

Controle do *huanglongbing* no estado de São Paulo, Brasil

José Belasque Jr.^{1*}, Pedro Takao Yamamoto¹, Marcelo Pedreira de Miranda¹,
Renato Beozzo Bassanezi¹, Antônio Juliano Ayres¹ & Joseph Marie Bové²

RESUMO

O *huanglongbing* (HLB, *ex-greening*) coloca em risco a citricultura brasileira como a maior exportadora mundial de suco de laranja. Tanto no Brasil quanto na Flórida muitos citricultores e indústrias de suco cítrico estão sofrendo os danos impostos pelo progresso dessa doença em suas regiões. Não há métodos de controle curativos para o HLB e prevenir a infecção das plantas é fundamental no controle da doença. Isso é tentativamente conseguido com o plantio de mudas sadias, eliminação de plantas doentes e controle do inseto vetor (*Diaphorina citri*). Essas três estratégias de controle são aqui abordadas e, ao final, são apresentadas algumas considerações sobre o controle do HLB no estado de São Paulo.

Termos de indexação: HLB, *greening*, *Candidatus Liberibacter*, inspeção, erradicação, *roguing*, psilídeo, *Diaphorina citri*.

SUMMARY

Huanglongbing control in São Paulo State, Brazil

The Brazilian citrus production, as the major world-wide orange juice producer, is under risk in reason of the presence of *huanglongbing* (HLB or *greening*). Many citrus growers and orange juice producers in Brazil and Florida are suffering the damages related with this disease. There are no curative methods to control HLB and the prevention of new infections is essential in HLB management. This is tentatively achieved when are used health citrus plants in new groves, detection and removal of diseased trees and insect vector (*Diaphorina citri*) control. These three control strategies are discussed in the present work and considerations about HLB control in São Paulo State, Brazil are presented.

Index terms: HLB, *greening*, *Candidatus Liberibacter*, inspection, eradication, *roguing*, psyllid, *Diaphorina citri*.

¹ Fundo de Defesa da Citricultura (Fundecitrus), Av. Adhemar Pereira de Barros, 201, 14807-040 Araraquara/SP

* Autor para correspondência - E-mail: cient@fundecitrus.com.br

² INRA e Université Victor Ségalen Bordeaux 2, Bordeaux, France

INTRODUÇÃO

O *huanglongbing* (HLB, *ex-greening*), é a mais importante e destrutiva doença da citricultura mundial (Bové, 2006; Gottwald et al., 2007). Presente já há várias décadas nos continentes asiático e africano, essa doença foi detectada nos dois maiores produtores mundiais de suco de laranja, São Paulo-SP (Brasil) e Flórida (Estados Unidos), nos anos 2004 e 2005, respectivamente (Colleta-Filho et al., 2004; Halbert, 2005; Teixeira et al., 2005). Segundo Neves et al. (2007) o Brasil é o maior produtor mundial de laranja doce e de suco de laranja. São Paulo e Flórida dominam a oferta mundial dessa *commodity* agrícola. O sistema agroindustrial citrícola brasileiro, fortemente concentrado no estado de São Paulo, possui aproximadamente 200 milhões de plantas (laranjeiras doce) presentes em cerca de 650.000 hectares (ha). Anualmente, o agronegócio citrícola exporta aproximadamente US\$ 1,5 bilhão, na forma de suco de laranja e gera mais de 400 mil empregos diretos e indiretos. Pelos danos que causa e pela dificuldade do seu manejo, o HLB coloca em risco a citricultura como exportadora dessa *commodity*, tanto no Brasil quanto na Flórida. Esse é o desafio vivido atualmente, mas não exclusivamente, por muitos dos citricultores e indústrias de suco cítrico paulistas.

