.R., Sanches, A.L., Coelho J.H.C., Garbim, L.F., Ximenes, N.L. 2009. Eficácia de inseticidas para o manejo de *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae) em citros. **Biossay** 4(4):1-9.
- Yamamoto, P.T., Paiva, P.E.B., Gravena, S. 2001. Flutuação populacional de *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae) em pomares de citros na região norte do estado de São Paulo. **Neotropical Entomology** 30(1):165-170.



EFICÁCIA DA PULVERIZAÇÃO ELETROSTÁTICA NO CONTROLE DE *DIAPHORINA CITRI* (HEMIPTERA: LIVIIDAE) EM POMAR DE CITROS

Renata Maria Lanza¹, Marcelo Pedreira de Miranda², Marcelo da Silva Scapin², Moacir Celio Vizoni²,

¹ Mastercitrus – Fundo de Defesa da Citricultura - Fundecitrus, Araraquara, São Paulo

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

E-mail: renata-lanza@hotmail.com

O Huanglongbing (HLB) é a doença mais destrutiva dos citros podendo inviabilizar a cultura, caso medidas de controle não sejam tomadas (Bové, 2006). No Brasil esta doença é associada as bactérias *Candidatus Liberibacter americanus* e *Ca. L. asiaticus*, ambas transmitidas pelo psílídeo *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Liviidae) (Bové et al., 2008). O controle do psílídeo vetor tem se intensificado devido ao impacto causado pela doença nas regiões citrícolas onde o HLB está presente. Apesar do estudo de outras formas de controle de *D. citri*, como o físico por meio da adoção de mulching, biológico com a utilização de fungos entomopatogênicos e parasitoides, o controle químico ainda é a principal e mais efetiva ferramenta utilizada (Miranda et al., 2011; Grafton-Cardwell et al., 2013). Conseqüentemente, o número de pulverizações nas propriedades citrícolas tem aumentado, e com este crescimento surge a necessidade da avaliação de novas tecnologias de aplicação. Assim, este trabalho foi realizado com o objetivo de determinar a eficácia da pulverização eletrostática no controle de *D. citri*. Para o estudo, três experimentos foram realizados entre dezembro de 2014 e junho de 2015, conduzidos em pomar comercial de laranja doce, variedade ‘Valencia Americana’ [*Citrus sinensis* (L.) Osbeck] enxertado em citrumelo Swingle [*Citrus paradisi* Macfad. × *Poncirus trifoliata* (L.) Raf.], plantado em agosto de 2005, no espaçamento de 6,0 × 2,5 metros, localizado na Fazenda Cambuhy, município de Matão, SP. O volume de copa era de 38,8 m³/planta ou 25.840 m³/ha, mantendo-se o mesmo volume nas diferentes datas em função da realização de poda de condução neste pomar.

O experimento foi composto por seis tratamentos distribuídos em três blocos, com delineamento casualizado. Foram avaliados os volumes de calda de 800 e 200 L/ha, aplicados com o pulverizador convencional (turbo pulverizador bilateral Arbus Jacto® Valencia 4000) e 200 L/ha utilizando o sistema eletrostático (pulverizador Eletrostático – SPE), adaptado ao pulverizador convencional, sem a correção de dose do inseticida. Para o volume de 200L/ha, em ambos os sistemas de pulverização, também foi avaliada a correção de dose do inseticida, levando em consideração a dose por ha usada no tratamento convencional a 800 L/ha. Plantas sem a aplicação de inseticida foram mantidas como testemunha. O inseticida utilizado foi o dimetoato (Dimexion 400 EC, Cheminova Brasil Ltda., São Paulo, SP), na dose de 100 e 400 mL do produto comercial para 100 L de H₂O, para os tratamentos sem e com a correção de dose, respectivamente. Para a pulverização foi utilizado um trator da marca John Deere, modelo 5058, trabalhando com rotação de 540 rpm na TDP e velocidade de 7,8 km/h. Os diferentes volumes de calda foram atingidos variando o modelo, vazão, pressão e número de bicos abertos. Para o pulverizador convencional foram utilizadas 56 pontas da marca Jacto, modelo Disc & Core AD3/AC25 (disco/difusor) e 26 pontas AD2/AC23 para os volumes de 800 e 200 L/ha, respectivamente. No sistema eletrostático utilizou-se 20 pontas da marca SPE 3. As pressões de trabalho dos equipamentos variaram entre 100 e 170 psi.



Para avaliar a eficácia dos tratamentos, após a aplicação (resíduo seco), adultos de *D. citri* foram confinados por meio de gaiolas de tule em ramos da parte externa e interna da planta de citros. Seis gaiolas (repetições) foram usadas para cada tratamento, sendo uma na parte externa e outra na parte interna das copas das plantas. Cada gaiola possuía dez psilídeos adultos, com idade entre 10 a 15 dias, provenientes da criação do Fundecitrus. No primeiro experimento foi realizado apenas um confinamento quatro horas após a aplicação (HAA). Entretanto, no segundo e terceiro experimentos, foram realizados um confinamento com quatro HAA e um confinamento adicional aos 5 dias após a aplicação (DAA). Todas as avaliações foram realizadas no quinto dia após o confinamento (DAC), anotando-se o número de psilídeos mortos. Além das avaliações de mortalidade foi realizada a avaliação da porcentagem de cobertura para cada volume de aplicação e equipamento, por meio da pulverização de corante fluorescente em 12 plantas por tratamento. Posteriormente, foram coletadas em cada uma das plantas centrais cinco folhas aleatórias nas porções interna e externa, dos terços superior, mediano e inferior, totalizando 120 amostras para cada tratamento. A cobertura foi calculada por meio da obtenção de imagens das folhas com as coberturas evidentes, feitas por meio de câmera digital convencional sob iluminação com lâmpadas ultravioleta. Cada folha foi fotografada nas faces abaxial e adaxial. A porcentagem de área coberta proporcionada pela pulverização foi calculada em função do contraste de cores das imagens obtidas e analisadas pelo software ImageJ – Image Processing and Analysis in Java.

Os dados de mortalidade obtidos nos experimentos foram expressos em porcentagem. Por não seguirem uma distribuição normal de acordo com o teste de Shapiro-Wilk ($P > 0.05$), os dados foram analisados com o teste não-paramétrico de Kruskal-Wallis e posteriormente, para discriminação dos tratamentos, as médias foram comparadas pelo teste de Student-Newman-Keuls ($P > 0,05$). Este mesmo procedimento foi realizado para os dados de porcentagem de cobertura. Todas as análises foram realizadas com o software BIOESTAT Versão 5.3.

No primeiro experimento, no confinamento realizado quatro HAA, na parte externa da copa, os tratamentos realizados com pulverizador convencional foram eficazes no controle de *D. citri*, diferindo estatisticamente do eletrostático com dose de inseticida não corrigida, contudo, não diferiram do tratamento com correção de dose. Todos os tratamentos, com exceção do eletrostático sem correção de dose, diferiram do controle (Figura 1 A). Na parte interna da copa, os resultados foram similares, exceto o tratamento convencional a 200 L/ha sem a correção de dose que não diferiu do eletrostático nas mesmas condições (Figuras 1 B). Durante o período de condução deste experimento não ocorreu precipitação pluviométrica.

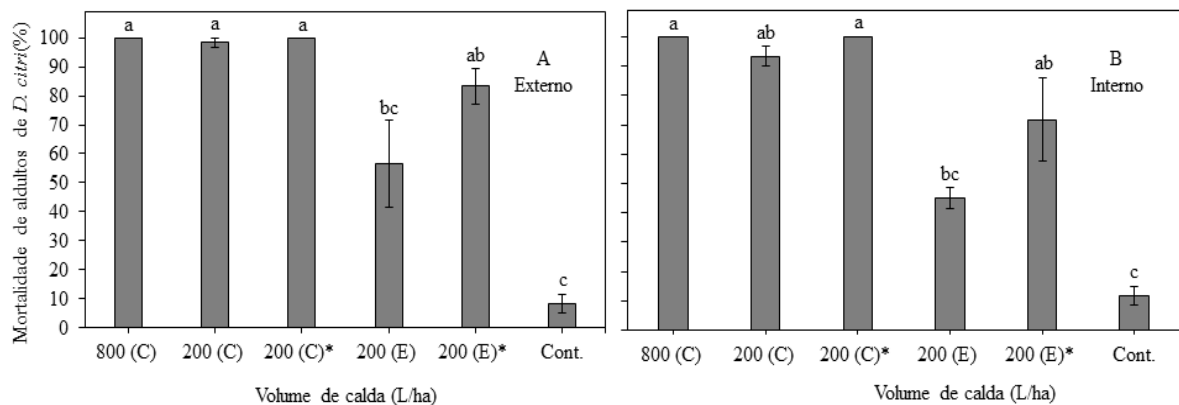


Figura 1. Mortalidade média (\pm EP) de adultos *Diaphorina citri*, confinados quatro horas após a aplicação do inseticida dimetoato (400 EC) em diferentes pulverizadores. Avaliação realizada cinco dias após o confinamento. Experimento realizado em dezembro de 2014. Médias com mesma letra não diferem entre si pelo teste de Student-Newman-Keuls ($P \leq 0.05$). *Dose do produto corrigida para a mesma quantidade depositada no tratamento Convencional de 800 L/ha, padrão do produtor. A letra “C” representa o pulverizador convencional e a letra “E” o eletrostático.

No segundo experimento, no primeiro confinamento realizado quatro HAA, na parte interna e externa da copa, todos os tratamentos com ambos os sistemas de pulverização apresentaram mortalidade de *D. citri* $> 90\%$, diferindo significativamente do controle, com exceção do tratamento eletrostático sem correção de dose (Figura 2 A e B). No segundo confinamento, realizado cinco DAA, os tratamentos 800 L/ha convencional, 200 L/ha convencional e eletrostático com dose corrigida apresentaram eficácia $> 80\%$, diferindo significativamente dos demais tratamentos e controle na parte externa da copa das plantas (Figura 2C). Na parte interna da planta, não houve controle satisfatório do inseto (mortalidade $< 80\%$) para todos os tratamentos (Figura 2 D). Durante o segundo experimento, houve precipitação de 15 mm quatro dias após a aplicação, assim, a redução da eficácia dos tratamentos pode estar relacionada as chuvas que ocorreram durante este período.

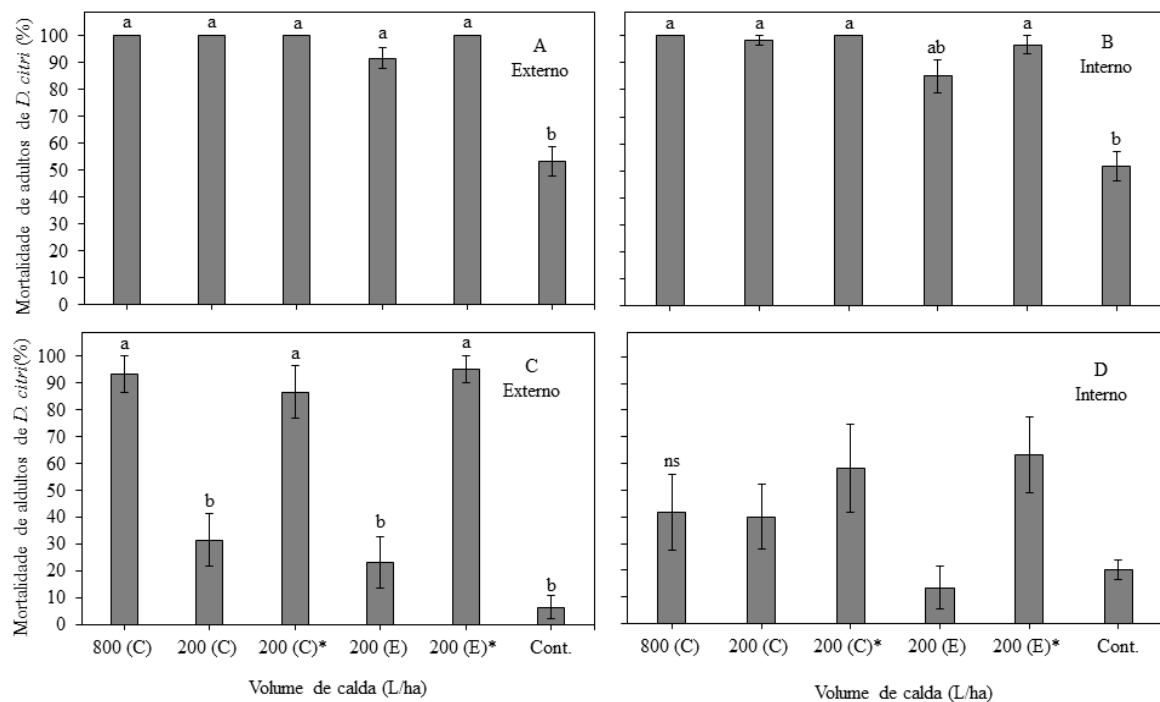


Figura 2. Mortalidade média (\pm EP) de adultos *Diaphorina citri*, confinados quatro horas após a aplicação do inseticida dimetoato (400 EC) em diferentes pulverizadores, (A) e (B) e, segundo confinamento, cinco dias após a pulverização, (C) e (D). Avaliações realizadas cinco dias após os confinamentos. Experimento realizado em março de 2015. Médias com mesma letra não diferem entre si pelo teste de Student-Newman-Keuls ($P \leq 0.05$). *Dose do produto corrigida para a mesma quantidade depositada no tratamento Convencional de 800 L/ha, padrão do produtor. A letra “C” representa o pulverizador convencional e a letra “E” o eletrostático.

No primeiro confinamento (quatro HAA) do terceiro experimento, todos os tratamentos apresentaram 100% de mortalidade, em ambos os confinamentos (interno e externo) (Figura 3 A e B). No mesmo experimento, no segundo confinamento (cinco DAA), todos os tratamentos apresentaram mortalidade dos insetos superior a 80% na parte externa da planta (Figura 3 C). Porém, na interna da copa das plantas, o tratamento eletrostático sem correção de dose apresentou mortalidade de insetos de 58%, sendo significativamente inferior ao tratamento convencional com volume de 800 L/ha e os tratamentos de 200L/ha convencional e eletrostático com dose corrigida. Além disso, o tratamento eletrostático sem dose corrigida não diferiu do tratamento convencional sem dose corrigida e do controle (Figura 3 D).

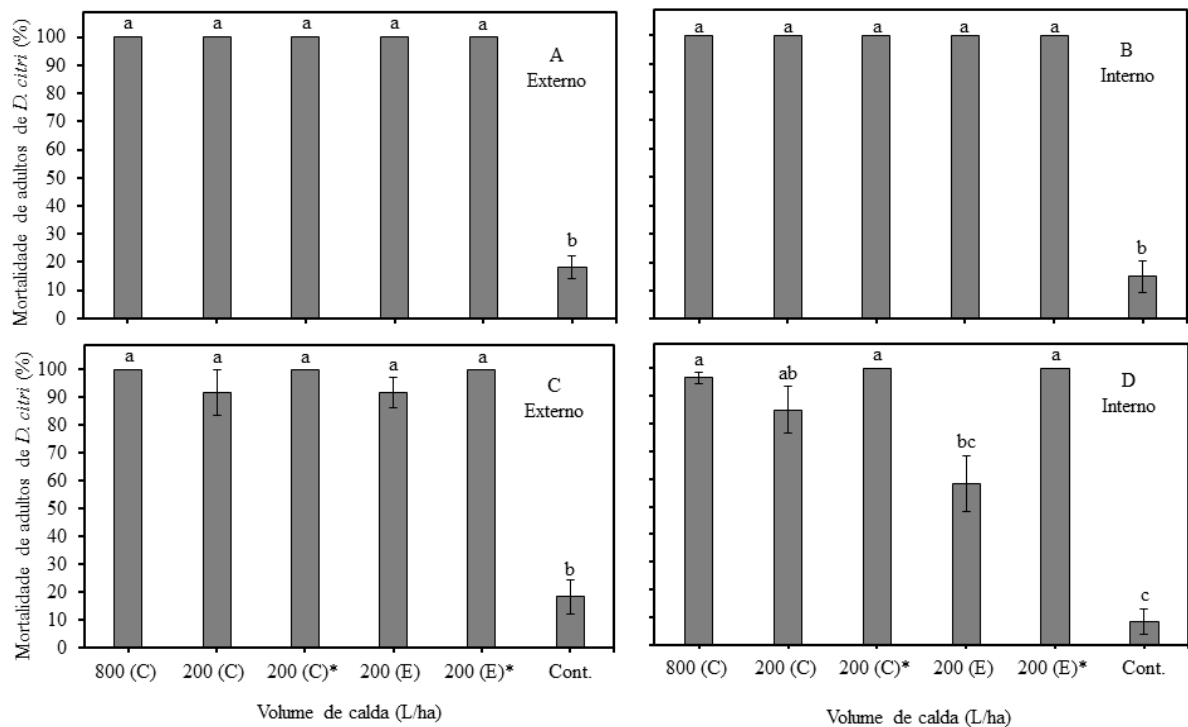


Figura 3. Mortalidade média (\pm EP) de adultos *Diaphorina citri*, confinados quatro horas após a aplicação do inseticida dimetoato (400 EC) em diferentes pulverizadores, (A) e (B) e, segundo confinamento, cinco dias após a pulverização, (C) e (D). Avaliações realizadas cinco dias após os confinamentos. Experimento realizado em junho de 2015. Médias com mesma letra não diferem entre si pelo teste de Student-Newman-Keuls ($P \leq 0.05$). *Dose do produto corrigida para a mesma quantidade depositada no tratamento Convencional de 800 L/ha, padrão do produtor. A letra “C” representa o pulverizador convencional e a letra “E” o eletrostático.

Na análise de cobertura, de forma geral, os volumes de aplicação tanto na tecnologia eletrostática quanto no convencional no mesmo volume (200L/ha) resultaram em redução da cobertura quando comparado ao tratamento convencional padrão do produtor (800 L/ha). Contudo, a cobertura proporcionada pelo pulverizador eletrostático não diferiu da cobertura proporcionada pelo equipamento convencional no mesmo volume aplicado (200L/ha) (Figura 4).

Assim, como conclusão, os resultados deste estudo demonstram que o pulverizador eletrostático quando comparado ao convencional, no mesmo volume de calda e dose de produto, apresenta cobertura e eficácia similar sobre *D. citri*.

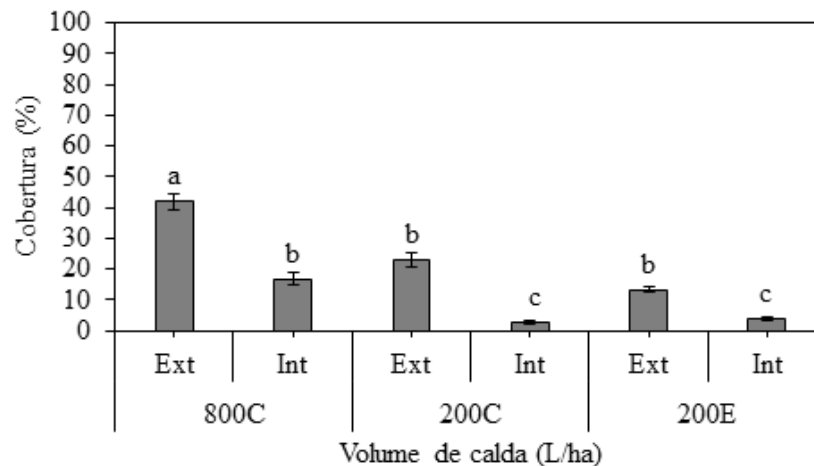


Figura 4. Porcentagem de cobertura proporcionada pelos diferentes volumes nos equipamentos, convencional e eletrostático, quando avaliados externamente e internamente a copa das plantas. Letras diferentes diferem estatisticamente entre si pelo teste de Student-Newman-Keuls ($P \leq 0,05$). A letra “C” representa o pulverizador convencional e a letra “E” o eletrostático.

Palavras-chave: Pulverização eletrostática, Psilídeo, Huanglongbing.