Os primeiros sintomas de HLB foram observados em março de 2004, em plantas de pomares localizados na região de Araraquara-SP (Colleta-Filho et al., 2004; Teixeira et al., 2005). Essa foi a primeira detecção da doença no continente americano. Uma vez detectada a doença, estratégias de controle passaram a ser adotadas, já em 2004, por algumas dezenas de citricultores paulistas. O número de pomares citrícolas sob um efetivo controle da doença ainda é relativamente pequeno, mas esse fato não impediu de se demonstrar que seu controle é possível e economicamente viável. No presente trabalho são discutidas as estratégias de controle do HLB. Dois trabalhos recentes discorrem parte dos assuntos aqui abordados e suas leituras são recomendadas. Belasque Jr. et al. (2009), apresentando dados publicados e outros ainda inéditos, justificam a necessidade de ações efetivas de controle do HLB no Brasil e demonstram as bases científicas da legislação em vigor para esse controle. Já Belasque Jr. et al. (2010) apresentam uma compilação de dados de controle de

HLB, originários de propriedades citrícolas em SP que adotaram as estratégias de controle da doença apresentadas desde 2004 ou após. São discutidas as principais razões do sucesso/insucesso no controle da doença para cada um dos casos estudados, tendo sido esse trabalho o primeiro a demonstrar que o controle do HLB é possível e economicamente viável para a citricultura paulista.

Apesar de ter sido detectado recentemente, o HLB foi encontrado em 24% dos pomares comerciais de SP em um levantamento amostral realizado pelo Fundecitrus e a FCAV-UNESP, Jaboticabal-SP em abril de 2009. Já em 2008 a doença foi detectada em todas as regiões citrícolas paulistas. Esses dados revelam a rápida disseminação da doença ocorrida no Estado. Além dos pomares identificados, o levantamento também identificou que 0,87% das plantas apresentavam sintomas. Estima-se que mais de 7.000 propriedades apresentem ao menos uma planta sintomática, e que já foram eliminadas, desde 2004, cerca de seis milhões de árvores doentes em SP. Diante da larga distribuição da doença e dos riscos decorrentes para a viabilidade da citricultura paulista nos próximos anos, as estratégias de controle do HLB devem ser adotadas por praticamente todos citricultores do Estado. Logicamente, o rigor das medidas de controle depende do histórico da doença, localização geográfica da propriedade, idade dos pomares etc., como apresentado adiante, mas a produção comercial de citros em qualquer propriedade rural de SP não será mais possível sem a adoção, em maior ou menor grau, de medidas que efetivamente controlem a doença.

Não há métodos de controle curativos para o HLB que possam ser usados em pomares comerciais. Desta forma, prevenir a infecção das plantas é fundamental no controle da doença. Tentativas de controle com a injeção de antibióticos (tetraciclina) mostraram-se insatisfatórios (Bové, 2006), além do risco ambiental, e uma vez interrompido o tratamento com antibiótico os sintomas reapareceram, ou seja, as plantas continuavam doentes. A poda de ramos sintomáticos e assintomáticos também foi testada como uma medida de controle, mostrando-se igualmente ineficaz (Lopes et al., 2007). Ainda não são conhecidas fontes de resistência ao HLB e todas as espécies cítricas plantadas comercialmente no País são suscetíveis a

Candidatus Liberibacter asiaticus e *Ca. L. americanus* e ao seu inseto vetor (*Diaphorina citri*).

Atualmente, o controle preconizado envolve o plantio de mudas saudias, a eliminação de plantas doentes e o controle de *D. citri*. Assim, o manejo do HLB tem como fundamento a prevenção de novas infecções em plantas ainda saudias, ou seja, baseia-se na redução do inóculo, presente em plantas e insetos vetores. Recomenda-se também a eliminação das plantas de murta-de-cheiro ou falsa-murta (*Murraya paniculata*), independentemente de estarem infectadas ou de sua localização. Essas medidas requerem tempo, recursos humanos e financeiros, e também que sejam adotadas continuamente e em escala regional (centenas de hectares). A seguir, cada uma dessas medidas (plantio de mudas saudias, eliminação de plantas doentes e o controle de *D. citri*) é abordada mais detalhadamente. Ao final do texto fazem-se algumas considerações sobre o controle do HLB em São Paulo.

A PRODUÇÃO DE MUDAS CÍTRICAS SADIAS

A produção de mudas cítricas no estado de São Paulo segue uma série de medidas preconizadas objetivando tanto a produção como a comercialização de plantas saudias, com qualidade e vigor. Essas medidas são obrigatórias em todo Estado, estão amparadas em legislações específicas, tanto federal como estadual, e são fiscalizadas pela Secretaria de Agricultura e Abastecimento do estado de São Paulo, através da Coordenadoria de Defesa Agropecuária (CDA). Essas medidas passaram a ser adotadas no final da década de 90 e desde então, gradativamente, não mais se permitiu que materiais propagativos de citros (borbulheiras, plantas matrizes e sementes), porta-enxertos e mudas cítricas fossem produzidos a céu aberto e também que fossem produzidos e comercializados sem o controle da sua origem e sanidade. Atualmente existem centenas de viveiros de mudas cítricas regularizados em SP e, desde 2003, não mais se produz mudas cítricas em viveiros a céu aberto, somente em viveiros telados. Esse sistema de produção de mudas vem auxiliando no controle das principais pragas e doenças dos citros em SP, inclusive o HLB, e deveria ser adotado em todo o País.

INSPEÇÃO E ERRADICAÇÃO DE PLANTAS COM HLB

O controle do HLB exige inspeções periódicas, com intervalos de no máximo quatro meses, para detecção e eliminação imediata de todas as plantas identificadas com sintomas. Independentemente do rigor adotado pelo citricultor no controle do inseto vetor, sem uma efetiva redução de inóculo (leia-se erradicação frequente de plantas sintomáticas), não é possível um controle efetivo da doença. Em SP as inspeções comumente são feitas: i) por inspetores caminhando a pé ao lado das plantas cítricas; ii) por dois ou quatro inspetores montados em plataformas acopladas em trator; ou iii) por inspetores montados em animais. Na Tabela 1, adaptada de Belasque Jr. et al. (2010), são apresentados os diferentes tipos de inspeção, para quais idades de plantas os mesmos são recomendados e os respectivos rendimentos operacionais e custos financeiros (por hectare).

Dados experimentais da comparação de equipes de inspetores a pé revelaram que uma equipe de inspeção detecta, em média, 47,6% do total de plantas sintomáticas presentes num pomar cítrico (Belasque Jr. et al., dados não publicados). Ou seja, uma inspeção desse tipo permite a identificação de apenas parte das plantas sintomáticas. A eficácia na detecção de plantas depende de vários fatores: acuidade visual dos inspetores, conhecimento e prática dos mesmos na detecção de plantas sintomáticas, genótipo e altura das plantas, severidade e localização dos sintomas na copa das árvores, presença de outros sintomas nas folhas e frutos, época do ano, presença de frutos nas árvores, incidência de raios solares nas plantas e no rosto do inspetor, entre outros. A comparação entre equipes de inspeção muito comumente revela uma grande variabilidade na eficácia de detecção de plantas sintomáticas, variação essa não somente entre elas, mas também entre inspeções realizadas por uma mesma equipe.

Por outro lado, comprovou-se experimentalmente que, em plantas adultas com mais de 2,5 metros de altura, os inspetores em plataformas, comumente, detectam mais plantas sintomáticas, comparativamente a inspetores a pé, tendo sido observadas também maiores eficácias para plataformas com quatro inspetores, em

Tabela 1. Custos relativos à detecção de plantas com HLB de acordo com o tipo de inspeção e idade das plantas

Tipo de inspeção	Idade das plantas	Nº de plantas inspecionadas por dia	Mão-de-obra ^a Maquinário		Total ^b
			(US\$/ha)		
A pé (1 inspetor)	0-6 meses	3.000	3,66	-	3,66
	6-12 meses	2.000	5,49	-	5,49
	1-2 anos	1.500	7,31	-	7,31
	2-3 anos	1.200	9,14	-	9,14
	3-4 anos	1.000	10,97	-	10,97
	>4 anos	800	13,72	-	13,72
Plataforma (2 inspetores)	4-8 anos	4.000	5,49	7,01	12,50
Plataforma (4 inspetores)	>8 anos	4.000	10,97	7,01	17,98
Montado a cavalo (1 inspetor)	≤8 anos	3.200	3,43	-	3,43

Fonte: Adaptado de Belasque Jr. et al. (2010)

^a Os custos foram calculados no ano base 2009

^b Não foram considerados os custos relativos à remoção das plantas detectadas.