Referências

- Bové, J.M. 2006. Huanglongbing: a destructive, newly-emerging, century-old disease of citrus. **Journal of Plant Pathology** 88:7-37.
- Bové, J.M., Teixeira, D.C., Wulff, N.A., Eveillard, S., Saillard, C., Bassanezi, R.B., Lopes, S.A., Yamamoto, P.T., Ayres, A.J. 2008. Several liberibacter and phytoplasma species are individually associated with HLB. **Proceedings of the International Research Conference on Huanglongbing**. p. 152-155.
- Grafton-Cardwell, E.E., Stelinski, L.L., Stansly, P.A. 2013. Biology and management of Asian Citrus Psyllid, vector of the huanglongbing pathogens. **Annual Review of Entomology** 58:413-32.
- Miranda, M.P., Noronha Junior, N.C., Marques, R.N. 2011. Alternativas para o manejo do vetor do greening no Brasil. In:_____. (Ed.). **Avanços em fitossanidade**. Botucatu: FEPAF – Fundação de Estudos e Pesquisas Agrícolas e Florestais. cap. 11. p. 143-163.



INCIDÊNCIA E DISTRIBUIÇÃO DE *DIAPHORINA CITRI* PORTADORES DE *CANDIDATUS LIBERIBACTER* *ASIATICUS* EM REGIÕES CITRÍCOLAS COM ALERTA FITOSSANITÁRIO NO ESTADO DE SÃO PAULO

Rodrigo Sousa Sassi¹, Daniela Aparecida Bononi
Coletti², Ivaldo Sala², Renato Beozzo Bassanezi²,
Nelson Arno Wulff²

¹Citrosuco Agrícola S.A., Matão/SP

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

E-mail: rodrigo.sassi@citrosuco.com.br

O Huanglongbing (HLB) é uma doença que afeta severamente as plantas de citros e que tem obrigado os citricultores a erradicar milhares de plantas todos os anos como forma de manejo. No Brasil o HLB está disseminado por todas as regiões citrícolas do estado de São Paulo e também nos estados de Minas Gerais e Paraná e está associado principalmente a bactéria *Candidatus Liberibacter asiaticus* (Las). Sua transmissão e disseminação é feita pelo psíldeo *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Liviidae) (Capoor et al., 1967; Yamamoto et al., 2006). É um inseto de até 3 mm de comprimento na fase adulta e desde 2004, com a descoberta do HLB no Brasil, o psíldeo tornou-se praga chave.

As técnicas utilizadas para a detecção do inseto no pomar são a inspeção visual de ramos e a instalação de cartões adesivos amarelos que atraem o inseto por sua cor. Para maximizar a captura de psíldeos é imprescindível a correta instalação destes cartões no perímetro da propriedade, na periferia do pomar e posicionados no terço superior da planta (Miranda et al., 2011).

Uma alternativa para maximizar o controle do *D. citri*, e conseqüentemente do HLB, é a adoção do manejo regional da doença. Este manejo consiste em adotar medidas de controle conjunto entre vários citricultores e em grandes áreas. Ao realizar este manejo, a quantidade de *D. citri* e sua dispersão é reduzida. A partir destes conceitos que surgiu o Alerta Fitossanitário, uma ferramenta desenvolvida pelo Fundecitrus para o auxílio dos citricultores no manejo regional do HLB. O sistema organiza as informações sobre a população de *D. citri* e da presença de brotações nas propriedades das regiões monitoradas. Até 2015, o Alerta Fitossanitário estava presente em cinco regiões do estado, englobando 85 municípios e monitorando cerca de 19.000 cartões adesivos.

A técnica de PCR mais sensível utilizada atualmente na diagnose do HLB é a PCR em tempo real (qPCR). Li et al. (2006) desenvolveram um protocolo de qPCR com sonda fluorogênica (TaqMan®) e primers para a detecção das três espécies de *Ca. Liberibacter*, o que possibilita a detecção do patógeno em indivíduos de *D. citri*, com maior segurança e possibilita a quantificação do patógeno (Li et al., 2006; Manjunath et al., 2008; Santos, 2011).

Este trabalho teve como objetivo avaliar a porcentagem de psíldeos portadores de Las (Las+), correlacionando com a população total de insetos capturados em cartões adesivos e com o manejo adotado para controle do HLB nas propriedades onde estão instalados os cartões, ao longo de um ano, em quatro regiões citrícolas do estado de São Paulo, divididas conforme modelo do Sistema de Alerta Fitossanitário do Fundecitrus.

O monitoramento e a coleta de amostras de psíldeos foi realizada com base na divisão das regiões adotadas pelo Sistema de Alerta Fitossanitário do Fundecitrus e foram utilizados somente os cartões adesivos amarelos instalados pelo Fundecitrus em propriedades distribuídas em quatro regiões do estado de São Paulo: Avaré, Araraquara, Bebedouro e Santa



Cruz do Rio Pardo. Estes cartões foram avaliados e substituídos quinzenalmente durante o período de fevereiro de 2014 até fevereiro de 2015, cobrindo um ano de coletas. A cada leitura quinzenal foi realizada uma coleta de psilídeos respeitando as seguintes condições: i) no máximo dois psilídeos por cartão ou por propriedade, visando ter uma maior distribuição das coletas dentro da região; ii) máximo de 50 psilídeos foram coletados e analisados por quinzena/região. Os insetos coletados foram armazenados individualmente em microtubos plásticos de 1,5 ml, contendo 100 μ L de etanol 70%. Cada inseto representou uma amostra, o qual foi avaliado em uma reação de qPCR duplex, com sonda para detectar DNA de *D. citri* (Manjunath et al., 2008) e outra sonda para detectar o DNA de Las (Li et al., 2006), a fim de determinar a frequência de insetos portadores de Las. As amostras confirmadas como Las+ foram somadas e divididas pelas quinzenas da respectiva coleta, determinando qual a porcentagem de amostras positivas para Las em relação ao total de amostras coletadas em cada região. A partir desta classificação foi possível avaliar qual a variação de psilídeos Las+ ao longo do período de coletas.

Também foi avaliado, e comparado entre as regiões, a quantidade de psilídeos capturados pelo conjunto de cartões. Para esta comparação foram utilizados dois bancos de dados: i) das capturas de psilídeos nos cartões instalados pelo Fundecitrus, ii) dos psilídeos que foram capturados em cartões instalados por produtores nas respectivas propriedades que participam do Alerta Fitossanitário em cada região. Foram somados o número de psilídeos capturados e o valor dividido pelo número total de cartões avaliados em cada região, somando os dois bancos de dados, obtendo assim um índice de psilídeos/cartão, dado que foi dividido por quinzena e por região. A quantidade total de psilídeos na região que seriam Las+ foi estimada por quinzena. Isto foi calculado multiplicando a porcentagem de psilídeos Las+ obtidos na análise de qPCR pela quantidade de *D. citri* capturados em cartões na mesma quinzena em cada região.

As propriedades que tiveram cartões instalados e utilizados para a coleta dos psilídeos foram classificadas de acordo com o Manejo que adotam para controle do HLB: Propriedade com manejo A (MA): realizava pelo menos quatro inspeções e erradicações de plantas sintomáticas e o controle do inseto vetor com pelo menos uma pulverização mensal de inseticida; Propriedade com manejo B (MB): realizava somente o controle do inseto vetor com pelo menos uma pulverização mensal de inseticida; Propriedade sem manejo (SM): não realizava inspeção, nem erradicação de plantas, nem controle sistemático do inseto vetor. A partir desta classificação foram determinadas as porcentagens médias bimestrais das amostras de psilídeos Las+ divididas por manejo em cada região. As amostras coletadas em propriedades com MA foram desconsideradas destas análises devido ao baixo número de amostras coletadas nas regiões de Araraquara e Avaré, o que não representaria as propriedades com este manejo. Foi realizada a análise de variância considerando-se um delineamento fatorial 4x2, sendo o fator região com quatro níveis (Santa Cruz do Rio Pardo, Avaré, Araraquara e Bebedouro) e o fator manejo com dois níveis (MB e SM). Considerou-se a porcentagem de amostras Las+ em cada bimestre como uma repetição. Quando o valor de F da análise de variância para cada fator foi significativo na interação região x manejo, as médias foram comparadas pelo Teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

Das 3.893 amostras coletadas para determinar a quantidade de psilídeos Las+ nas quatro regiões, 3.762 (97%) foram positivas para a sonda DCP (*D. citri*), confirmando que possuíam DNA do inseto vetor, e destas 2.446 (65%) foram positivas para sonda HLBp (Las+). Na divisão das amostras entre as quatro regiões, Santa Cruz do Rio Pardo obteve a



maior média de psilídeos Las+, com 780 positivas (73%). A região de Bebedouro obteve a menor média de insetos Las+, resultando em 526 positivas (54%) (Tabela 1). A região de Avaré teve 462 amostras positivas (69%) e em Araraquara foram 689 positivas (65%).

No período amostrado, nas quatro regiões avaliadas, a porcentagem média de psilídeos Las+ foi alta, acima de 50% (Tabela 1), o que é muito preocupante para o sucesso do manejo do HLB nestas regiões.

Tabela 1. Quantidade de amostras positivas para sonda DCP e porcentagem de amostras positivas para *Ca. L. asiaticus* (Las+) divididas por manejo e por região.

Manejo	Santa Cruz do Rio Pardo		Avaré		Araraquara		Bebedouro	
	n*	%	n	%	n	%	n	%
A	41	73	3	67	1	100	81	46
B	137	64	161	65	505	58	334	58
Sem manejo	888	75	501	71	559	70	551	61
Total	1.066	73	665	69	1.065	65	966	54

*n.: número de amostras positivas para sonda DCP.

A porcentagem de psilídeos Las+ na região de Avaré foi alta nos meses de maio e junho/14, com valores entre 78% e 100% (Figura 1A). A população presente na região neste período foi baixa. Na 2ª quinzena de agosto/14 a porcentagem de insetos Las+ apresentou a menor porcentagem do período de avaliações com 15,3%, e aumentou gradativamente chegando a 90% na 2ª quinzena de novembro/14. A captura de psilídeos também apresentou um crescimento gradativo no 2º semestre de 2014, chegando a 0,233 insetos por cartão na 1ª quinzena de novembro/14. Na região de Santa Cruz do Rio Pardo, a porcentagem de psilídeos Las+ variou de 54% (1ª quinzena de fevereiro/14) a 97% (2ª quinzena de junho/14), apresentando sempre valores superiores a 50% (Figura 1B). Em relação a captura de insetos/cartão/quinzena, os valores do 1º semestre variaram entre 0,021 a 0,179, e foram maiores no 2º semestre, variando de 0,031 a 0,336 insetos por cartão. Da mesma forma que Avaré, na região de Santa Cruz do Rio Pardo, o aumento da captura de psilídeos por cartão iniciou no mês de agosto e teve seu pico em outubro. Na região de Araraquara, a porcentagem de psilídeos Las+ foi variável nas quinzenas do 1º semestre de 2014, com valores entre 42% e 97% (Figura 1C). A partir da 2ª quinzena de agosto/14, o número de capturas aumentou, chegando a 2,4 insetos/cartão/quinzena em novembro e em dezembro/14. Na segunda quinzena de dezembro/14, a região também atingiu 62% de amostras Las+, a partir disso estima-se que o número de psilídeos Las+ chegou a 1,48 insetos por cartão nesta quinzena. A região de Bebedouro foi a que apresentou a menor captura média de psilídeos/cartão/quinzena, variando de 0,012 (2ª quinzena de maio/14) até 0,097 (2ª quinzena de fevereiro/15) (Figura 1D). Em relação a porcentagem de *D. citri* Las+ a variação foi grande, sendo 86% na 2ª quinzena de agosto/14 e apenas 15% na 1ª quinzena de novembro/14.

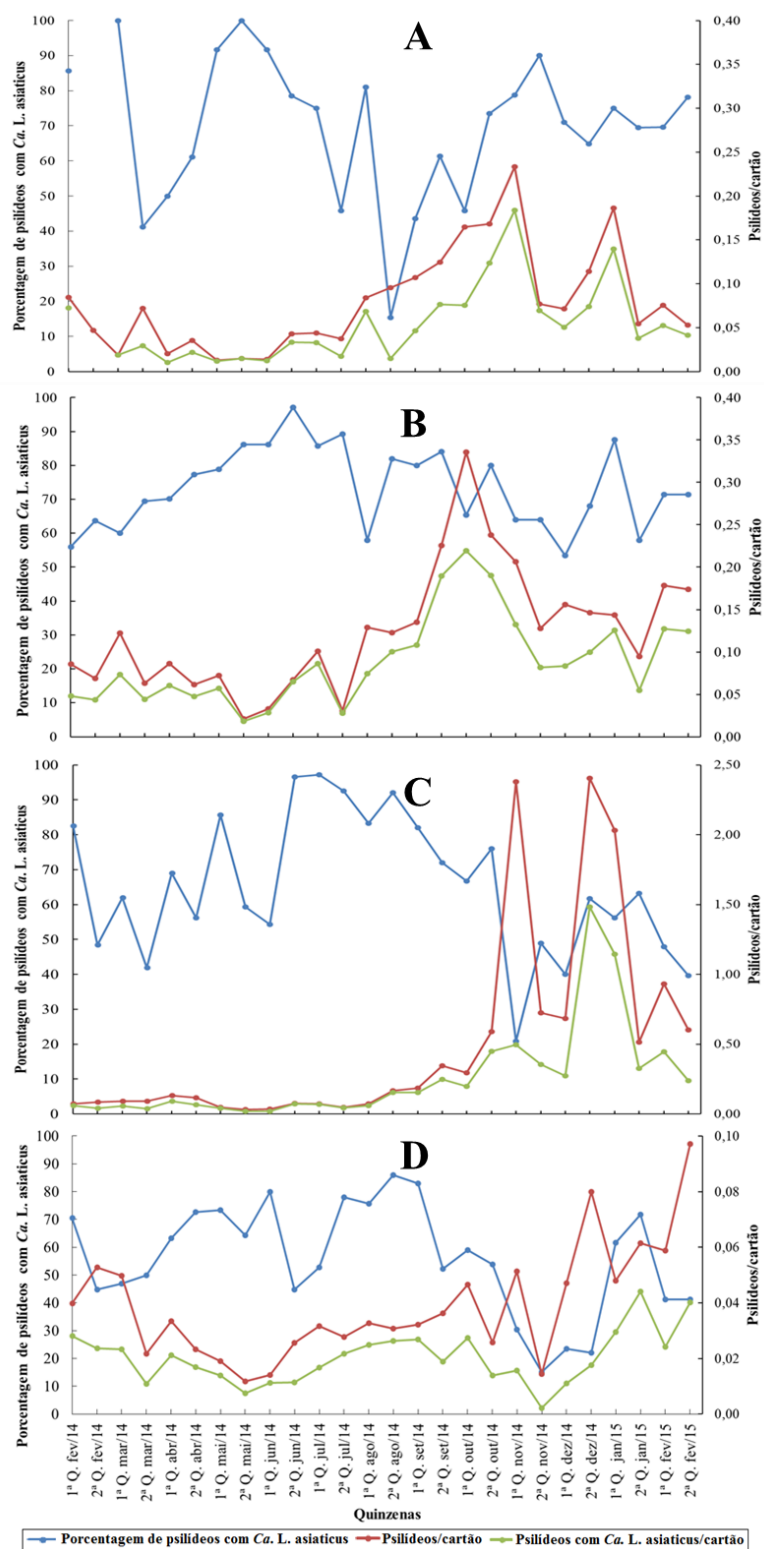


Figura 1. Porcentagem de psilídeos com *Ca. L. asiaticus*; número de psilídeos capturados por cartão e número de psilídeos com *Ca. L. asiaticus* estimados por cartão durante a 1^a quinzena de fevereiro de 2014 até a 2^a quinzena de fevereiro de 2015 nas quatro regiões avaliadas. *Q.: quinzena. A: Avaré, B: Santa Cruz do Rio Pardo, C: Araraquara, D: Bebedouro



A partir da relação entre captura de psilídeos e a média de psilídeos Las+ nas quinzenas, foi estimado a quantidade de psilídeos Las+ por cartão (Figura 2), esta quantidade de insetos representa o período do ano em que há maiores populações de psilídeos potencialmente infectivos; que é no início da primavera na região sudoeste (Avaré e Santa Cruz do Rio Pardo), na região de Araraquara, aumenta a partir de outubro, mas dispara em dezembro, enquanto na região de Bebedouro atingiu os maiores valores somente em janeiro e fevereiro de 2015.

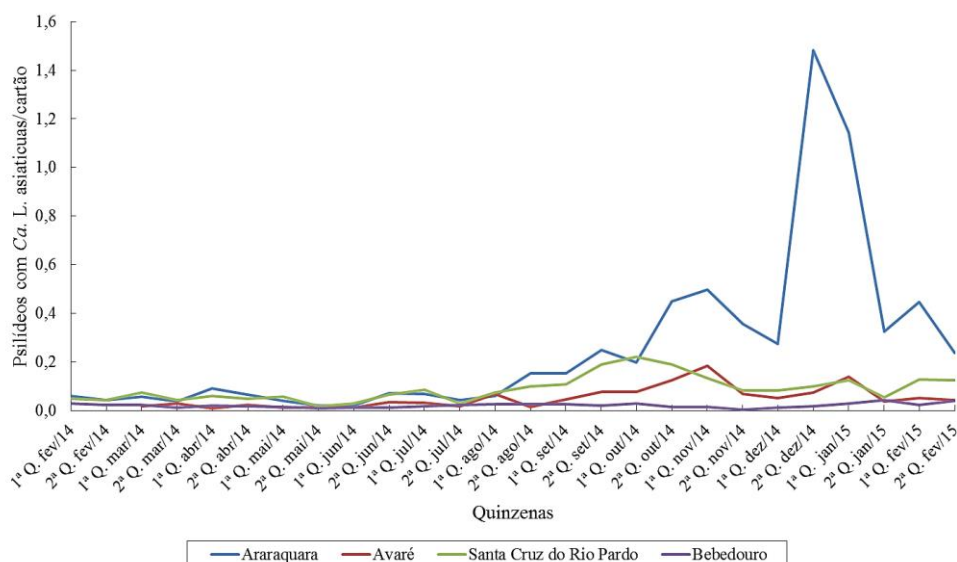


Figura 2. Quantidade de psilídeos capturados com *Ca. L. asiaticus* por cartão adesivo nas quatro regiões avaliadas. *Q.: quinzena

Foi observada diferença significativa nas médias bimestrais das amostras Las+ coletadas em propriedades com MB e SM em Santa Cruz do Rio Pardo quando comparadas as médias bimestrais da região de Bebedouro (Tabela 2). Já para as regiões de Avaré e Araraquara não ocorreram diferenças significativas em comparação com as demais regiões.

Tabela 2. Porcentagem média bimestral de psilídeos com *Ca. L. asiaticus* (Las+) em propriedades com Manejo B e Sem manejo nas quatro regiões monitoradas*.

Região	Porcentagem média de psilídeos Las+
Santa Cruz do Rio Pardo	71 a
Avaré	68 ab
Araraquara	66 ab
Bebedouro	56 b

* Médias que não compartilham a mesma letra são significativamente diferentes pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

Na comparação da porcentagem de psilídeos Las+ entre propriedades que adotam MB e SM, a diferença foi significativa (Tabela 3), sendo maior em propriedades SM. Propriedades



que adotam manejo B possuem constantemente plantas infectadas com HLB, entretanto, as aplicações de inseticidas adotadas nas propriedades podem reduzir a aquisição da bactéria nestas plantas e a transmissão secundária de Las, que ocorre quando o psíldeo adquire a bactéria dentro da propriedade e a transmite para plantas saudáveis na mesma propriedade.

Tabela 3. Porcentagem média de amostras *Ca. L. asiaticus* (Las+) divididas por manejo*.

Manejo	Porcentagem de psíldeos Las+
Manejo B	61 a
Sem manejo	70 b

* Médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

Foi possível concluir que: i) a região de Santa Cruz do Rio Pardo teve a maior porcentagem de psíldeos Las+ e a região de Bebedouro a menor; ii) a região de Araraquara teve a maior quantidade estimada de insetos Las+ ao longo do ano e a região de Bebedouro a menor; iii) a época do ano mais crítica para a ocorrência de novas infecções, determinada pelo produto da porcentagem de psíldeos Las+ pela quantidade de insetos capturados na região em um dado período, foi variável entre as quatro regiões estudadas, porém de maneira geral iniciou-se na segunda quinzena de agosto; iv) as maiores populações de insetos Las+ foram encontradas em propriedades que não adotam manejo do HLB. Entretanto, a porcentagem de psíldeos Las+ nas propriedades com MB e MA também foi alta (>50%); v) visando melhorar a eficiência do manejo do HLB nas propriedades com MA e MB, há necessidade de executar ações para diminuir a ocorrência de psíldeos Las+ nas áreas sem o manejo da doença. Estas ações devem objetivar principalmente a erradicação de plantas doentes em pomares abandonados, quintais e áreas residenciais, e também o combate ao inseto vetor com o controle químico ou biológico.

Palavras-chave: *Citrus sinensis*, psíldeo asiático dos citros, Huanglongbing, qPCR.

Referências

- Capoor, S.P., Rao, D.G., Viswanath S.M. 1967. *Diaphorina citri* Kuwayama. A vector of the greening disease of citrus in India. **Indian Journal of Agricultural Science** 37:572-576.
- Li, W., Hartung, J.S., Levy, L. 2006. Quantitative real-time PCR for detection and identification of *Candidatus Liberibacter* species associated with citrus *huanglongbing*. **Journal of Microbiol. Methods** 66:104-115.
- Manjunath, K.L., Halbert, S.E., Ramadugu, C., Webb, S., Lee, R.F. 2008. Detection of *Candidatus Liberibacter asiaticus* in *Diaphorina citri* and its importance in the management of citrus Huanglongbing in Florida. **Phytopathology** 98:387-396.
- Miranda, M.P., Yamamoto, P.T., Noronha Junior, N.C. 2011. Utilização de cartões adesivos para monitoramento de *Diaphorina citri*. **Citricultura Atual** 81:8-9.
- Santos, F.L. 2011. Relação entre psíldeos *Diaphorina citri* Kuwayama infectivos e a incidência de Huanglongbing em Pirassununga e Leme – SP. **Dissertação de Mestrado**. Araraquara, SP: Fundo de Defesa da Citricultura.
- Yamamoto, P.T., Felipe, M.R., Garbim, L.F., Coelho, J.H.C., Ximenes, N.L., Martins, E.C., Leite, A.P.R., Sousa, M.C., Abrahao, D.P., Braz, J.D. 2006. *Diaphorina citri* (Kuwayama) (Hemiptera: Psyllidae): vector of the bacterium *Candidatus Liberibacter americanus*. **Proceedings of the Huanglongbing-Greening International Workshop**. Ribeirão Preto, SP. p. 96.



BENEFÍCIOS DAS MEDIDAS DE MANEJO ADOTADAS INTERNA E EXTERNAMENTE A UMA PROPRIEDADE COMERCIAL DE CITROS NA REDUÇÃO DO PROGRESSO DO HUANGLONGBING

Felipe Antonio Baldini Michigami¹, Luiz Fernando Giroto², Renato Beozzo Bassanezi³

¹ MasterCitrus – Fundo de Defesa da Citricultura - Fundecitrus, Araraquara, São Paulo, Brasil.

² Faro Capital, Ribeirão Preto/SP,

³ Fundo de Defesa da Citricultura – Fundecitrus, Araraquara/SP

E-mail: felipemichigami@outlook.com

Huanglongbing (HLB) é uma doença de difícil controle. O contínuo aparecimento de plantas doentes, mesmo que em menor número, em pomares com regime intensivo de aplicação de inseticidas de contato e/ou sistêmicos é um indicativo de que o controle do inseto vetor, psílídeos *Diaphorina citri*, dentro da propriedade não evita totalmente as infecções primárias, isto é, aquelas oriundas da transmissão da bactéria por psílídeos infectivos que vieram de fontes externas ao pomar como outros pomares de citros ou plantas hospedeiras sem o controle do psílídeo e a eliminação de plantas doentes (Bassanezi et al., 2013a). Da mesma forma, a frequência da eliminação das plantas sintomáticas na propriedade, principalmente nas pequenas, não tem efeito na taxa de progresso da incidência da doença quando associada a um controle frequente do inseto vetor (Bassanezi et al., 2013a, 2013b). Neste caso, a eliminação das plantas sintomáticas dentro da propriedade, associada com o controle do psílídeo, atua diretamente na redução das fontes de inóculo internas responsáveis pelas infecções secundárias (infecções provenientes de psílídeos que adquiriram a bactéria de plantas doentes do próprio pomar e a transmitiram para outras plantas do mesmo pomar), mas tem efeito inócuo nas infecções primárias e no progresso da incidência da doença. Assim, o sucesso do controle do HLB em propriedades comerciais de citros depende não somente das medidas de controle adotadas dentro da propriedade, mas, principalmente, das medidas adotadas na vizinhança ou na região onde a propriedade está localizada, chamado de Manejo Regional.

Embora seja recomendado, ainda não foi demonstrado que o manejo do HLB externamente a uma propriedade comercial de citros, em propriedades não comerciais, reduz o progresso da epidemia da doença. Desta forma, o presente estudo de caso teve como objetivos: i) Demonstrar a importância de plantas de citros e murta dispersas e em baixa quantidade em áreas não comerciais como fontes de inóculo da doença e do inseto vetor e a sua interferência no controle do HLB em um pomar comercial de laranja; ii) Avaliar o efeito do conjunto de medidas de manejo do HLB adotadas interna e externamente a uma propriedade comercial no progresso da doença; e iii) Avaliar o benefício econômico das medidas adicionais internas e externas adotadas no manejo da doença.

Este estudo foi conduzido em uma fazenda comercial de laranja doce de 419 ha, plantada de 2006 a 2008, no nordeste do estado de São Paulo, circundada por fazendas de produção de café e pastagens e sem a presença de pomares comerciais de citros na sua vizinhança (Figura 1).

Mesmo com seis inspeções para a detecção e remoção de plantas com sintomas de HLB e aplicações quinzenais de inseticidas, adotadas internamente nesta fazenda, a incidência da doença estava aumentando a cada ano. Em 2011, 2012 e nos primeiros três meses de 2013 a incidência de plantas com sintomas de HLB era, respectivamente, 0,20%, 1,02% e 0,75%. A partir de março de 2013, o manejo da doença dentro da propriedade passou por mudanças e



adequações e, adicionalmente, medidas de manejo da doença em propriedades vizinhas, num raio de até 10 km ao redor da propriedade, foram iniciadas e adotadas como rotina.

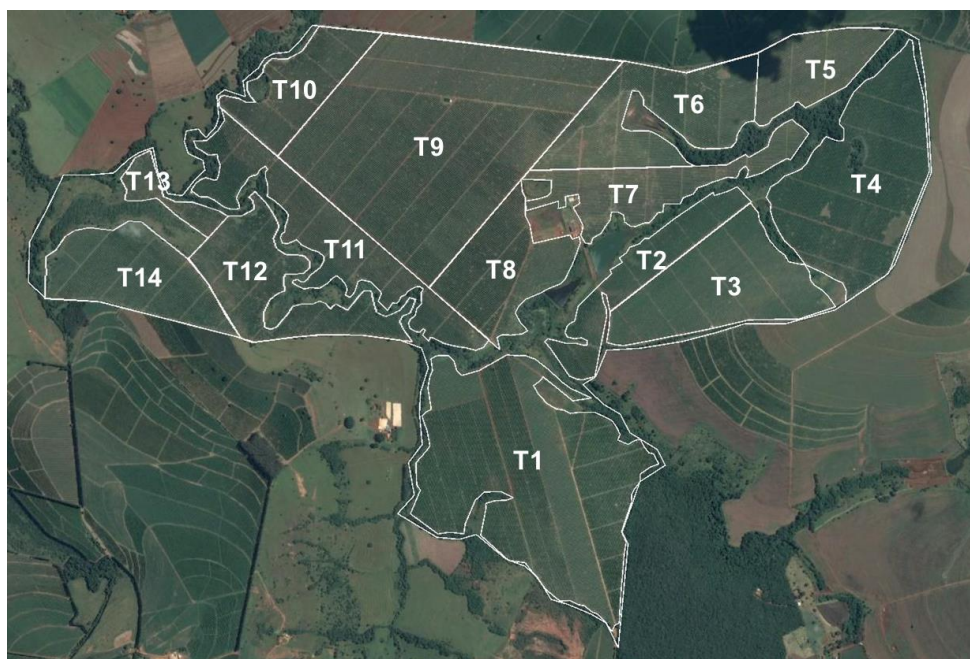


Figura 1. Vista aérea da fazenda São Sebastião, localizada no município de Pedregulho-SP, com a divisão dos talhões de laranjeiras doces. (Imagem do Google Earth em 18/03/2014).

As mudanças e adequações no manejo interno do HLB no pomar incluíram o aumento no treinamento de inspetores para o monitoramento do psilídeo e detecção de plantas sintomáticas; aumento do número de cartões adesivos amarelos e sua realocação nas plantas e nos talhões de borda da propriedade; calibragem e regulagem dos pulverizadores para adequação do volume de calda de inseticidas e aumento da frequência de pulverização de duas para três aplicações mensais entre os meses de março a outubro de 2013. Externamente à fazenda, a busca por fontes de inóculo e ações nas propriedades vizinhas com plantas de citros e *Murraya* spp. foram realizadas (Tabela 1).

Com resultado das medidas adotadas externamente, foram encontrados 32 locais não comerciais com 1.588 plantas de citros e 5 cercas vivas de murta dentro de um raio de 5 km da fazenda (Figura 2). Após negociação e conscientização dos proprietários, incluindo substituição destas plantas de citros por outras plantas frutíferas, fornecimento mensal de laranja ou prestação de serviços, 969 plantas foram eliminadas. Onde a eliminação das plantas não foi permitida, o monitoramento e a aplicação mensal de inseticidas foram realizados com a permissão dos proprietários. O controle biológico, com a liberação de *Tamarixia radiata* durante os fluxos vegetativos das plantas em áreas residenciais a 10 km da fazenda, também foi adotado (3.000 insetos liberados em duas datas em outubro de 2013 em cinco locais e 3.000 em abril de 2014 em 13 locais) (Figura 2).

**Tabela 1.** Práticas de manejo do Huanglongbing adotadas interna e externamente à fazenda São Sebastião, antes e após março de 2015. Pedregulho-SP.

Práticas de Manejo	Antes de março de 2013	Após março de 2013
Internas		
Monitoramento de psilídeo		
Visual em brotos	-Quinzenal em 1% das plantas	-Quinzenal em 1% das plantas
Cartões adesivos amarelos	-Semanal em 60 cartões -Localizados nos espaços entre plantas, acima ou escondidos no meio da copa das plantas -Na periferia dos talhões	-Semanal em 80 cartões -Localizado no terço superior da copa e próximo aos ramos -Na periferia dos talhões nas faces com a divisa da propriedade e matas internas -Treinamento para leitura de cartões -Uso de lupa de 10x para leitura
Controle do psilídeo	-Pulverização do entorno do talhão antes de pulveriza todo o talhão -Pulverização foliar de inseticidas a cada 15 dias -Aplicação adicional quando detectado psilídeo nas inspeções -Alternância de dimetoato, bifentrina, fenpropratrina e imidacloprido -1.540 L/ha ou 2,9 L/planta	-Pulverização do entorno do talhão antes de pulveriza todo o talhão -Pulverização foliar de inseticidas a cada 10 dias de março a outubro e a cada 15 dias a partir de novembro Aplicação adicional quando detectado psilídeo nas inspeções Alternância de dimetoato, bifentrina, fenpropratrina, imidacloprido e beta ciflutrina -1.000 L/ha ou 1,9 L/planta -Treinamento para pulverização
Inspeção de plantas com HLB	-Plataforma de duas pessoas -6 por ano -Eliminação até 7 dias após -Aplicação de glifosato + óleo diesel 1:1 no tronco após o corte	-Plataforma de duas pessoas 6 por ano Eliminação até 7 dias após Aplicação de glifosato + óleo diesel 1:1 no tronco após o corte Treinamento para detecção de plantas
Auditorias internas de operações		-Auditoria da pulverização, da inspeção de pragas e HLB
Externas		
Identificação de plantas de citros e murta na vizinhança		-Mapeamento de propriedades no raio de 5 km e localização de plantas em áreas urbanas a 10 km
Eliminação de plantas nos vizinhos		-Eliminação por convencimento ou troca por outras frutíferas, serviços ou fornecimento mensal de laranja
Monitoramento de psilídeo nos vizinhos		-Semanal em 72 cartões adesivos amarelos nos vizinhos no raio de 5 km
Controle de psilídeo nos vizinhos e áreas residenciais		-Pulverização foliar de inseticidas mensal (dimetoato+pyriproxyfen) nos vizinhos no raio de 5 km -Liberação de 6.000 <i>T. radiata</i> em áreas residenciais até 10 km de raio

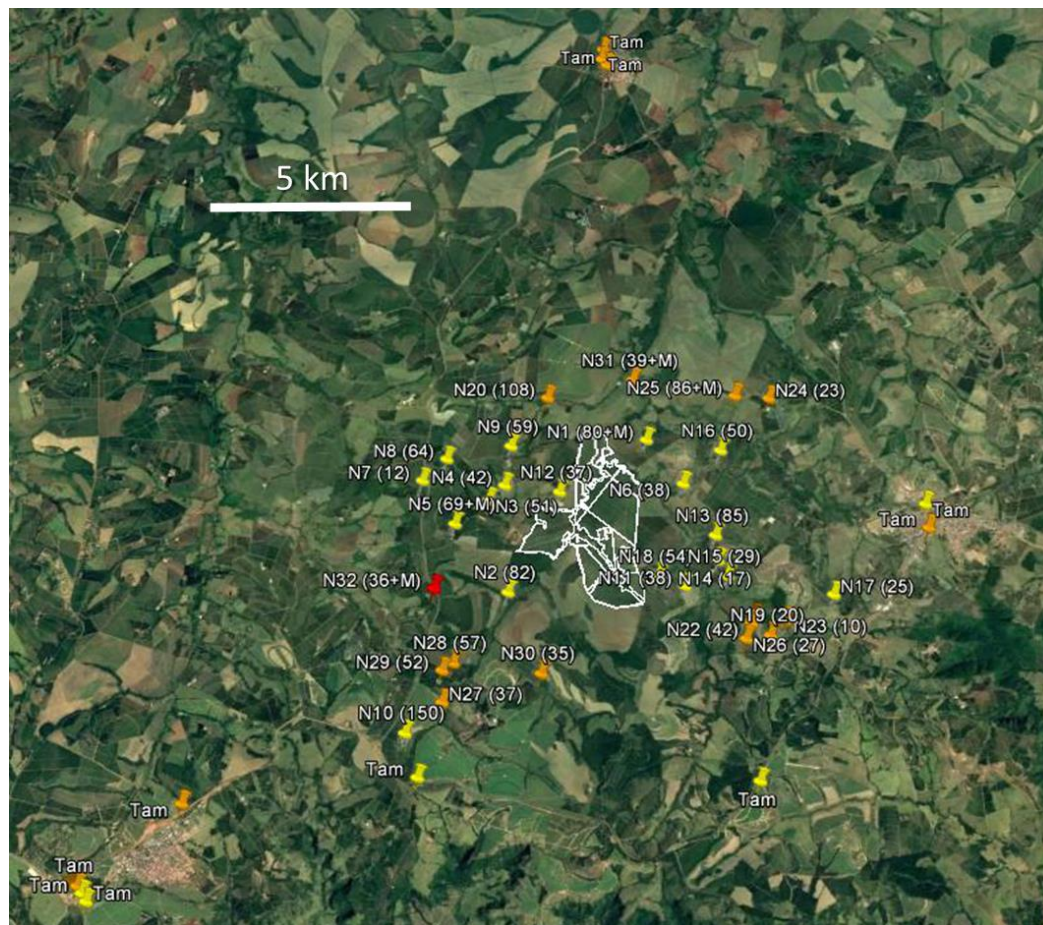


Figura 2. Localização das propriedades (N1 a N32) e respectivo número de plantas de citros e de murta (M), e locais de liberação de *Tamarix radiata* (Tam), ao redor da propriedade de citros comercial. Locais sinalizados em amarelo, laranja e vermelho foram encontrados em 2013, 2014 e 2015, respectivamente.

O resultado deste programa de manejo foi observado nos anos seguintes, quando a remoção de plantas com sintomas de HLB foi 67% e 53% menor em 2014 e 2015, respectivamente, em relação à incidência de plantas erradicadas em 2013 (Figura 3). O pequeno aumento na incidência de plantas com HLB de 2014 para 2015 poderia ser atribuído à redução na frequência de aplicação de inseticida de três para duas mensais nos talhões da propriedade, presença de brotações nos talhões irrigados na época de seca prolongada em 2014, falhas na pulverização de plantas nas áreas vizinhas monitoradas ou pela presença de outras plantas hospedeiras da bactéria e do vetor ainda não encontradas no levantamento. Como anteriormente a março de 2013 também se aplicavam inseticidas na propriedade na mesma frequência de duas pulverizações por mês, a manutenção da incidência da doença em 2015 em níveis mais baixos que em 2013, demonstra que a redução do intervalo de aplicação não foi o único fator responsável para o sucesso do controle do HLB observado. Assim, a adoção das ações externas de manejo do HLB, com a eliminação de plantas hospedeiras, aplicação de inseticidas ou liberação de *T. radiata* nas plantas hospedeiras remanescentes da região, foram muito importantes no controle da doença.

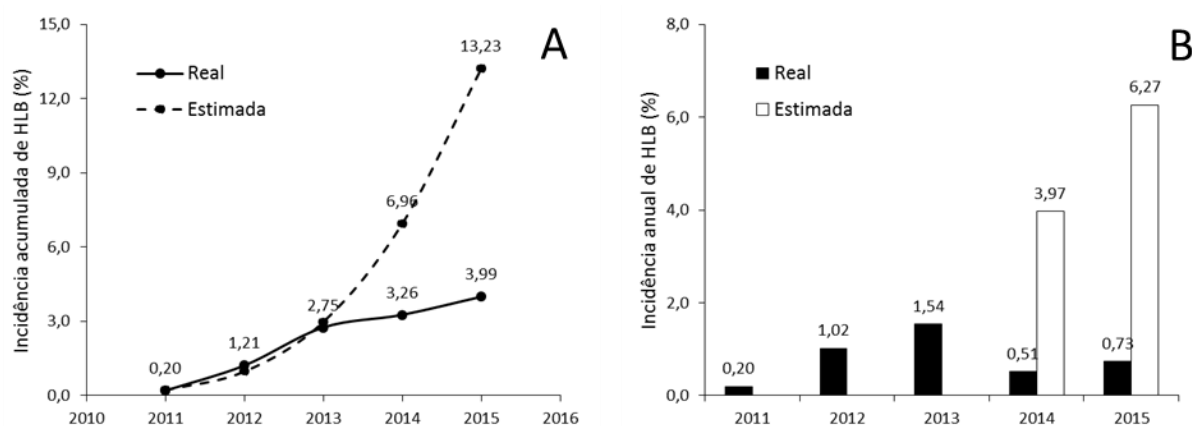


Figura 3. Incidência acumulada (A) e anual (B) de plantas eliminadas por HLB na fazenda São Sebastião, no período de 2011 a 2015. A incidência real corresponde ao observado no período e a incidência estimada corresponde à projeção da incidência de plantas que seriam eliminadas caso não tivesse havido as mudanças de manejo a partir de março de 2013 seguindo a mesma taxa de progresso da doença obtida pelo ajuste do modelo de Gompertz aos dados reais de 2011 a 2013.