comparação com plataformas com dois inspetores (Belasque Jr. et al., dados não publicados). Obviamente, a detecção das plantas sintomáticas depende da observação dos sintomas na copa das árvores (e do inspetor ter a certeza de que um determinado sintoma é, de fato, de uma planta infectada com HLB). Esse fato está, muito provavelmente, no cerne da enorme variabilidade entre inspetores e equipes de inspeção de HLB. Em áreas mantidas sob controle do HLB, a maioria das plantas sintomáticas apresenta os sintomas de forma localizada, restrita a uma parte de um ou poucos ramos. Muitas vezes têm-se apenas poucas folhas com sintomas em uma planta doente. E quanto maior a copa da árvore, tanto em altura quanto em diâmetro, mais dificilmente os olhos, e a atenção, do inspetor coincidem com as partes vegetativas sintomáticas. Plantas adultas, com mais que três metros de altura, não permitem a observação de sintomas presentes no alto de suas copas, por inspetores no chão. De modo similar, sintomas presentes na parte inferior da copa de plantas adultas não são facilmente visualizados por inspetores em plataforma com dois inspetores – quando a plataforma está ajustada apenas para a inspeção do topo das árvores. Assim, as maiores eficácias de inspetores em plataforma, em comparação com inspetores a pé, devem-se, provavelmente, ao aumento do campo visual e a

chance de se observar a totalidade da copa das árvores. Já o emprego de plataformas com quatro inspetores permite a observação de uma mesma árvore por dois inspetores simultaneamente, os quais possuem em seu campo de visão toda, ou quase toda, a copa da árvore.

Para um efetivo controle da doença devem-se adotar inspeções frequentes, de todas as plantas cítricas da propriedade, seguida da remoção das plantas detectadas com sintomas. Sempre que possível, as inspeções de plantas adultas devem ser realizadas com plataformas (preferencialmente com quatro inspetores), as quais geralmente permitem a detecção de mais árvores sintomáticas. O emprego de inspetores montados em animais também permite a visualização do alto da copa das árvores, mas ainda inexistem comparações quanto à eficácia desse tipo de inspeção. O número de plantas e área inspecionadas por inspetores montados é muito maior do que as inspeções com plataformas ou a pé (Tabela 1). Apesar do maior rendimento operacional desse tipo de inspeção, o qual permite grande frequência de inspeção com um número relativamente pequeno de inspetores, as maiores velocidades da inspeção com animais provavelmente resultam em maiores proporções de plantas escapes (plantas não detectadas em inspeções), como discutido por Belasque Jr. et al. (2010).

Considerando a altura das árvores, plantas jovens podem ser inspecionadas apenas por equipes a pé, sem que ocorram prejuízos na eficácia de detecção de plantas sintomáticas. Com o gradativo aumento do porte das mesmas, passa-se a trabalhar inicialmente com plataformas com dois inspetores ou montados em animais, e posteriormente com plataformas com quatro inspetores. Os números de plantas inspecionadas/homem/dia para cada tipo de inspeção, apresentados na Tabela 1, devem ser considerados como limites máximos, para a maioria dos casos, reduzindo-se, assim, a ocorrência de escapes. Deve-se atentar para áreas com a presença de rede de energia elétrica e/ou relevo acidentado, nas quais pode haver impedimento no uso de plataformas.

Como discutido por Belasque Jr. et al. (2009; 2010), as inspeções devem ser feitas em todas as plantas cítricas presentes na propriedade, e também em outras plantas eventualmente presentes em áreas não comerciais, as quais, uma vez infectadas, são fonte de inóculo. O número de inspeções a ser realizada por safra ou ano depende de vários fatores, mas as mesmas devem ser feitas pelo menos a cada dois ou quatro meses (Belasque Jr. et al., 2009; 2010). Como já abordado, nas inspeções, geralmente, não são detectadas todas as plantas com sintomas. Além disso, em razão do período de incubação (período de tempo entre a infecção das plantas e o aparecimento dos sintomas), variável de seis a dezoito meses para o HLB (Bové, 2006), áreas infestadas com a doença apresentam também plantas infectadas, mas ainda assintomáticas. Dessa forma, têm-se três tipos de plantas doentes: i) as sintomáticas detectadas nas inspeções; ii) as sintomáticas porém não detectadas (escapes); e iii) as assintomáticas infectadas, isto é, plantas doentes que ainda não cumpriram o período de incubação e, portanto, ainda não apresentaram os sintomas da doença. Assim, para um efetivo controle da doença, há necessidade de inspeções frequentes para que, além da erradicação das plantas detectadas, as plantas escapes e as infectadas assintomáticas sejam posteriormente detectadas e erradicadas, não permanecendo na área por longos períodos de tempo servindo como fonte de inóculo para a infecção de outras plantas. Uma maneira simples, mas relativamente efetiva na quantificação da incidência da doença em uma área qualquer, é considerar que para

cada planta cítrica detectada com HLB, há outras duas a três plantas infectadas (com e sem sintomas). Essa proporção, considerada a partir das plantas detectadas, indica o número de plantas escapes e de plantas infectadas assintomáticas que pode existir na área. Há outras estimativas que indicam a existência, em média, de treze plantas assintomáticas para cada planta sintomática (ver artigo de Bassanezi et al. na presente edição). Logicamente, essas proporções não podem ser adotadas como regra para todas as situações, mas podem ser bastante úteis na definição das estratégias a serem adotadas no controle do HLB, como por exemplo, na determinação da frequência de inspeção, no dimensionamento das equipes e tipo de inspeção, na decisão de se eliminar somente as plantas sintomáticas ou pomares inteiros, entre outros (Belasque Jr. et al., 2009; 2010).

Para as inspeções deve-se sempre empregar inspetores continuamente treinados e capacitados para a identificação de plantas doentes com sintomas. Também se deve permitir que os mesmos inspecionem as plantas com o máximo de concentração e motivados para a atividade. Em razão da inexistência de qualquer outra estratégia efetiva de controle, a eliminação imediata de plantas sintomáticas é primordial para o efetivo controle da doença. Mas para isso as plantas doentes precisam ser detectadas, o que depende da eficácia da inspeção e dos inspetores. Trata-se de uma atividade fundamental na “nova” citricultura paulista e que, brevemente, deverá ser adotada por toda citricultura brasileira onde o HLB estiver presente.

Mesmo em pomares nos quais ainda não foi constatada a presença de plantas com HLB é recomendada a prática de inspeções constantes, pois o sucesso do manejo desta doença está em se adotar o controle no início da epidemia. Neste caso, as inspeções podem ser concentradas nas plantas das primeiras ruas da periferia da propriedade (divisas com outros pomares) e da periferia dos pomares, onde há maiores concentrações de plantas com HLB (Gottwald et al., 2007). Assim que detectada a ocorrência das primeiras plantas sintomáticas, a inspeção deve ser feita em todas as plantas da propriedade, planta a planta, uma vez que a distribuição das plantas doentes no pomar varia de levemente agregada à aleatória, o que inviabiliza uma inspeção amostral para fins de controle da doença.

O CONTROLE DO PSILÍDEO VETOR

Diaphorina citri

O controle de *D. citri*, inseto vetor das bactérias *Ca. L. asiaticus* e *americanus* (Capoor et al., 1967; Yamamoto et al., 2006), é outra medida de controle do HLB, a qual objetiva tanto a redução da população de insetos infectivos quanto a redução das chances de aquisição e transmissão da bactéria por ninfas (aquisição) e adultos (aquisição e transmissão) desse inseto. O psilídeo foi detectado no Brasil na década de 40, estando regularmente presente nos pomares em SP desde então. No entanto, por não se tratar, nas nossas condições, de uma praga da cultura dos citros, antes da presença do HLB não eram necessárias aplicações de inseticidas para seu controle. Esse é um ponto importante na definição das estratégias de controle do HLB – o controle de *D. citri* deve ser preconizado e promovido apenas considerando-se o risco da aquisição e transmissão das bactérias associadas ao HLB por esse inseto, e não como se o mesmo fosse uma praga da cultura dos citros.