Considerando-se a incidência acumulada de plantas erradicadas nos três primeiros anos (de 2011 a 2013) e ajustando-se os dados ao modelo de Gompertz para obtenção da taxa de progresso anual da incidência da doença, estimou-se que, na ausência de mudanças no manejo de HLB, isto é, mantendo a mesma taxa de progresso da doença, as incidências anuais de plantas com sintomas de HLB seriam de 3,97% e 6,27%, respectivamente em 2014 e 2015, correspondendo a 23.289 plantas que seriam erradicadas no acumulado dos dois anos (Figura 3B). Entretanto, com as medidas tomadas a partir de março de 2013, as incidências anuais reais em 2014 e 2015 foram 0,51% e 0,73%, respectivamente, representando 2.824 plantas erradicadas no acumulado dos dois anos (Figura 3B). Desta forma, as ações tomadas a partir de março de 2013 permitiram que 20.465 plantas não fossem eliminadas no período, representando uma receita adicional proveniente da produção destas plantas mais uma economia na operação de erradicação e economia pelo replantio evitado (Tabela 2). Estimou-se que para cada R\$ 1,00 gasto nas ações adicionais de controle internas e externas a partir de março de 2013, cerca de R\$ 8,09 foram evitados em perdas nos anos de 2014 e 2015. O custo das medidas adicionais internas representou 12,19% do custo total do manejo do HLB na propriedade, enquanto que o custo das medidas externas representou 4,25%. No manejo interno, as pulverizações adicionais nos primeiros oito meses representaram 99% do custo do manejo interno adicional. No manejo externo, as medidas de maior custo foram o suprimento mensal de caixas de laranja e a mão-de-obra para o mapeamento e convencimento dos vizinhos e execução das atividades de manejo, representando 52% do custo do manejo externo.

Este estudo demonstrou pela primeira vez que: i) Plantas de citros e murta sem controle do psilídeo, em pequena quantidade, distribuídas esparsamente em áreas não comerciais, contribuem significativamente para a promoção de epidemias de HLB em pomares comerciais de citros mesmo com a adoção do manejo da doença internamente, sendo necessária a atuação nestas áreas externas; ii) Ações de manejo da doença realizadas



externamente à propriedade comercial, associadas a um bom manejo interno da doença, reduzem o progresso da incidência de HLB, sendo o benefício proporcionado maior que o custo da adoção de medidas de controle nestas plantas de citros e murta externas.

Tabela 2. Benefícios e custos das medidas adicionais de manejo do Huanglongbing adotadas interna e externamente à Fazenda São Sebastião a partir de março de 2013. Pedregulho-SP.

Item	Valor (R\$)
Benefícios	
Produção plantas não erradicadas	760.447,34
Economia na erradicação	18.418,50
Economia no replantio	294.491,35
Benefício Total	1.073.357,19
Custos Adicionais	
Internos	
Pulverizações (8 extras)	97.262,11
Monitoramento psilídeo (20 cartões a mais)	1.152,00
Sub-total interno	98.414,11
Externos	
Mapeamento e convencimento dos vizinhos	5.150,00
Mão-de-obra para manejo	6.310,08
Deslocamento para manejo	3.120,00
Monitoramento do psilídeo (72 cartões adesivos)	4.118,40
Eliminação de 969 plantas	872,10
Troca por mudas de frutíferas	1.500,00
Serviço de construção de represa	3.000,00
Suprimento de laranja (26 caixas/mês)	6.240,00
Aplicação de inseticidas em 619 plantas + 5 cercas vivas	2.363,76
Liberção de <i>Tamarixia radiata</i> (6.000 para 3 liberações)	1.650,00
Sub-total externo	34.324,34
Custo Adicional Total	132.738,45
Razão Benefício/Custo	8,09

Palavras-chave: *Citrus sinensis*, *Candidatus Liberibacter asiaticus*, *Diaphorina citri*, Manejo integrado, Manejo regional, Epidemiologia, Análise de benefício-custo.

Referências

- Bassanezi, R.B., Montesino, L.H., Belasque Junior, J. 2013a. Frequency of symptomatic trees removal in small citrus blocks on citrus huanglongbing epidemics. **Crop Protection** 52:72-77.
- Bassanezi, R.B., Montesino, L.H., Gimenes-Fernandes, N., Yamamoto, P.T., Gottwald, T.R., Amorim, L., Bergamin Filho. 2013b. A. Efficacy of area-wide inoculum reduction and vector control on temporal progress of huanglongbing in young sweet orange plantings. **Plant Disease** 97:789-796.



Marcio Augusto Soares¹, William Aparecido Ferreira², Gleison Oliveira Santos², Marcelo Silva Scapin², Antonio de Goes³, Geraldo José da Silva Junior²

¹Agroterenas S.A - Citrus, Santa Cruz do Rio Pardo/SP

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

³Universidade Estadual Paulista - UNESP, Jaboticabal/SP

E-mail: marcio.soares@agroterenas.com.br

VOLUMES DE CALDA E ADJUVANTES NO CONTROLE DA PODRIDÃO FLORAL DOS CITROS

A podridão floral dos citros (PFC), também conhecida por estrelinha, causada por *Colletotrichum* spp., afeta flores de diferentes espécies de citros, formando lesões alaranjadas nas pétalas e lesões negras no estigma e estilete. Nas plantas infectadas, a doença causa desbalanço hormonal, que resulta em amarelecimento e queda de frutos, com posterior retenção de cálices (estrelinhas). O patógeno sobrevive na forma de apressório nas folhas de citros ou de plantas daninhas. Nas folhas, os apressórios germinam e produzem os conídios secundários. Durante o florescimento, esses conídios secundários são dispersos e infectam as flores quando há molhamento superior a 12 horas, onde os sintomas são observados após 2 a 7 dias. Os conídios produzidos nas pétalas sintomáticas são dispersos por respingos de água para outras flores e folhas, onde germinam e formam apressórios, dando continuidade ao ciclo da doença.

O controle da PFC é realizado por meio de pulverizações preventivas de fungicidas durante o florescimento. Os volumes de calda adotados na década de 1990 eram de 6,5 a 8,3 L/planta e, no fim da década de 2000, esses volumes foram reduzidos para valores entre 2,1 L/planta e 2,7 L/planta. Entretanto, esses volumes eram estabelecidos por planta ou hectare, não sendo a estratégia mais apropriada para o controle da doença. Em culturas perenes, as pulverizações podem ser baseadas no volume de copa das plantas, utilizando a metodologia do *tree-row-volume* (TRV), a qual fornece volumes de calda mais adequados à culturas perenes, com melhor custo-benefício. Em citros, os volumes de calda baseados no TRV já foram estabelecidos para a pinta preta (*Phyllosticta citricarpa*) (Silva Junior et al., 2016) e cancro cítrico (*Xanthomonas citri* subsp. *citri*) (Scapin et al., 2015), sendo ainda necessário o ajuste para outras doenças, como a PFC.

As aplicações de fungicidas para o controle da PFC, independentemente do volume de calda utilizado, devem ser realizadas em intervalos curtos, sendo que, em alguns casos, para proteger grandes áreas as aplicações são realizadas logo após as chuvas com água livre na superfície dos tecidos. Nesse cenário, os adjuvantes poderiam ser uma opção para melhorar a aderência do fungicida na planta. Em citros, os óleos mineral ou vegetal têm sido adicionados à calda para melhorar a aderência de inseticidas e fungicidas, mas pouco se conhece a respeito dos seus efeitos sobre os fungicidas no controle da PFC. Os adjuvantes organossiliconados melhoram o espalhamento dos produtos pulverizados, uma vez que reduzem a tensão superficial das gotas. Entretanto, se aplicados em alto volume de calda, podem aumentar o escorrimento da calda aplicada, causando perdas de produto e consequente ineficiência de controle. Baseado no exposto, objetivou-se com este trabalho avaliar a eficácia de diferentes volumes de calda baseados na metodologia do TRV, e o efeito da adição de adjuvantes à calda fungicida, pulverizada em plantas secas ou molhadas, no controle da PFC.

O estudo foi conduzido em três campos experimentais de laranjeiras doces, em idade adulta, localizados no sudoeste paulista, com histórico de ocorrência de epidemias da PFC nas safras anteriores. O campo experimental 1 foi conduzido em pomar comercial de laranjeira



doce ‘Pera’ (*Citrus sinensis*), enxertada em limoeiro ‘Cravo’ (*Citrus limonia*), com 21 anos de idade, espaçamento de 7,0 m x 3,2 m, e plantas com 51 m³ de volume de copa, localizado em Taquaritiba-SP. Foram avaliados os volumes de calda de 20 a 50 mL de calda/m³ de copa, com ou sem adição de adjuvante à calda fungicida. O adjuvante usado foi o adjuvante organossiliconado copolímero de poliéter e silicone (CPS) (Silwett L-77 Ag), na dose de 0,025% do produto comercial. O fungicida usado foi a mistura tebuconazol + trifloxistrobina (Nativo, 20 + 10% i.a.), na dose de 160 + 80 g i.a./ha. As aplicações foram realizadas com intervalos de 7 dias, entre os estádios R2 (botões verdes e fechados) e R7 (queda de pétalas) (Silva Junior et al., 2014). As pulverizações foram realizadas com turbopulverizador Arbus 4000 Valência, na velocidade de 6,2 km/h. Para obtenção dos diferentes volumes de calda foram empregadas variações nas combinações de pontas, difusores e pressões de trabalho. Plantas sem pulverização foram utilizadas como controle. O campo experimental 2 foi conduzido em pomar de laranjeira ‘Pera’ enxertada em tangerineira ‘Cleópatra’ (*Citrus reticulata*), com 22 anos de idade, 7,0 m x 3,5 m, e plantas com 100 m³ de copa, localizado em Santa Cruz do Rio Pardo-SP. Chuvas de 15 mm foram simuladas durante a noite, quatro vezes durante o florescimento, em intervalo semanal, por meio de canhão autopropelido, modelo Turbomaq 300. Nas manhãs seguintes das simulações das chuvas, quando as plantas ainda estavam molhadas, foram realizadas pulverizações com tebuconazol + trifloxistrobina (160 + 80 g i.a./ha), acrescidas ou não de CPS (0,01%), óleo mineral (OM) (Agefix, 0,25%) ou óleo vegetal (OV) (Natur’l Óleo, 0,25%). O volume de calda foi de 1300 L/ha (30 mL/m³) e a velocidade de aplicação de 5 km/h. O campo experimental 3 foi conduzido em pomar de laranjeiras ‘Natal’ (*C. sinensis*), enxertada em limoeiro ‘Cravo’, com 19 anos de idade, 7,5 m x 3,8 m, e plantas com 117 m³ de copa, localizado em Santa Cruz do Rio Pardo-SP. A mistura tebuconazol + trifloxistrobina (160 + 80 g i.a./ha) foi avaliada com ou sem OM e CPS, aplicada em plantas secas e molhadas com chuvas simuladas. Plantas sem pulverização foram utilizadas como controle. Os adjuvantes e doses avaliados, bem como a metodologia e os equipamentos para realização de chuvas simuladas e pulverizações, foram os mesmos descritos para o campo experimental 2.

A incidência de flores sintomáticas, o número de cálices persistentes e o número de frutos fixados foram avaliados em 10 ramos marcados (5 ramos de cada lado da planta), em duas plantas centrais, localizadas na linha central de cada parcela. A porcentagem de frutos efetivos foi obtida com base na equação: Fruto efetivo (%) = $(a/(a+b)) \times 100$ onde, *a* corresponde ao número de frutos fixados e *b* corresponde ao número de cálices persistentes (Goes et al., 2008). A produtividade foi mensurada na colheita realizada sempre no ano seguinte ao florescimento (Goes et al., 2008; Silva Junior et al., 2014). Os dados foram analisados por meio de análise de variância e as médias comparadas por Tukey a 5%.

Os resultados obtidos mostraram que, no campo experimental 1, todos os volumes testados, independentemente da adição ou não do organossiliconado CPS, apresentaram a mesma eficiência de controle da PFC, reduzindo de 80 a 98% os sintomas em flores e os cálices persistentes comparado com plantas não tratadas, que apresentaram média de 34% de flores sintomáticas e 3,3 cálices persistentes/ramo (Figura 1A-B). O número de frutos fixados em plantas tratadas foi superior ao observado em plantas sem aplicações, exceto para plantas tratadas com 40 mL/m³ (Figura 1C). A porcentagem de frutos efetivos nos diferentes tratamentos variou de 60 a 90%, sendo significativamente superior aos 18% observados no tratamento sem aplicação (Figura 2D). A produtividade das plantas foi significativamente similar em todos os tratamentos, mesmo sendo observada produtividade superior a 20% em



alguns tratamentos em relação ao tratamento sem aplicação para o controle da PFC (Figura 2E). Para pulverizar 100 hectares, a redução do volume de calda de 50 para 20 mL/m³ proporcionaria uma diminuição do número de tanques de 28,4 para 11,3, reduzindo o tempo de reabastecimento, de 14,2 para 5,7 horas, e aumentando o rendimento operacional em 23%. Os custos seriam reduzidos em 9% e o uso da água em 60%. Esse ganho de rendimento operacional possibilitaria pulverizar áreas extensas em menor tempo.

No campo 2, onde as aplicações foram realizadas em plantas molhadas pela chuva simulada, não houve diferença no número de cálices persistentes nas plantas pulverizadas, que variou de 0,83 a 2,34 cálices/ramo, valor este inferior aos 6,78 cálices/ramo observado nas plantas sem aplicação (Figura 2A). Para os dados de frutos fixados não foi observada diferença significativa entre os tratamentos (Figura 2B). Os menores valores de frutos efetivos foram observados nas plantas sem aplicação (7%), valor este inferior ao observado nos demais tratamentos (44 a 65%), exceto em plantas pulverizadas com calda acrescida de CPS que apresentou 33% de frutos efetivos (Figura 2C). As produtividades das plantas tratadas com fungicida não diferiram entre si, independentemente da adição ou não do adjuvante à calda. As plantas sem aplicação produziram 24,5 kg, diferindo dos 56,2 e 52,5 kg/planta observados nos tratamentos com a adição do óleo mineral ou vegetal à calda, respectivamente (Figura 2D).

No campo 3, todos os tratamentos com aplicação de fungicidas foram eficientes em reduzir a incidência de flores sintomáticas, independentemente da adição ou não de adjuvantes e do momento de aplicação. Entre as plantas tratadas, a incidência de flores doentes variou de 0,6 a 3,6%, não diferindo entre si, mas diferindo dos 10% observados em plantas sem aplicação de fungicidas (Figura 4A). O número de cálices persistentes apresentou o mesmo comportamento observado para flores sintomáticas (Figura 4B). O número de frutos fixados foi similar em todos os tratamentos (Figura 4C). As plantas sem aplicação apresentaram 26,6% de frutos efetivos, diferindo dos demais tratamentos com pulverização de fungicidas associados a adjuvantes, que apresentaram mais de 56,8% de frutos efetivos (Figura 4D). A produtividade de plantas foi similar nos diferentes tratamentos, mesmo as plantas não pulverizadas produzindo de 12 a 30% menos que aquelas tratadas com fungicidas (Figura 4E).

A adição dos adjuvantes à calda resultou em aumento de até 30% nos custos de controle da PFC, o que reflete em uma menor relação custo-benefício desses tratamentos em relação ao tratamento apenas com a aplicação do fungicida. Vale ressaltar que, a incidência de flores sintomáticas e cálices persistentes nas áreas experimentais não foram muito elevadas, o que pode ter contribuído para a observação de eficiência similar do fungicida com e sem a adição de adjuvante. Trabalhos futuros em áreas com maior incidência da doença poderiam mostrar resultados diferentes dos apresentados no presente estudo, uma vez que, para algumas variáveis não foi observada diferença significativa entre os tratamentos com e sem adjuvantes, mas os valores dos tratamentos com adição de óleo apresentavam uma tendência de maior eficiência de controle da doença.

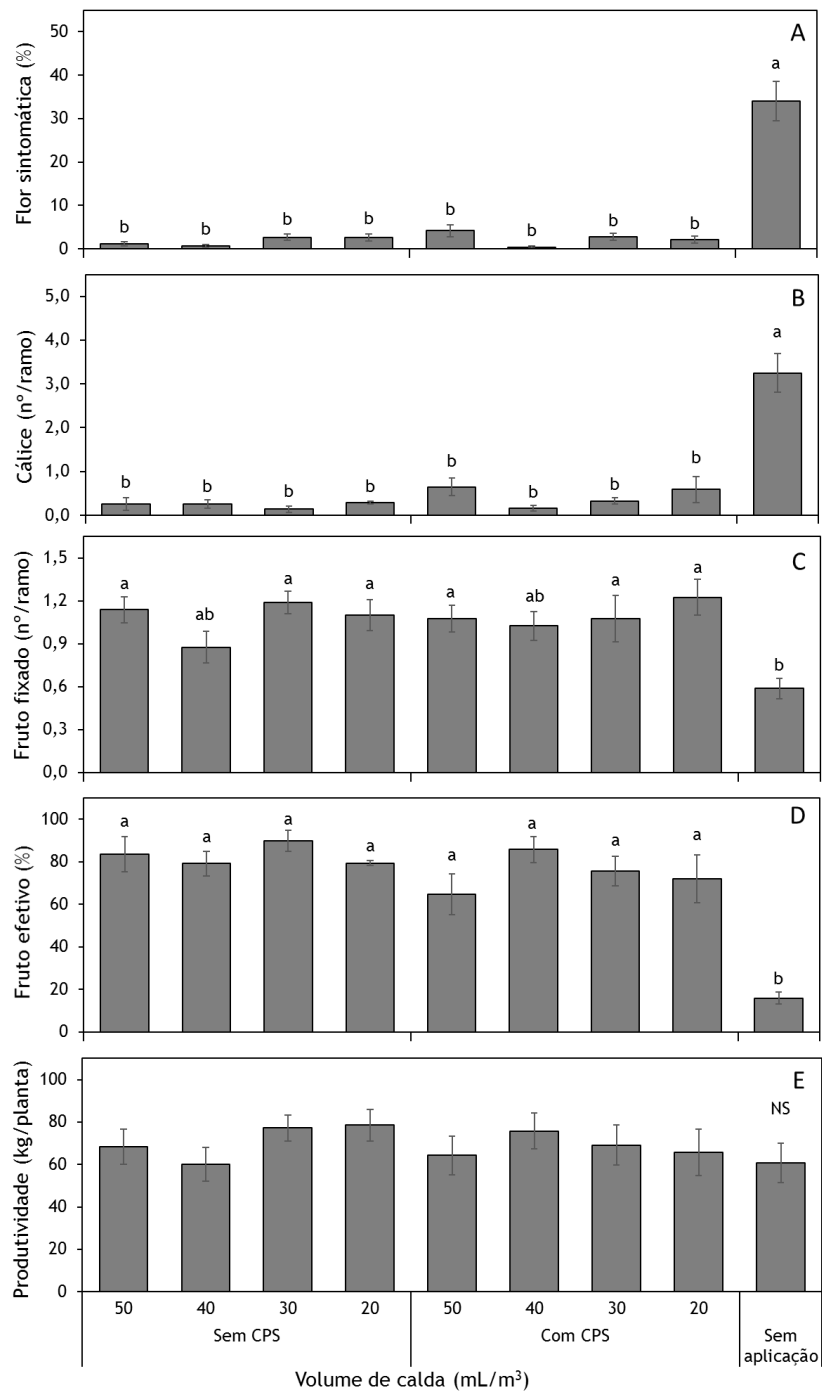


Figura 1. Porcentagem de flor sintomática (A), número de cálice persistente (B), número de frutos fixados (C), porcentagem de fruto efetivo (D) por ramo marcado e produtividade (E) em laranjeira ‘Pera’, no município de Taquarituba, SP (campo experimental 1), submetida a tratamentos com aplicação de calda fungicida, adicionada ou não do adjuvante organossiliconado copolímero de poliéter e silicone (CPS), em diferentes volumes de calda (mL de calda/m³ de copa), durante o período de florescimento. Plantas não tratadas serviram de controle (Sem aplicação). Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si (Tukey; $p > 0,05$).

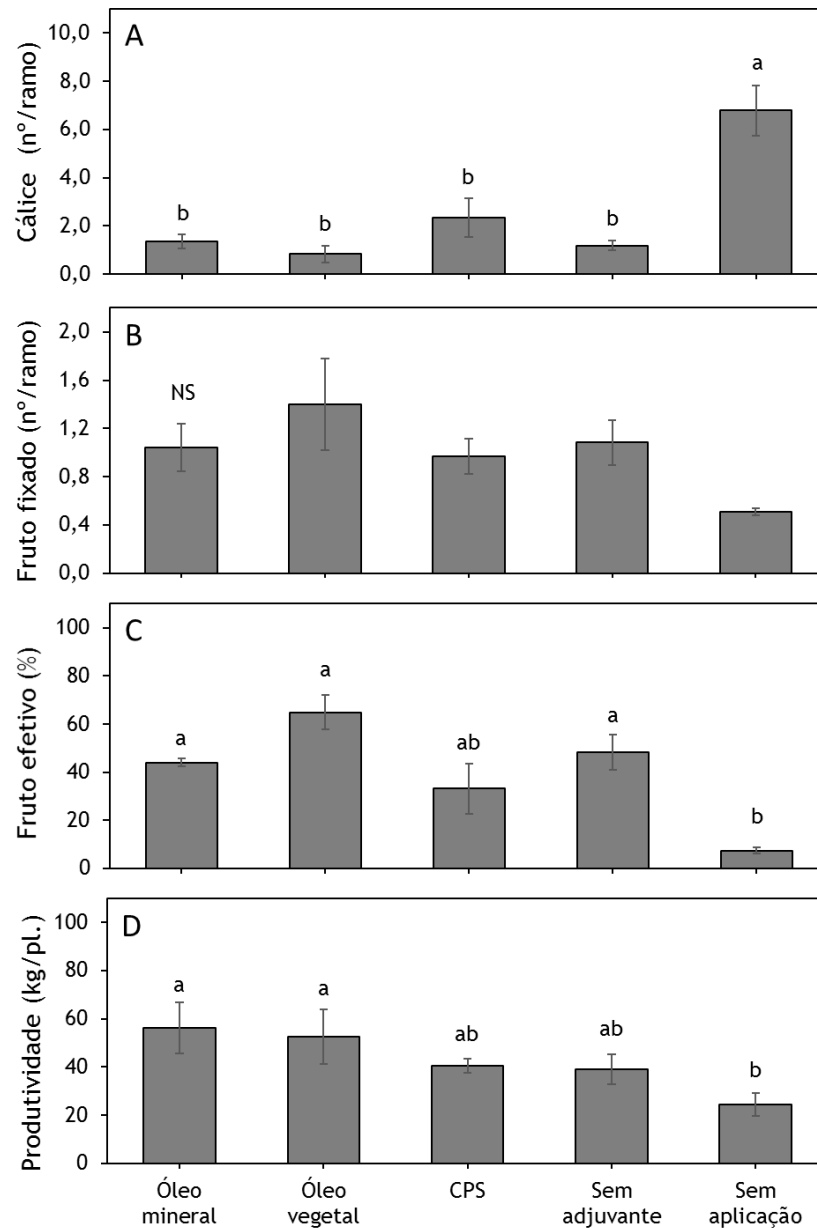


Figura 2. Número de cálice persistente (A), número de frutos fixados (B), porcentagem de fruto efetivo (C) por ramo marcado e produtividade (D) em laranjeira ‘Pera’, no município de Santa Cruz do Rio Pardo, SP (campo experimental 2), submetida a tratamentos com aplicação de calda fungicida, sem adjuvante ou com adição de óleo mineral, óleo vegetal ou organossiliconado copolímero de poliéter e silicone (CPS), durante o período de florescimento. Plantas não tratadas serviram de controle (Sem aplicação). Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si (Tukey; $p>0,05$).

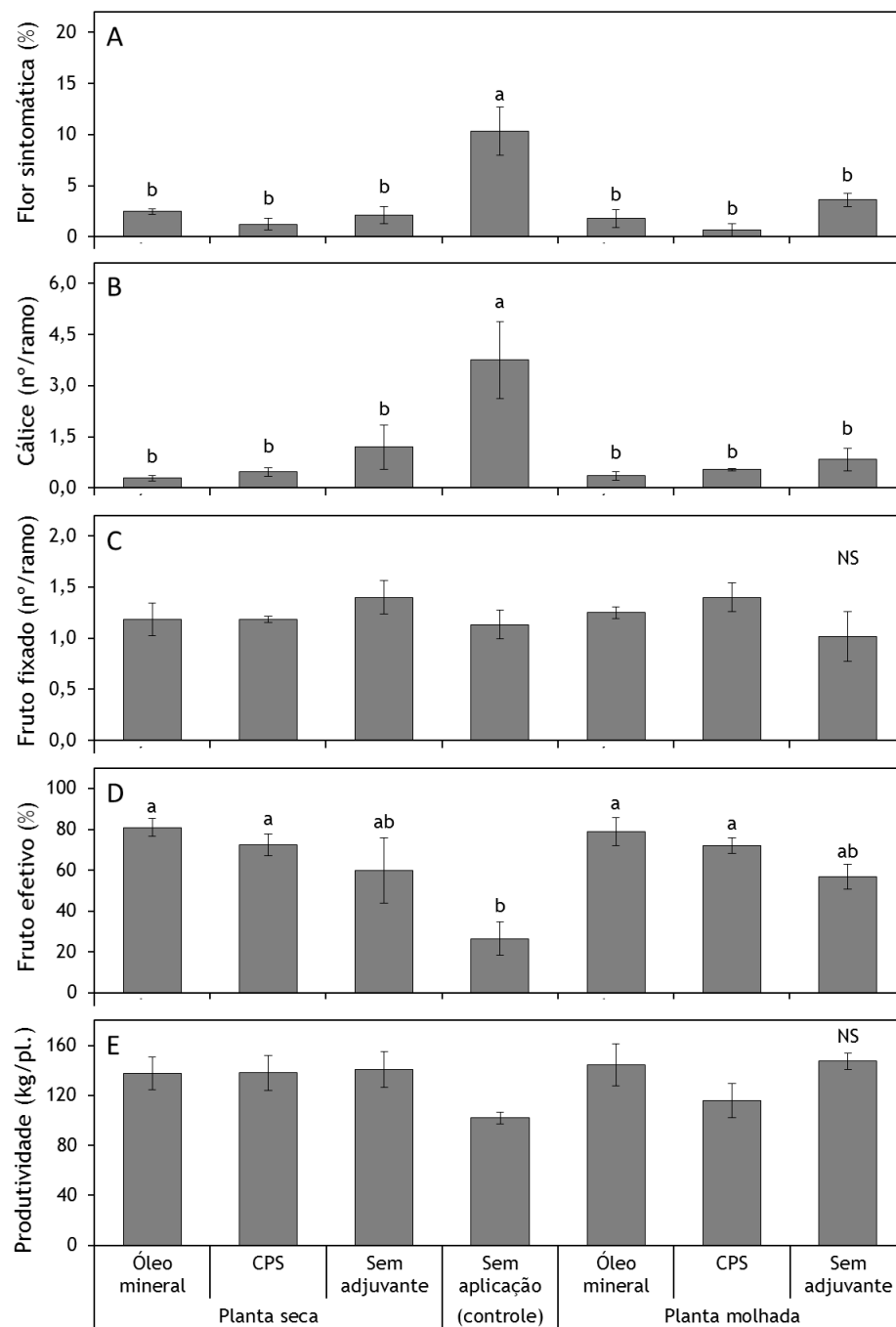


Figura 4. Porcentagem de flor sintomática (A), número de cálice persistente (B), número de frutos fixados (C), porcentagem de fruto efetivo (D) por ramo marcado e produtividade (E) em laranjeira ‘Natal’, no município de Santa Cruz do Rio Pardo, SP (campo experimental 3), submetida a tratamentos com aplicação de calda fungicida, sem adjuvante ou com adição de óleo mineral ou organossiliconado copolímero de poliéter e silicone (CPS), durante o período de florescimento. Plantas não tratadas serviram de controle (Sem aplicação). NS, não significativo (Tukey; $p > 0,05$).



Conclui-se que a formulação comercial da mistura fungicida triazol + estrobilurina é eficiente no controle da podridão floral dos citros quando aplicada em volume de calda de 20 e 50 mL/m³ de copa. A adição de organosiliconado copolímero de poliéter e silicone à calda com triazol + estrobilurina não resulta em incremento no controle da PFC. A associação de óleo mineral ou de óleo vegetal à calda com triazol + estrobilurina não aumenta a eficiência dessa mistura fungicida no controle da doença, independentemente das condições de molhamento das plantas. Porém, as caldas acrescidas com óleo apresentam potencial à melhoria do controle da doença em condições de alta favorabilidade ao desenvolvimento da doença.

Palavras-chave: *Citrus sinensis*, *Colletotrichum acutatum*, Controle químico, Volume de copa, Surfatantes.

Referências

- Goes, A., Garrido, R.B.O., Reis, R.F., Baldassari, R.B., Soares, M.A. 2008. Evaluation of fungicide applications to sweet orange at different flowering stages for control of postbloom fruit drop caused by *Colletotrichum acutatum*. **Crop Protection** 27:71-76.
- Scapin, M.S., Behlau, B., Scandelai, L.H.M, Fernandes, R.S., Silva Junior, G.J., Ramos, H.H. 2015. Tree-row-volume-based sprays of copper bactericide for control of citrus canker. **Crop Protection** 77:119-126.
- Silva Junior, G.J., Spósito, M.B., Marin, D.R., Amorim, L. 2014. Efficacy and timing of application of fungicides for control of citrus postbloom fruit drop. **Crop Protection** 59:51- 56.
- Silva Junior, G.J., Scapin, M.S., Silva, F.P., Silva, A.R.P., Behlau, B., Ramos, H.H. 2016. Spray volume and fungicide rates for citrus black spot control based on tree canopy volume. **Crop Protection** 85:38- 45.



Luiz Fernando Baenninger Catapani¹, Geraldo José
Silva Junior²

¹ Catapani Mudas Ltda, Araraquara/SP

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

E-mail: lcatapani@uol.com.br

RELAÇÃO ENTRE MANCHA PRETA DOS CITROS E DANOS E INFLUÊNCIA DE VARIÁVEIS NA EFICIÊNCIA DO CONTROLE QUÍMICO DA DOENÇA

A mancha preta dos citros (MPC), causada pelo fungo *Phyllosticta citricarpa* (sin. *Guignardia citricarpa*), é responsável por grandes impactos econômicos à cultura dos citros no mundo. Essa doença causa redução da produção nos pomares devido à queda prematura de frutos, depreciação dos frutos para o mercado interno de fruta fresca, além da inviabilização das exportações para a União Europeia, onde é considerada praga quarentenária A1. Na maioria dos casos, a MPC leva ao aumento dos custos de produção devido à necessidade de pulverizações e demais estratégias de manejo para o controle dessa doença (Kotzé, 1981).

Os sintomas da MPC são visualizados durante o período de maturação dos frutos, uma vez que podem ocorrer com menos de 40 dias até mais de 300 dias após a infecção. Nos frutos, os sintomas são os economicamente importantes, por depreciar a qualidade visual, porém não afetam a qualidade do suco. Todas as espécies e variedades comerciais de citros, com exceção da laranja azeda e da lima ácida ‘Tahiti’, são suscetíveis às infecções do patógeno (Kotzé, 1981). Nas condições do Brasil, seis tipos de sintomas podem ser observados nos pomares: mancha dura, falsa melanose, mancha sardenta, mancha virulenta, mancha rendilhada e mancha trincada (Silva Junior et al., 2016).

O patógeno sobrevive nas folhas caídas em decomposição, onde são formados os ascósporos em pseudotécios. Os ascósporos podem ser disseminados pelo vento a distâncias em torno de 25 metros, sendo estes responsáveis pela introdução da MPC na área e disseminação da doença à longas distâncias. Em lesões de frutos sintomáticos, ramos secos e folhas, são formados os conídios em picnídios. Os conídios são disseminados por escorrimento de água na copa das plantas, para outros tecidos da planta localizados em até 77 cm abaixo ou ao lado da fonte de inóculo, sendo responsáveis pelo aumento da do progresso da doença na planta e disseminação à curtas distâncias (Spósito et al., 2007, 2011).

O manejo da MPC é realizado por meio dos controles químico e cultural, sendo a pulverização com fungicida a principal medida de controle. O custo de controle da doença é relativamente alto, mas o retorno financeiro é quase sempre superior ao custo. O número e intervalo entre de pulverizações, bem como o período de proteção pode variar em função da variedade, idade do pomar, quantidade de inóculo e destino da produção. Nos pomares de citros, os erros cometidos durante as aplicações com fungicidas podem comprometer a eficiência de controle da MPC, tais como intervalos longos entre aplicações, período de proteção inferior ao recomendado, doses reduzidas de defensivos, e volume de calda reduzidos (Silva Junior et al., 2016). Entretanto, ainda não se conhece quais dessas variáveis associadas ao controle químico da doença são as que mais interferem na eficiência de redução dos sintomas da MPC.



A relação entre os danos causados por doenças pode ser utilizada para estimar os prejuízos (perdas) causados por uma determinada doença, avaliar a importância da doença em diferentes regiões, estabelecer o potencial de dano de uma doença a ser introduzida em uma área livre e, definir prioridades de manejo em áreas com diferentes intensidades de doença. Para estabelecer a relação entre doença e dano são utilizados modelos matemáticos lineares ou não lineares (Madden et al., 2007). Em diferentes patossistemas já foram estabelecidas relações entre doença e danos, e na cultura dos citros, equações foram geradas para huanglongbing (HLB) e clorose variegada dos citros (CVC) (Bassanezi et al., 2011; Gonçalves et al., 2012). Entretanto, ainda não há modelos que descrevam os danos causados pela MPC nos frutos. A severidade parece ser a variável mais associada com a queda de frutos, uma vez que o aumento da severidade esteve relacionado ao aumento da taxa de queda prematura de frutos (Scaloppi, 2010). A severidade média da doença nos frutos em uma determinada planta normalmente é inferior a 10%, pois frutos severamente atacados permanecem aderidos à planta por períodos curtos, uma vez que caem prematuramente (Scaloppi, 2010; Silva Junior et al., 2016).

Baseado no exposto, objetivou-se com este trabalho: i) determinar a relação entre a intensidade da MPC e os danos causados pela doença em função da queda prematura de frutos e; ii) identificar quais variáveis associadas ao controle químico que mais interferem na redução da intensidade da MPC nos frutos.

Para a realização das análises, foi obtido junto ao Fundo de Defesa da Citricultura (Fundecitrus), um banco de dados de nove experimentos realizados em pomares de laranjeiras doces 'Valência' [*Citrus sinensis* (L.) Osbeck], no estado de São Paulo, entre as safras 2011/2012 e 2014/15. Em todos os experimentos o objetivo do estudo foi o manejo da MPC, onde foram avaliadas diferentes variáveis associadas ao controle químico: número de pulverizações, intervalo entre aplicações, período de controle, volumes de calda e doses de cobre e estrobilurina (Tabela 1).



Tabela 1. Descrição da idade, região do campo experimental e faixa de variação das diferentes variáveis analisadas nos nove campos experimentais de laranja doce ‘Valência’, localizados no estado de São Paulo, conduzidos entre as safras 2011/12 a 2014/15.

Campos	Safra	Idade (anos)	Região do estado de SP	Nº de pulverizações	Intervalo para cobre (dias)	Intervalo para estrobilurina (dias)	Período de controle (dias)	Volume de calda (mL/m ³)	Dose de cobre (mg/m ³)	Dose de estrobilurina (mg/m ³)
1	2011/2012	15	Sul	0; 2; 3; 4; 5; 6	30	0; 40; 80; 120	0; 61; 102; 141; 181; 220; 260; 300; 340	0; 100	0; 90	0; 3,8
2	2012/2013	16	Sul	0; 2; 3; 4; 5; 6	30	0; 40; 80; 120	0; 66; 109; 150; 189; 230; 271; 311; 351	0; 100	0; 90	0; 3,8
3	2013/2014	13	Centro	0;5	27	42	0; 195	0; 50; 100	0; 90	0; 3,8; 4,0
4	2014/2015	14	Centro	0;5	27	42	0; 195	0; 50; 100	0; 90	3,75
5	2012/2013	10	Sul	0; 5; 6; 8	27	20; 30; 40	0; 189	0; 50; 75; 100; 125	0; 45; 67,5; 90; 113	0; 1,9; 2,8; 3,7; 4,7
6	2013/2014	11	Sul	0; 5; 6; 8	27	20; 30; 40	0; 189	0; 50; 75; 100; 125	0; 45; 67,5; 90; 113	0; 1,9; 2,8; 3,7; 4,7
7	2014/2015	11	Sul	0; 5; 6; 8	27	20; 30; 40	0; 189	0; 50; 75; 100; 125	0; 45; 67,5; 90; 113	0; 1,9; 2,8; 3,7; 4,7
8	2011/2012	22	Centro	0; 5; 6	28	40	0; 168; 196	0; 60	0; 21; 26; 34; 54	0; 2,25
9	2013/2014	23	Centro	0; 6	28	40	0; 216	0; 75	0; 32,8	0; 2,8; 3,7

Para a elaboração da equação de dano, análises de regressão foram realizadas com todos os dados obtidos em avaliações de incidência e severidade da MPC e produção das plantas nos 88 diferentes tratamentos avaliados nos nove campos experimentais. Cada ponto foi representado pela média de 16 plantas submetidas ao mesmo tratamento. A incidência (% de frutos doentes) e severidade (% de área lesionada dos frutos) foram consideradas como sendo os maiores valores médios observados por planta em cada tratamento, nos diferentes experimentos, no período compreendido entre a primeira e a última avaliação. A produção relativa foi estimada para cada campo experimental, sendo o valor 100 foi atribuído para a estimativa de produção da planta na ausência da doença. As relações entre as variáveis incidência ou severidade *versus* produção foram testadas para os modelos linear ($y=a+b*x$), exponencial [$y=a*\exp(b*x)$] e logístico com duas assíntotas [$y = a2 + (a1-a2)/(1 + (x/x0)^b)$], onde y representou a estimativa da produção relativa, x a incidência ou severidade máxima, b o coeficiente angular, a a constante que representa a interceptação da reta com o eixo vertical, e $a1$ e $a2$ representam as duas assíntotas do modelo logístico. Os coeficientes de determinação (R^2) foram submetidos à análise de significância pelo teste ‘t’ e cálculo da respectiva probabilidade de erro (p). Os valores de $p < 0,01$ indicaram a existência de relação entre duas variáveis. A escolha do melhor modelo foi feita utilizando o programa STATISTICA 7.1 com base no R^2 , e pelo padrão de distribuição dos resíduos (Madden et al., 2007). Para verificar quais variáveis associadas ao controle químico da MPC mais afetaram a incidência e severidade da doença, foi realizada no programa STATISTICA 7.1, a análise de regressão *stepwise*, adotando-se a função *backward*, onde os preditores são todos incluídos de uma só vez na equação e, posteriormente, são retirados um a um, até a identificação dos melhores.

Como resultados, a relação entre a incidência máxima de frutos com sintomas de MPC e a produção das plantas foi significativa ($p < 0,01$), uma vez que o aumento da incidência da doença nos frutos resulta em redução na produção das plantas, principalmente após a incidência atingir 80% de frutos doentes na planta. Entretanto, as relações obtidas apresentaram coeficientes de determinação relativamente baixos ($R^2 = 0,26$ e $0,28$). Esses baixos valores dos coeficientes podem ser explicados pelo fato da incidência interferir na queda de frutos e posterior redução da produção apenas quando a porcentagem de frutos doentes na planta atinge valores próximos a 100%. Além disso, houve uma grande variação na produção das plantas com a mesma incidência da doença (Figura 1).

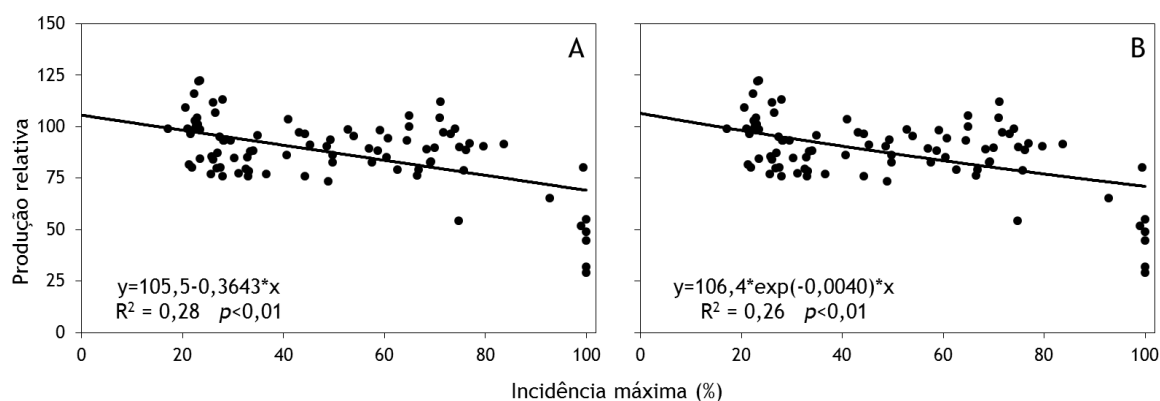


Figura 1. Produção relativa em função da incidência máxima de mancha preta nos frutos de laranjeiras doces ‘Valência’ submetidas à diferentes tratamentos com controle químico da doença. Pontos representam os dados de cada tratamento nos diferentes campos experimentais. Linhas contínuas representam as relações entre produção e incidência da doença estimadas pelos modelos linear (A) e exponencial (B) para os dados dos nove campos experimentais, conduzidos entre as safras 2011/2012 a 2014/2015.

A relação entre severidade máxima de MPC e produção das plantas foi negativa e significativa para os modelos logístico e exponencial negativo. O melhor ajuste foi obtido para o modelo logístico negativo, que apresentou $R^2 = 0,49$, contra um R^2 de $0,38$ para o modelo exponencial negativo. A severidade quando comparada à incidência explicou melhor os danos causados pela MPC sobre a produção, que foi reduzida em função da queda prematura de frutos doentes. As plantas sem sintomas de MPC, bem como aquelas com severidade inferior a 2,5%, apresentaram produção média similar e em torno de 100. Nas plantas com severidades acima de 4,5%, reduções de 15 a 65% foram observadas da produção das plantas. Em geral, com a equação estimada para o modelo logístico negativo, a produção não é reduzida até a severidade de 2,5%, posteriormente é reduzida em no máximo 10% até a severidade de 3,0% e, a redução atinge valores em torno de 50% para severidade igual ou superior a 6,0% (Figura 2).

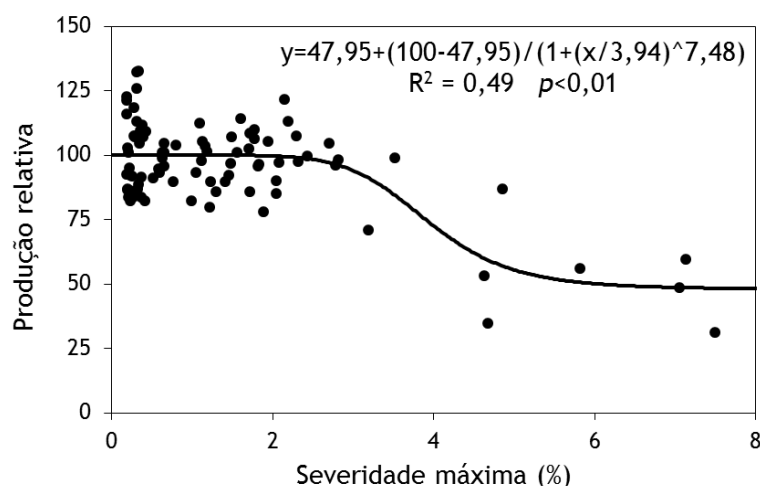


Figura 2. Produção relativa em função da severidade máxima de mancha preta nos frutos de laranjeiras doces ‘Valência’ submetidas à diferentes tratamentos com controle químico da doença. Pontos representam os dados de cada tratamento nos diferentes campos experimentais. Linha contínua representa a relação entre produção e severidade da doença estimada pelo modelo logístico negativo para os dados dos nove campos experimentais, conduzidos entre as safras 2011/2012 a 2014/2015.

Esses resultados mostraram que o melhor modelo para a previsão de danos sobre a produção baseados na severidade da MPC é o logístico negativo. De acordo com este modelo, quando a severidade máxima da MPC da planta atinge valores inferiores a 3,0% no período de desenvolvimento dos frutos até a colheita é indicativo que a doença não reduzirá a produção das plantas. A partir dessa severidade, os danos são iniciados até atingir valores médios em torno de 50% de redução na produção. Em plantas com severidade igual ou superior a 5,0%, a redução da produção na maioria dos pomares passa a ser pelo menos de 40-50%. A variação da produção foi observada mesmo em plantas com severidade próxima a zero, ou seja, a produção relativa das plantas com severidades inferiores a 0,35% variou de 75 a 130. A redução drástica na produção nas severidades entre 3,0 e 5,0% pode ser explicada pela queda prematura devido à MPC na variedade ‘Valência’, ocorrer no mesmo período, a partir de agosto/setembro.

A estimativa de dano apresentada aqui contempla dados de diferentes pomares adultos de laranja ‘Valência’, uma das variedades mais afetadas pela doença, devido a maturação tardia dos frutos. Foram utilizados dados de nove campos experimentais, conduzidos em quatro safras, com as plantas submetidas a 88 diferentes tratamentos, demonstrando que esta função pode ser utilizada para representar os danos de MPC sobre a produção das plantas da referida variedade estudada. Essa relação, além de ser influenciada pela variação natural de produção das plantas, pode ter sido influenciada por outros fatores que contribuem para a queda prematura de frutos. Entretanto, a função estabelecida poderá auxiliar o citricultor a definir o momento ideal de colheita dos diferentes pomares, uma vez que a severidade média da doença na planta pode fornecer estimativa de perda na produção. Uma função mais complexa poderá ser estabelecida em trabalhos futuros, envolvendo os demais fatores que interferem na queda prematura dos frutos com sintomas de mancha preta, que incluem



irrigação, nutrição, estresse hídrico, aplicação exógena de bioreguladores e ocorrência de outras doenças.

Dentre as variáveis independentes associadas ao controle químico estudadas, as que mais interferiram na eficiência do controle sobre a incidência de mancha preta foram período de controle e doses de cobre e de estrobilurina. Para os dados de severidade, todas as variáveis estudadas, exceto o volume de calda, influenciaram significativamente na eficiência do controle (Tabela 2).

Tabela 2. Coeficiente beta da análise multivariada para as variáveis associadas ao controle químico, número de pulverizações, intervalo entre aplicações de estrobilurina (dias), período de controle, volume de calda (mL/m³) e doses de cobre e estrobilurina (mg/m³) sobre a incidência e severidade (%) da mancha preta dos citros em pomares de laranja doce ‘Valência’.

Pulverizações (n°)	Intervalo estrobilurina (dias)	Período de controle (dias)	Volume de calda (mL/m ³)	Dose de cobre (mg/m ³)	Dose de estrobilurina (mg/m ³)	Intercepto	R ²	F	P
Incidência (%)									
0,25	0,19	-0,48*	0	-1,34*	0,70*	84,26	0,72	30,84	0,00001
Severidade (%)									
0,61*	0,45*	-0,71*	-0,02	-1,02*	0,44*	1,35	0,71	28,63	0,00001

*Valores significativos ($p < 0,05$).

A relação custo-benefício do controle químico da MPC pode ser alterada em função de diferentes variáveis associadas com o programa de aplicação de fungicidas, principalmente as analisadas neste trabalho. Com os dados apresentados aqui, foi possível verificar que, em pomares adultos de laranjeiras ‘Valência’, o controle químico da MPC deve seguir o período de proteção recomendado, que normalmente se estende de setembro/outubro a março/abril (180 a 210 dias), sem que haja intervalos entre aplicações acima do recomendado (21 a 28 dias para cobres e 35 a 42 dias para estrobilurinas), uma vez que essas duas variáveis influenciaram negativamente o controle químico da MPC. Além disso, as doses de estrobilurina e de cobre não devem ser reduzidas para menos de 50 mg de cobre metálico ou 2,8 mg de estrobilurina/m³ de copa. A variável volume de calda não interferiu significativamente na eficácia do controle, uma vez que, em todos os ensaios os volumes adotados estavam próximos da faixa ideal para o controle da doença que é de 75 a 100 mL de calda/m³ de copa (Silva Junior et al., 2016). Sendo assim, erros cometidos durante as pulverizações de fungicidas, principalmente relacionados ao atraso nas pulverizações, tornando as plantas desprotegidas por um longo período, ou o uso de doses inadequadas de produtos, contribuem para o aumento da intensidade da doença nos frutos.

Como conclusões, a severidade comparada a incidência da mancha preta dos citros nos frutos, explica melhor os danos causados na produção de laranjeiras ‘Valência’, sendo o modelo logístico negativo a melhor opção para estimar essa relação. Dentre as variáveis do controle químico estudadas, o período de controle e as doses dos fungicidas foram as que



mais interferiram na eficiência do controle químico da mancha preta em pomares adultos de laranjeiras ‘Valência’.

Palavras-chave: *Citrus sinensis*; *Guignardia citricarpa*; severidade, incidência, perdas.

Referências

- 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 Plant Pathology** 130:577-586.
- Gonçalves, F.P., Stuchi, E.S., Lourenco, S.A., Hau, B., Amorim, L. 2012. Relationship between sweet orange yield and intensity of citrus variegated chlorosis. **Plant Pathology** 61:641–647.
- Kotzé, J.M. 1981. Epidemiology and control of citrus black spot in South Africa. **Plant Disease** 65:945-950.
- Madden L.V., Hughes, G., Van Den Bosh, F. 2007. **The Study of Plant Disease Epidemics**. Minnesota: APS Press. 421 p.
- Scaloppi, E.M.T. 2010. Mancha preta dos citros: técnicas de manejo e queda precoce de frutos. **Tese de Doutorado**. Jaboticabal, SP: Universidade Estadual Paulista.
- Silva Junior, G.J., Scapin, M.S., Silva, F.P., Silva, A.R.P., Behlau, B., Ramos, H.H. 2016. Spray volume and fungicide rates for citrus black spot control based on tree canopy volume. **Crop Protection** 85:38- 45.
- 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.
- Spósito, M.B., Amorim, L., Ribeiro, P.J., Bassanezi, R.B., Krainski, E.T. 2007. Spatial pattern of trees affected by black spot in citrus groves in Brazil. **Plant Disease** 91:36-40.



FLUTUAÇÃO E DISTRIBUIÇÃO INTRA-PLANTA DO ÁCARO DA LEPROSE EM PLANTAS DE CITROS SEM APLICAÇÃO DE ACARICIDAS

Alex Marques Bazzo¹, Renato Beozzo Bassanezi²

¹Cocamar Cooperativa Agroindustrial, Maringá/PR

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

E-mail: alexmbazzo@gmail.com

O vírus da leprose dos citros tipo citoplasmático (CiLV-C), transmitido pelo ácaro *Brevipalpus yothersi* Baker (1949), causa lesões locais em frutos, ramos e folhas, causando sérios prejuízos à produção e longevidade das plantas afetadas pela queda prematura de frutos e folhas e seca de ramos lesionados. A principal medida para o controle da doença é controle químico do ácaro vetor, baseado na densidade populacional do ácaro e no histórico da presença de vírus no pomar. Para estimar a densidade populacional do ácaro da leprose são realizados monitoramentos periódicos por meio de amostragens de frutos e ramos em determinada proporção de plantas no pomar.

A flutuação e a abundância da população do ácaro da leprose em órgãos da planta (folhas, ramos e frutos) podem ser influenciadas pelas condições climáticas e/ou pelas interferências humanas durante o cultivo, como poda de ramos, pulverizações, colheita e raleio de frutos. Porém são escassas as informações sobre a influência da maturação da variedade e estágio fenológico dos frutos na população do ácaro da leprose. Desta forma, o conhecimento de como se dá a flutuação populacional do ácaro da leprose durante o ano e dos fatores que influenciam sua população é importante para determinar os momentos críticos para a tomada de decisão de controle. Além disso, o conhecimento dos órgãos da planta preferidos pelo ácaro para sua alimentação, reprodução e abrigo, como também a região da planta (distribuição vertical e horizontal) onde os órgãos deverão ser amostrados, para que se tenha uma maior chance de detecção do ácaro, é de fundamental importância para o seu monitoramento.

Embora, em pomares comerciais, o ácaro da leprose seja encontrado com maior frequência em frutos e, na ausência destes, em ramos, localizados internamente ou no ponteiro da copa das plantas, não existem trabalhos na literatura que demonstrem a preferência natural desse ácaro por estes locais em detrimento dos órgãos mais externos ou localizados na região mediana e basal da copa da planta. Assim como, se esta observação em pomares com aplicação de acaricida possa ser consequência de falhas no controle do ácaro pela deficiência da pulverização de acaricidas (má cobertura e deposição) nestes locais. Adicionalmente, não existem estudos que indiquem que, em determinadas épocas do ano ou estágio fenológico da planta, a distribuição do ácaro da leprose dentro da planta de citros se altere ou permaneça a mesma. Desta forma, estudos sobre a distribuição intra-planta do ácaro da leprose em condições naturais, sem aplicação de acaricidas, durante diferentes épocas do ano e estado fenológicos da planta poderiam responder a esta dúvida e servir para melhorar o plano de amostragem do ácaro em plantas de citros.

Sendo assim, os objetivos do trabalho foram: i) Avaliar a flutuação populacional do ácaro da leprose dos citros em função da precipitação pluviométrica, umidade relativa do ar, diâmetro de fruto e variedade de laranja por tipo de maturação; ii) Determinar o padrão de distribuição intra-planta do ácaro-da-leprose (preferência por tipo de órgão e por estrato da planta) ao longo do ano e relacioná-lo com as variáveis acima citadas.



O trabalho foi realizado em pomares comerciais de laranja, localizados na região central (municípios de Nova Europa e Gavião Peixoto), na região Sudoeste (município de Santa Cruz do Rio Pardo) do estado de São Paulo. Em Nova Europa e Gavião Peixoto, as avaliações foram realizadas em um talhão de laranjeira doce de meia estação, variedade ‘Pera Rio’, enxertada em limoeiro ‘Cravo’, com seis anos de idade, de 02/01/2003 a 21/10/2003 e de 06/01/2003 a 01/02/2005, respectivamente. Em Santa Cruz do Rio Pardo foram selecionados dois talhões de variedades de laranjeira doce tardia, enxertadas sobre limoeiro ‘Cravo’, com sete anos de idade. No talhão da variedade ‘Valência’ as plantas foram avaliadas de 11/02/2003 a 26/11/2004, e no talhão da variedade ‘Natal’ as plantas foram avaliadas de 08/05/2003 a 23/04/2004. A escolha dos talhões foi baseada no histórico da presença do ácaro da leprose, dando preferência aos talhões cuja última aplicação de acaricida para o controle do ácaro havia sido realizada a mais de seis meses. Durante todo o período de avaliação, não houve a aplicação de acaricidas específicos para o controle do ácaro-da-leprose nas plantas avaliadas dos talhões selecionados.

Em cada um dos talhões foi escolhida uma área com 100 plantas de tamanho e características de enfolhamento semelhantes. Para a avaliação intra-planta do ácaro, a copa das plantas foi dividida em três estratos verticais: Superior (acima de 2 m de altura), Médio (entre 1 e 2 m de altura) e Inferior (abaixo de 1 m de altura); e também em dois estratos horizontais: Externo (até os primeiros 50 cm a partir da extremidade da copa) e Interno (após os primeiros 50 cm a partir da extremidade da copa). A cada avaliação foram amostrados em 10 plantas (mudadas a cada avaliação) 10 frutos, 10 ramos e 10 folhas por combinação de estrato vertical e horizontal. Em cada órgão amostrado foi contado o número de ácaros. O diâmetro médio dos frutos (DMF) também foi estimado em cada mês e os dados de umidade relativa do ar média (URM) e precipitação pluviométrica acumulada (PPA) no mês também foram coletados e calculados.

Para verificar o padrão de flutuação populacional do ácaro durante os meses do ano, para cada variedade de laranja e período de 12 meses, foi calculada a porcentagem de ácaros observados em cada mês em relação ao total de ácaros observados no ano. A relação entre o número médio de ácaros no mês e as variáveis PPA, URM e DMF foi verificada para cada variedade de laranja pela análise de correlação de Pearson. Com exceção das médias dos estratos horizontais (externo e interno), que foram comparados pelo teste t de Student, as outras comparações de médias de frequência de ácaro por tipo de órgão em cada mês e frequência de ácaro por estrato vertical (superior, médio e inferior) em cada mês foram comparadas pelo teste Tukey a 5% de significância.

Para a variedade de meia estação ‘Pera Rio’, na região Centro, a população do ácaro aumentou a partir de junho, atingiu seu pico em agosto e setembro, diminuiu gradativamente nos meses seguintes, mantendo-se baixa de dezembro a maio. Os períodos de maior população do ácaro da leprose (Figura 1A), nesta variedade, coincidiram com períodos de baixa PPA (Figura 1E) e menor URM (Figura 1G), corroborando com os resultados anteriormente publicados (Oliveira, 1986; Andrade et al., 2008; Laranjeira et al., 2015), que observaram a maior infestação de ácaro nas plantas nos períodos de maior déficit hídrico. A população do ácaro foi moderadamente relacionada de modo positivo com o DMF, indicando o crescimento da população do ácaro à medida que os frutos crescem e se desenvolvem. Mesmo apresentando mais de uma florada na variedade ‘Pera-Rio’, a colheita das frutas destas floradas foram ao mesmo tempo, reduzindo-se a população do ácaro após a colheita.

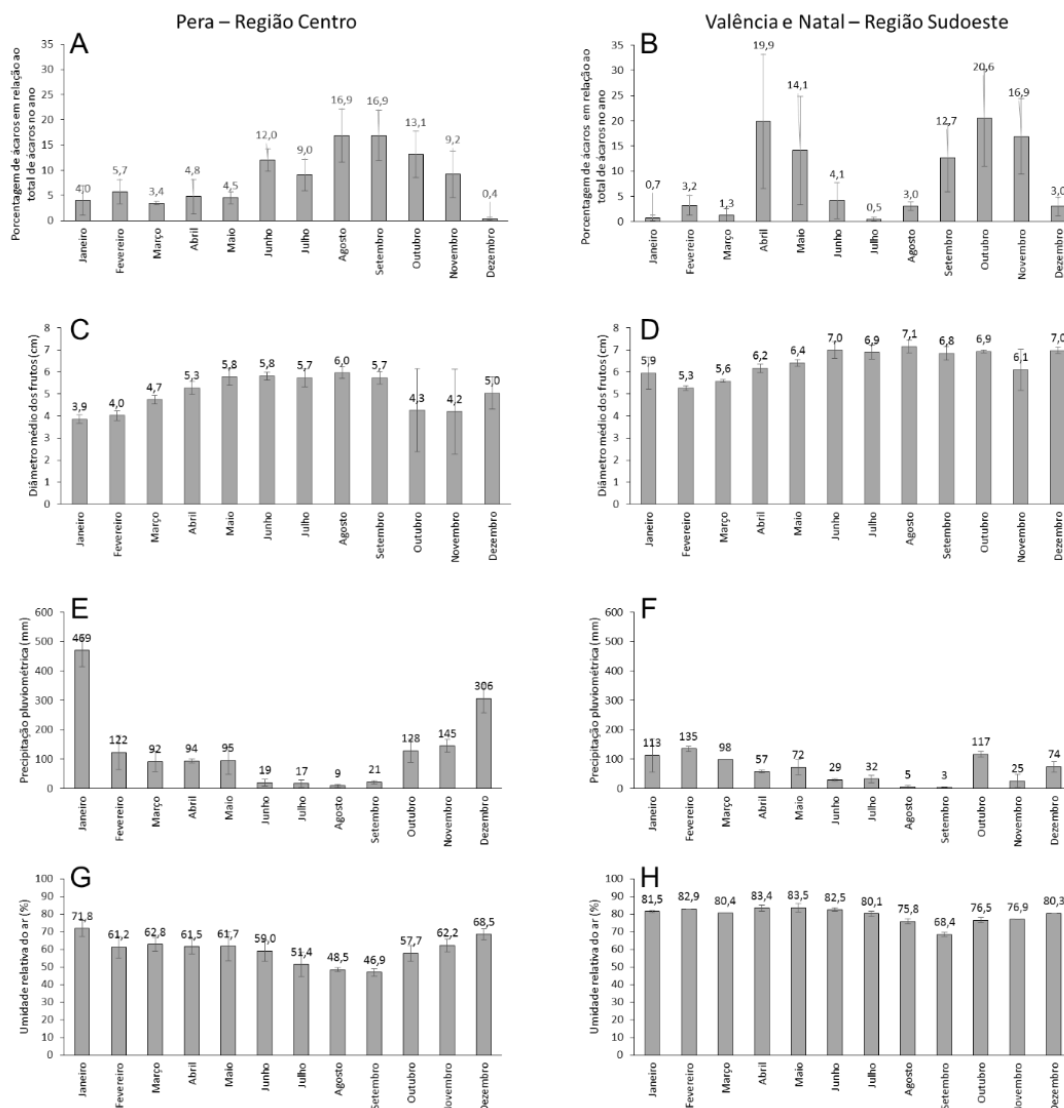


Figura 1. Frequência de ácaro da leprose dos citros (A e B), diâmetro dos frutos (C e D), precipitação pluviométrica acumulada (E e F) e umidade relativa do ar (G e H) em cada mês, na região Centro do estado de São Paulo e variedade de laranjeira doce de meia estação ‘Pera’ (A, C, E e G) e na região Sudoeste do estado de São Paulo e variedades de laranjeira doce tardias ‘Valência’ e ‘Natal’ (B, D, F e H). Valores médios (coluna) ± o erro padrão da média (barra) para três repetições.

Nas variedades tardias ‘Valência’ e ‘Natal’, na região Sudoeste, as variações na população do ácaro foram maiores e pode-se observar dois períodos de aumentos populacionais, um entre abril e maio e outro entre setembro e novembro (Figura 1B). A população do ácaro nas variedades tardias foi fracamente correlacionada com o DMF, PPA e URM. Nas variedades tardias, o DMF teve pouca variação durante o ano indicando a sobreposição de floradas de safras diferentes (Figura 1D). Por serem variedades de maturação tardia, após a colheita realizada de dezembro a fevereiro, na planta já haviam frutos acima de 5 cm de diâmetro da florada de outubro, o que garantiu a continuidade da multiplicação do



ácaro. Na região Sudoeste, as chuvas foram melhor distribuídas em relação à região Centro, havendo pouca chuva apenas em agosto e setembro (Figura 1F), mantendo a média da umidade relativa do ar acima de 80% em quase todos os meses (Figura 1H). Neste caso, a queda da população do ácaro, observada entre junho e agosto, poderia estar relacionada às baixas temperaturas observadas neste período nesta região (temperatura média = 17°C), comparadas com as temperaturas observadas na região Centro (temperatura média = 24°C). Segundo Chiavegato (1986), reduzindo-se a temperatura de 30 °C para 20 °C, a duração média do ciclo de ovo adulto aumenta três vezes e o número de ovos colocados por fêmea reduz em 66%. Já a segunda queda na população do ácaro no período de dezembro a março pode estar relacionada com a colheita dos frutos e, principalmente com maiores precipitações pluviométricas mensais acumuladas.

Foi observado que a distribuição da população do ácaro nos diferentes órgãos da planta foi variável ao longo dos meses do ano e de maneira diferente entre as variedades de maturação de meia estação e tardia (Figura 2). Para a variedade de meia estação, observou-se que de abril até setembro, próximo a 90% dos ácaros encontrados estavam nos frutos, enquanto que os 10% restantes se encontravam igualmente distribuídos nos ramos e folhas (Figura 2A). Este período coincidiu com a fase de maior tamanho (de 5,3 a 6,0 cm de DMF) e maturação dos frutos nas plantas (Figura 1C), e foi também o período em que foram encontrados mais ácaros nas plantas avaliadas (Figura 1A). De outubro a março a frequência de ácaros nos ramos aumentou, sendo igual ou ligeiramente inferior à dos frutos e superior à das folhas. Para as variedades tardias, foi observado que de junho até outubro e em dezembro, próximo a 90% dos ácaros encontrados estavam nos frutos, enquanto que os 10% restantes se encontravam igualmente distribuídos nos ramos e folhas (Figura 2B). Este período também coincidiu com a fase de maior tamanho (de 6,8 a 7,1 cm de DMF) e maturação dos frutos nas plantas (Figura 1D), mas não coincidiu com o período em que foram encontrados mais ácaros nas plantas avaliadas (Figura 1B). Nos demais meses do ano a frequência de ácaros encontrados nos ramos foi semelhante às frequências encontradas nos frutos e folhas. Este resultado confirma que os frutos desenvolvidos e próximos à maturação devem ser os órgãos preferencialmente amostrados para o monitoramento do ácaro da leprose e que na ausência destes frutos, a amostragem pode ser feita igualmente em frutos, ramos e folhas. Também corrobora com os trabalhos publicados (Chiavegato, 1986; Oliveira, 1986; Rodrigues, 2000) que observaram que os frutos são os locais preferidos pelo ácaro da leprose para o seu desenvolvimento e reprodução, seguidos pelos ramos e folhas.

A análise da frequência de ácaros da leprose nos diferentes setores verticais da copa (Inferior, Médio e Superior), para cada grupo de variedade de laranja, não apontou diferenças significativas durante os meses do ano (Figura 3A e B).

Quanto à frequência de ácaros nos setores horizontais (Interno e Externo), não foram observadas diferenças significativas em cada mês do ano para a variedade de meia estação (Figura 4A). Para as variedades tardias, diferenças significativas foram observadas apenas nos meses de janeiro, abril e julho (Figura 4B). Pela análise destes resultados não foi possível encontrar uma explicação razoável para as diferenças encontradas nestes três meses, uma vez que não se observou um gradiente de transição da frequência do ácaro de um setor para outro ao longo do ano todo, que pudesse corresponder à transição das variáveis climáticas de precipitação pluviométrica, umidade relativa do ar e temperatura.

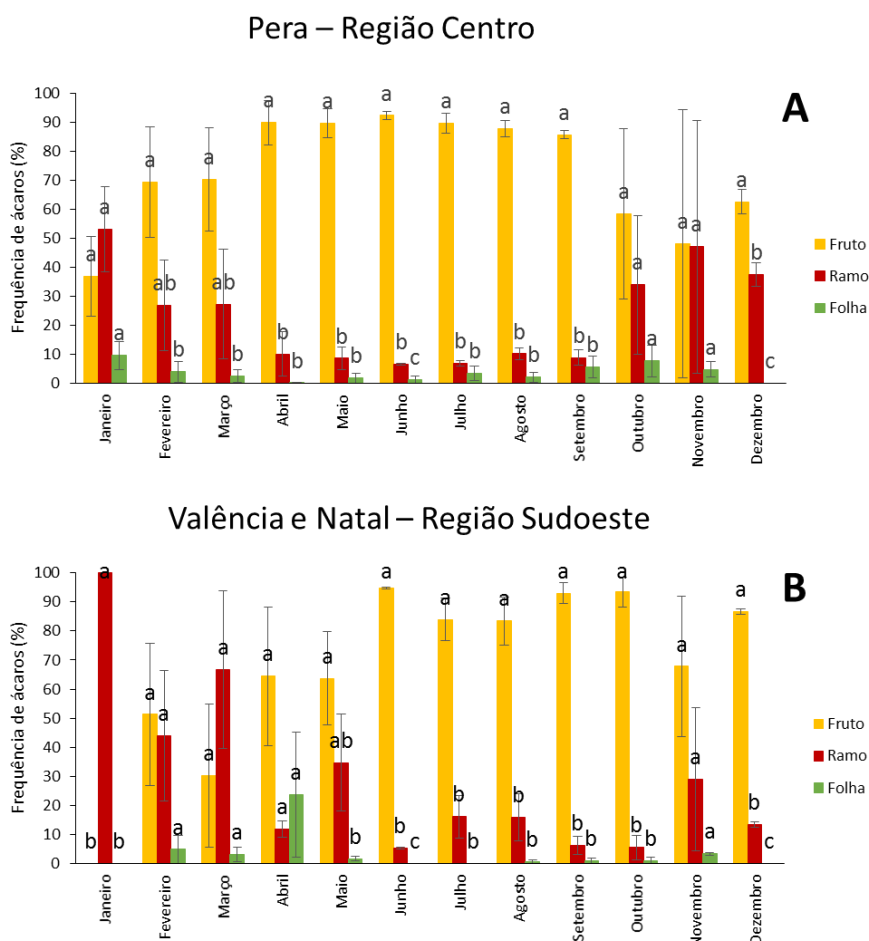


Figura 2. Frequência do ácaro da leprose dos citros em folhas, ramos e frutos ao longo dos meses do ano, na variedade de meia estação ‘Pera’ na região Centro (A) e nas variedades tardias ‘Valência’ e ‘Natal’ na região Sudoeste (B) do estado de São Paulo. Valores médios (coluna) \pm o erro padrão da média (barra) de três repetições. Valores nos órgãos com letras diferentes no mesmo mês diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Por este trabalho pode-se concluir que a flutuação da população do ácaro da leprose ao longo do ano é variável dependendo da variedade de laranja (época de maturação e sobreposição de floradas) e das condições climáticas locais. Além disso, em períodos com menor precipitação pluviométrica e umidade relativa do ar, a população do ácaro tende a ser maior. Quando os frutos estão desenvolvidos e próximos da maturação tornam-se lugar preferido do ácaro-da-leprose e devem ser priorizados na amostragem para seu monitoramento. Com relação à distribuição do ácaro na planta, pode-se concluir que a maior frequência de ácaros da leprose nos setores interno e/ou superior da copa das plantas, comumente observada em pomares comerciais de citros, está mais relacionada às falhas de controle após as pulverizações de acaricidas, do que a um comportamento ou preferência do ácaro da leprose por estes setores da planta, influenciado por condições climáticas ou fenológicas da planta.

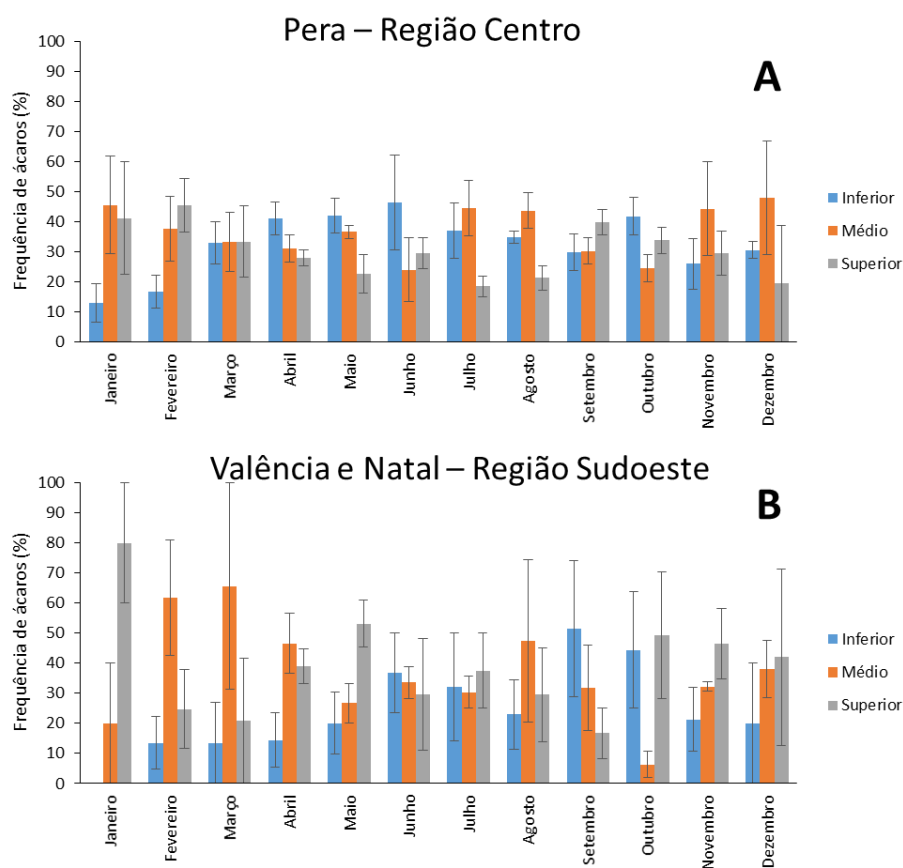


Figura 3. Distribuição da frequência do ácaro da leprose dos citros nos setores inferior, médio e superior da copa das plantas ao longo dos meses do ano, na variedade de meia estação de laranja doce ‘Pera’ na região Centro (A), nas variedades tardias de laranja doce ‘Valência’ e ‘Natal’ na região Sudoeste (B) do estado de São Paulo. Valores médios (coluna) \pm o erro padrão da média (barra) de três repetições. Valores dos setores no mesmo mês não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de significância.

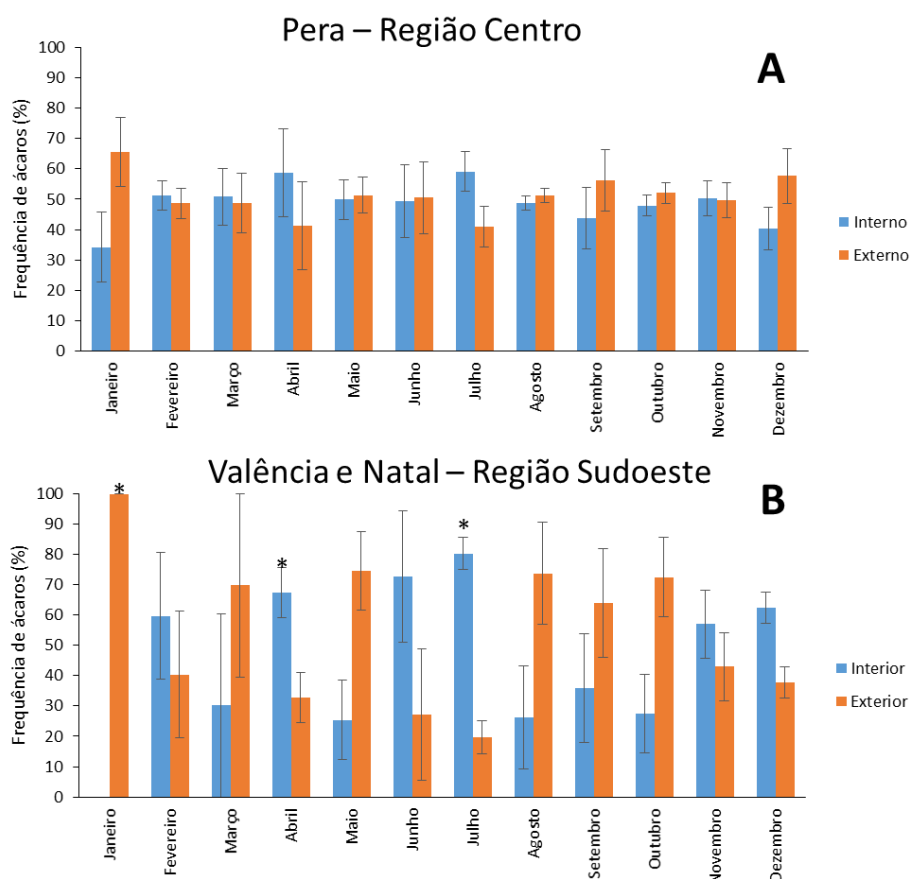


Figura 4. Distribuição da frequência do ácaro-da-leprose dos citros nos setores interno e externo da copa das plantas ao longo dos meses do ano, na variedade de meia estação de laranja doce ‘Pera’ na região Centro (A), nas variedades tardias de laranja doce ‘Valência’ e ‘Natal’ na região Sudoeste (B) do estado de São Paulo. Valores médios (coluna) \pm o erro padrão da média (barra) de três repetições. Valores dos setores com * no mesmo mês diferem significativamente pelo teste t de Student a 5% de significância.

Palavras-chave: *Brevipalpus* spp., Comportamento do ácaro, Amostragem de pragas.

Referências

- Andrade, D.J., Oliveira, C.A.L., Falconi, R.S., Pattaro, F.C., Fernandes, E.J. 2008. Efeito do déficit hídrico e da presença do vírus da leprose dos citros na temperatura foliar e sua relação com a população de *Brevipalpus phoenicis* e a severidade da doença em plantas cítricas. **Laranja** 29:1-15.
- Chiavegato, L.G. 1986. Biologia do ácaro *Brevipalpus phoenicis* em citros. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** 21:813-816.
- Laranja, F.F., Silva, S.X.B., Andrade, E.C., Almeida, D.O., Silva, T.S.M., Soares, A.C.F., Freitas-Astúa, J. 2015. Infestation dynamics of *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes) (Acari: Tenuipalpidae) in citrus orchards as affected by edaphic and climatic variables. **Experimental Applied Acarology** 66:491-508.
- Oliveira, C.A.L. 1986. Flutuação populacional e medidas de controle do ácaro da leprose *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes, 1939) em citros. **Laranja** 7:1-31.
- Rodrigues, J.C.V. 2000. Relações patógeno-vetor-plantas no sistema leprose dos citros. 168 f. **Tese de Doutorado**. Piracicaba, SP: Centro de Energia Nuclear na Agricultura, Universidade de São Paulo.



CARACTERÍSTICAS DE LESÕES DE CANCRO CÍTRICO ASSOCIADAS À QUEDA PREMATURA DE FRUTOS DE LARANJA

Weber Marti¹, Franklin Behlau²

¹FMC Química do Brasil Ltda, Aguaí/SP,
²Fundo de Defesa da Citricultura – Fundecitrus,
Araraquara/SP
E-mail: wmarti@uol.com.br

O cancro cítrico, causado pela bactéria *Xanthomonas citri* subsp. *citri* causa sérios prejuízos à citricultura por provocar queda de frutos e elevar custo de produção. Os sintomas do cancro cítrico podem ser observados em toda a parte aérea das plantas afetando folhas, frutos e ramos.

Os danos diretos provocados pelo cancro cítrico estão relacionados à (i) desfolha e depauperamento das plantas, principalmente em pomares jovens e variedades mais susceptíveis; (ii) redução da qualidade dos frutos lesionados que ficam retidos, os quais perdem valor comercial devido a depreciação da casca; e (iii) redução da produtividade devido à queda precoce das frutas com lesões (Behlau & Belasque, 2014). Dentre estas consequências, a queda prematura de frutos, que pode atingir 80% em casos mais severos, é o principal prejuízo do cancro cítrico na produção de citros (Behlau & Belasque, 2014). Trabalhos anteriores que avaliaram o efeito de bactericidas cúpricos no controle de cancro cítrico e observações de campo sugerem que a queda está associada à presença de lesões grandes, as quais parecem surgir durante os estádios iniciais de desenvolvimento dos frutos (Graham et al., 2010, 2011). No entanto, não foram realizados, até o momento, trabalhos específicos para mensuração e comprovação destas observações. Conhecer os fatores e as características das lesões que levam os frutos afetados à queda precoce pode contribuir para aperfeiçoar as medidas de manejo, reduzindo assim o impacto da doença na produção. Desta forma, objetivou-se com este trabalho, estudar a influência da época de surgimento, tamanho, localização e número de lesões de cancro cítrico na queda prematura de frutos

Para estudar isto foram realizados dois tipos de avaliações: (i) relação entre força de arranque do fruto e características das lesões no fruto e (ii) influência da época de surgimento de lesões de cancro cítrico no desenvolvimento dos sintomas e queda de frutos.

Para avaliar a influência da lesão de cancro cítrico sobre a força de arranque foram realizados estudos em um talhão da variedade precoce “Iapar 73” (mais susceptível ao cancro cítrico) enxertada sobre limão cravo (*Citrus limonia*), plantada em 2003 e outro em talhão da variedade de laranja doce “Valência” (menos susceptível), enxertada sobre limão Cravo, plantada em 2006. Estas avaliações foram feitas em frutos maduros que apresentavam a casca com coloração amarelo-alaranjada um dia antes da colheita. Baseado em trabalho anterior que indica que lesões grandes são as maiores responsáveis pela queda precoce de frutos (Graham et al., 2010, 2011), dois grupos distintos de frutos lesionados foram amostrados para cada uma das variedades: frutos com apenas lesões pequenas (<5,0 mm) e frutos com lesões grandes (≥5,0 mm), independentemente da presença de lesão pequena. A amostragem foi realizada de acordo com o setor de localização (superior, mediano, inferior no fruto) da primeira lesão grande ou pequena (Figura 1a). Todos os frutos foram arrancados da planta com o auxílio de um dinamômetro digital, marca Lutron, modelo FG-5020 Force Gauge (Figura 1b, c), para mensurar a força de arranque medida em kgf. As medições de tamanho e distância das lesões e comprimento dos frutos foram realizadas com paquímetro metálico de 150 mm 6 Eccofer

(Figura 1d). Para cada fruto arrancado foram coletados dados de força para arranque, setor de localização (superior, mediano, inferior), diâmetro e distância linear da primeira lesão ao pedúnculo. Além disso, também foi mensurada a severidade das lesões no fruto, número de lesões e comprimento do fruto do pedúnculo à base inferior. Este último parâmetro foi avaliado para estudar se o efeito da distancia da primeira lesão grande ao pedúnculo na queda prematura é influenciado pelo tamanho do fruto. A severidade da doença foi avaliada atribuindo nota para face do fruto mais afetada pela doença, de acordo com a escala diagramática previamente desenvolvida para frutos maduros (Figura 1e), que indica o percentual da superfície do fruto afetada pelas lesões de cancro cítrico (Braido et al., 2015).

Os dados foram analisados por meio de regressão linear ($y = ax + b$) entre força de arranque (x) e as variáveis mensuradas (y).



Figura 1. Divisão do fruto em setores, superior, médio e inferior (a), uso de dinamômetro para medição da força de arranque de fruto com lesão de cancro cítrico (b, c), medição do diâmetro de lesões grandes e pequenas em fruto amostrado com utilização de paquímetro (d) e escala diagramática de severidade de cancro cítrico em frutos maduros (e) (extraída de Braido et al. (2015), plantas com os frutos ensacados com malha de náilon (f) e detalhe do fruto ensacado (g).

Para a avaliação da influência da época de surgimento de lesões de cancro cítrico na queda de frutos foi conduzida em uma linha no mesmo talhão da variedade de laranja doce “Valência” utilizado no experimento anterior, em plantas que não receberam nenhuma aplicação de cobre durante toda a safra. No total foram selecionados, marcados e ensacados com malha de náilon 115 frutos distribuídos em 28 plantas aleatórias em uma linha de plantio



(Figura 1 f), sendo 50, 50 e 15 frutos jovens que apresentaram a primeira lesão de cancro cítrico em outubro, novembro e dezembro de 2013, respectivamente. No momento da marcação, todos os frutos apresentavam apenas uma lesão com tamanho de ≤ 2 mm (Figura 1g). Nos dias 25/10/2013, 20/11/2013 e 18/12/2013, foram marcados frutos com 30, 40 e 45 mm, respectivamente. Em dezembro, houve dificuldade de encontrar frutos com apenas uma lesão inicial. Os frutos foram ensacados individualmente com malha de náilon, de coloração amarela, com orifícios de 10 mm (Figura 1g). Esta malha foi utilizada para prevenir que os frutos caíssem no solo e também para monitorar a queda. Os frutos desprendidos ficaram retidos na malha, facilitando a avaliação dos sintomas de cancro cítrico.

Os frutos marcados foram vistoriados quinzenalmente durante um ano, de outubro de 2013 até a colheita em 22 de setembro de 2014. Para os frutos caídos foram anotados dados sobre a data da queda, comprimento do fruto, número de lesões grandes e pequenas, distância e terço de localização das lesões grandes ao pedúnculo, tamanho das lesões grandes e severidade das lesões no fruto. As medições foram realizadas com paquímetro, como descrito anteriormente. A severidade total da doença foi avaliada atribuindo duas notas para cada fruto, sendo uma nota para cada face, de acordo com escala diagramática previamente desenvolvida para frutos maduros (Figura 1e), que indica o percentual da área do fruto afetada pelas lesões de cancro cítrico (Braido et al., 2015). Os frutos que não caíram prematuramente foram avaliados da mesma forma no momento da colheita.

Os dados foram analisados pela comparação das características das lesões em frutos caídos e colhidos em cada mês de surgimento das lesões utilizando estatística descritiva.

As lesões grandes de cancro cítrico influenciaram na força de arranque. A análise de regressão linear mostrou a existência de relação negativa significativa ($p < 0,01$) entre força de arranque e (i) diâmetro da primeira lesão grande, (ii) número de lesões grandes e (iii) severidade na face do fruto mais afetada pelo cancro cítrico (Tabela 1). Por outro lado, foi observada relação linear positiva significativa ($p < 0,01$) entre a força de arranque do fruto e (i) distância da primeira lesão grande ao pedúnculo e (ii) proporção entre a distância da primeira lesão grande e comprimento do fruto (Tabela 1). Não foi observada relação significativa entre força de arranque e comprimento do fruto (Tabela 1). Os maiores coeficientes de determinação ($R^2 = 0,28$ e $0,46$, para Iapar 73 e Valência, respectivamente) foram obtidos entre força de arranque e distância da primeira lesão grande ao pedúnculo. Da mesma forma, não foi observada nenhuma relação significativa ($p > 0,05$) entre força de arranque e qualquer característica analisada de lesões pequenas (dados não apresentados). Todos estes resultados foram observados para as duas variedades estudadas (Tabela 1).

Quanto mais cedo apareceram os sintomas de cancro cítrico nos frutos maior foi a taxa e precocidade de queda antes da colheita da variedade Valência (Figura 2a). A proporção de queda de frutos que apresentaram a primeira lesão em outubro e novembro foi de 34,9 e 16,3%, respectivamente (Figura 2a). Não foi observada queda de frutos que expressaram os primeiros sintomas da doença em dezembro. Além disso, não foram observados frutos com sintomas iniciais a partir de janeiro quando estes apresentavam comprimento médio de 5 cm (Figura 2). A queda de frutos que apresentaram sintomas iniciais da doença em outubro iniciou com apenas um fruto em janeiro e foi mais concentrada entre abril e julho. Os frutos que apresentaram sintomas em de novembro começaram a cair em abril e apresentaram o ápice de queda em setembro. No mês da colheita (setembro), os frutos que caíram representaram 26,7 e 62,5%, respectivamente, para os frutos marcados em outubro e novembro (Figura 2b).



Tabela 1. Relação linear ($y = ax + b$), coeficiente de determinação (R^2) e significância (p) entre força de arranque de frutos (kgf) com lesões grandes (≥ 5 mm) de cancro cítrico (x) e diferentes variáveis mensuradas (y) em frutos de laranja doce “Iapar 73” e “Valência”. Lesões pequenas eventualmente presentes foram desconsideradas, exceto na avaliação de severidade, que considerou todas as lesões da face mais afetada do fruto.

Variável	Equação	R^2	p
<i>Iapar 73</i>			
Diâmetro da 1ª lesão grande (mm)	$y = -0,52x + 10,32$	0,17	< 0,01
Distância da 1ª lesão grande ao pedúnculo (cm)	$y = 0,51x + 2,17$	0,29	< 0,01
Proporção entre distância da 1ª lesão e comprimento do fruto (%)	$y = 7,47x + 33,65$	0,28	< 0,01
Comprimento do fruto (cm)	$y = 0,028x + 6,51$	0,02	0,35
Número de lesões grandes	$y = -0,28x + 2,76$	0,16	0,01
Severidade na face do fruto mais afetada (%)	$y = -0,65x + 4,73$	0,23	< 0,01
<i>Valência</i>			
Diâmetro da 1ª lesão grande (mm)	$y = -0,31x + 10,54$	0,08	0,01
Distância da 1ª lesão grande ao pedúnculo (cm)	$y = 0,87x - 1,06$	0,47	< 0,01
Proporção entre distância da 1ª lesão e comprimento do fruto (%)	$y = 10,79x - 13,12$	0,47	< 0,01
Comprimento do fruto (cm)	$y = -0,05x + 8,33$	0,04	0,08
Número de lesões grandes	$y = -0,31x + 3,71$	0,18	< 0,01
Severidade na face do fruto mais afetada (%)	$y = -0,76x + 9,74$	0,13	< 0,01

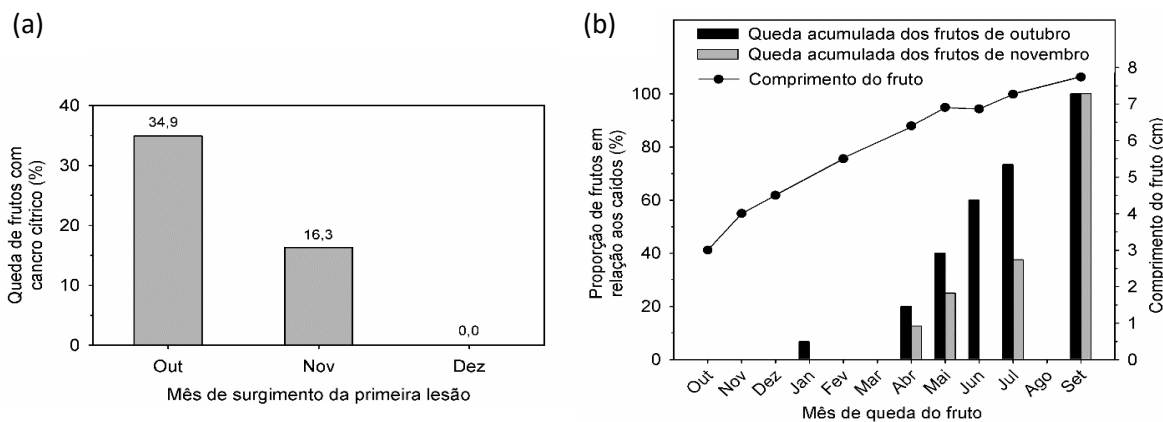


Figura 2. Porcentual de frutos caídos por mês de surgimento da primeira lesão de cancro cítrico (a) e queda acumulada de frutos que apresentaram a primeira lesão de cancro cítrico nos meses de outubro e novembro e comprimento médio do fruto entre o surgimento dos primeiros sintomas da doença e a colheita (b).

A maior parte dos frutos caídos apresentou pelo menos uma lesão grande (Figura 3). Dos frutos caídos 91,3% tinham lesão grande independentemente da presença de lesões pequenas, enquanto que apenas 8,7% dos frutos caídos apresentaram apenas lesões pequenas (Figura 3a). Em frutos colhidos, aproximadamente a metade dos frutos não apresentaram



lesões grandes (Figura 3b). Quanto mais cedo os sintomas apareceram nos frutos, maior foi a ocorrência de lesões grandes (Figuras 3c, d). Em frutos caídos que apresentaram sintomas iniciais em outubro e novembro, a incidência de lesões grandes foi de 93,3 e 87,5%, respectivamente. Da mesma forma, em frutos colhidos, os percentuais foram 88,9 e 35,1%, respectivamente (Figura 3c, d).

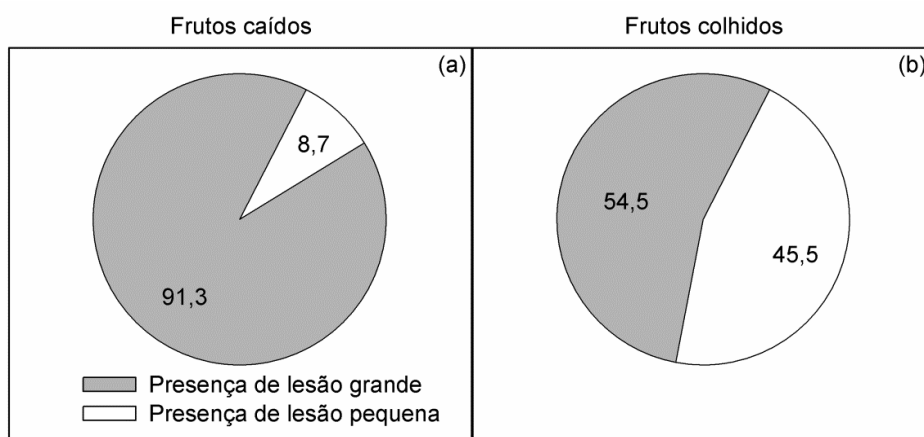


Figura 3. Porcentagem de frutos caídos (a) e colhidos (b) com lesões grandes (≥ 5 mm) e pequenas (< 5 mm) de cancro cítrico. Lesões grandes, frutos com lesões grandes independentemente da presença de lesões pequenas. Lesões pequenas, frutos com presença apenas de lesões pequenas.

Maior proporção de queda prematura foi observada para frutos com lesões de cancro cítrico mais próximo ao pedúnculo. A distância média da primeira lesão grande ao pedúnculo em frutos colhidos foi maior ou igual a 4,6 cm. Em contraste, em frutos caídos a distância média foi de no máximo 4 cm de distância (Figura 4a). Quanto mais cedo o fruto apresentou sintomas, menor foi a distância média da primeira lesão grande ao pedúnculo em frutos caídos e colhidos. Quanto mais cedo apareceram os sintomas de cancro cítrico nos frutos, maior o número total de lesões grandes observadas nos mesmos após a queda prematura e na colheita (Figura 4b). Ao contrário, o número médio de lesões pequenas foi maior em frutos colhidos em relação aos caídos para cada mês de surgimento das lesões. Da mesma forma que a ocorrência e número, o diâmetro de lesões grandes foi maior em frutos que apresentaram sintomas mais precocemente, na fase inicial de desenvolvimento (Figura 4c). O tamanho médio das lesões grandes em frutos caídos variou de 0,74 a 0,84 cm e foi maior que em frutos colhidos, que apresentaram lesões grandes médias de 0,52 a 0,65 cm. As severidades de lesões de cancro cítrico na face mais afetada (Figura 4d) foram maiores em frutos que apresentaram sintomas da doença mais precocemente. Frutos caídos apresentaram severidade na face mais afetada superior aos frutos colhidos, independente da época de surgimento da lesão. A severidade observada nos frutos no momento da queda foi $\geq 3,6\%$, enquanto que em frutos colhidos foi $< 3,0\%$ (Figura 4d).

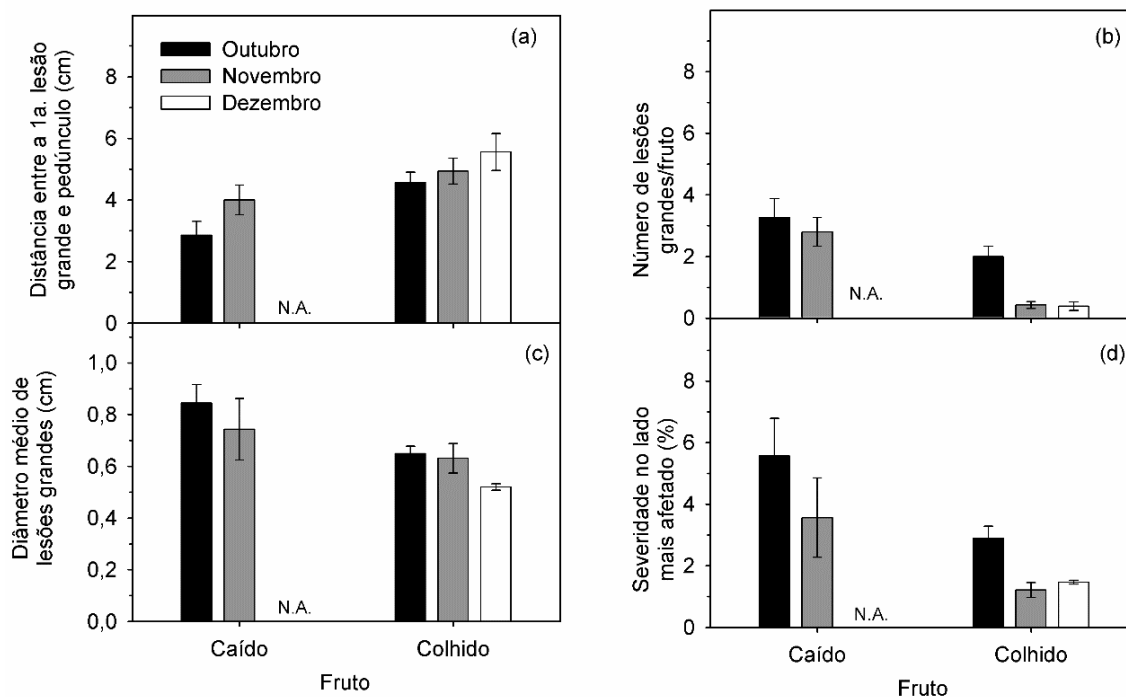


Figura 4. Distância entre a primeira lesão grande ($\geq 5,0$ mm diâmetro) ao pedúnculo em frutos caídos e colhidos que apresentaram sintomas iniciais de cancro cítrico em outubro, novembro e dezembro (a), número de lesões grandes por mês de surgimento dos sintomas em frutos caídos e colhidos (b), tamanho médio de lesões grandes presentes em frutos caídos e colhidos de acordo com o mês do surgimento dos sintomas (c) e severidade média de lesões de cancro cítrico em porcentual de área lesionada na face mais afetada pela doença (d). Barras de erro indicam o erro padrão da média. N.A., não aplicável, pois não ocorreu queda de frutos marcados com primeiro sintoma em dezembro.

O tamanho da lesão de cancro cítrico em frutos de laranja doce influencia diretamente na queda precoce de frutos. Este estudo demonstrou que estas características influenciam na queda prematura dos frutos e que nem todas as lesões da doença nos frutos causam queda. As lesões grandes de cancro cítrico, com diâmetro ≥ 5 mm, foram responsáveis pela queda prematura de frutos afetados pela doença. A grande maioria dos frutos caídos ($> 90\%$) apresentou lesões grandes. Lesões pequenas não apresentaram influência sobre a queda precoce. A localização, número e severidade das lesões grandes afetaram diretamente a queda de frutos por *X. citri* subsp. *citri*. Estes fatores interferiram tanto na força de arranquio de frutos como na frequência de frutos caídos prematuramente. A época de surgimento das lesões de cancro cítrico interferiu significativamente na queda prematura de frutos afetados pela doença. Infecções de frutos por *X. citri* subsp. *citri*, em estádios iniciais de desenvolvimento, aumentam drasticamente a probabilidade de queda. No presente estudo, observou-se uma tendência da primeira lesão grande de cancro cítrico ocorrer mais próxima ao pedúnculo em frutos que apresentaram os sintomas mais precocemente. Lesões grandes de cancro cítrico (≥ 5 mm) estão mais associadas que as lesões pequenas com a queda prematura de frutos de laranja afetados pela doença.



Quanto mais precocemente o fruto de laranja doce desenvolve sintomas de cancro cítrico, maiores são o tamanho, número, proximidade ao pedúnculo e severidade de lesões que acarretam a queda prematura de frutos.

Palavras-chave: *Citrus sinensis*, *Xanthomonas citri* subsp. *citri*, Força de arranque.

Referências

- Behlau, F., Belasque, Junior, J. 2014. **Cancro cítrico**: a doença e seu controle. Araraquara, SP: Fundo de Defesa da Citricultura. 82 p.
- Braido, R., Gonçalves-Zuliane, A.M.O., Nocchi, P.T.R., Belasque Junior, J., Janeiro, V., Bock, C.H., Nunes, W.M.C. 2015. A standard area diagram set to aid estimation of the severity. **European Journal of Plant Pathology** 141:327-337.
- Graham, J.H., Dewdney, M.M., Myers, M.E. 2010. Streptomycin and Copper Formulations for Control of Citrus Canker on Grapefruit. **Proc. Florida State Horticultural Society** 123:92-99.
- Graham, J.H., Dewdney, M.M., Yonce, H.D. 2011. Comparison of Copper Formulations for Control of Citrus Canker on 'Hamlin' Orange. **Proc. Florida State Horticultural Society** 124:79-84.