Mais especificamente, a simples presença do inseto nos pomares não representa, por si só, risco à sanidade da cultura. O risco existe quando há presença de insetos infectivos. Em razão da inexistência de métodos simples, aplicáveis no campo, para se mensurar quais são os insetos ou qual a proporção de insetos infectivos numa área qualquer, deve-se sempre atentar para as fontes de inóculo de HLB existentes nas regiões afetadas. É nessas fontes de inóculo, representadas por plantas doentes (cítricas e murtas) sintomáticas e assintomáticas, que ninfas e adultos de *D. citri*, durante sua alimentação, adquirem os patógenos associados ao HLB. A inexistência de plantas doentes impede, portanto, o surgimento de indivíduos infectivos. Assim, é primordial a eliminação das plantas doentes, medida de controle essa que deve ser associada ao controle de *D. citri* no intuito de se prevenir a infecção de plantas sadias.

Inexistem métodos efetivos de controle do psilídeo que não o promovido pelo tratamento de plantas com inseticidas. Assim, seu controle deve ser realizado de forma criteriosa e iniciado, preferencialmente, apenas quando o inseto é detectado no pomar. Deve-se sempre alternar inseticidas de diferentes grupos químicos para se reduzir o risco

do surgimento de populações do vetor resistentes. Calendários, quinzenais ou mensais, embora induzam a sensação de uma eliminação quase que completa do inseto, resultam tanto em aplicações desnecessárias de inseticidas quanto em um controle inadequado, pois no intervalo entre pulverizações podem ocorrer surtos populacionais do vetor. Outra desvantagem dessa forma de controle está na possibilidade, bastante frequente, da ocorrência de chuvas e/ou novas brotações nas plantas, as quais provocam uma redução no período residual do inseticida utilizado. Maiores populações de *D. citri* geralmente ocorrem nos períodos em que as plantas apresentam brotações (fluxos vegetativos), com picos populacionais na primavera e verão (Yamamoto et al., 2001). No entanto, sua fase adulta pode estar presente durante todo o ano, o que justifica o monitoramento contínuo em toda propriedade.

Além de estar atento à população do vetor, o citricultor deve também observar os fluxos vegetativos nas plantas cítricas. Frequentemente se visualiza o psilídeo em brotações novas, mesmo naquelas que ocorrem em períodos de outono e inverno (Yamamoto & Miranda, 2009). O primeiro fluxo vegetativo que ocorre após o período de estresse da planta (inverno) indica o momento de reiniciar o controle do vetor, ou de fazer mais uma pulverização com inseticidas. Pulverizações realizadas nesse primeiro fluxo vegetativo, quando eficazes no controle do inseto, resultam em menores populações do inseto no período de maior ocorrência de picos populacionais (primavera e verão).

Um dos pontos importantes para o manejo de *D. citri* é o seu monitoramento populacional, que é a forma de determinar se o vetor está presente em diferentes locais da propriedade. O monitoramento geralmente é realizado por inspetores de pragas quando observam as brotações das plantas cítricas, procurando localizar ovos, ninfas ou adultos do inseto, ou pela procura de adultos em armadilhas adesivas amarelas. Esse monitoramento poder ser realizado concomitantemente com o monitoramento das pragas dos citros, com amostragens a cada quinze dias, mas o ideal é que as amostragens do psilídeo ocorram semanalmente (Paiva, 2009). Dessa forma, as amostragens podem ser alternadas, monitorando-se as pragas da cultura numa semana, incluindo *D. citri*, e na semana seguinte o monitoramento somente desse último.

Os inspetores de pragas devem estar capacitados a identificar as diferentes fases do vetor e devem procurar tanto ovos, quanto ninfas e adultos, observando principalmente brotos novos, local onde frequentemente ocorrem a postura e o desenvolvimento das ninfas (Yamamoto et al., 2001). Entretanto, na ausência de brotações novas, a procura do inseto deve ser feita em ramos com folhas mais desenvolvidas, principalmente em sua face inferior (abaxial), local preferido pelo adulto para sua alimentação (Bonani, 2009; Yamamoto & Miranda, 2009). Como a ocorrência de *D. citri* é predominantemente nas bordas dos pomares, recomenda-se que o monitoramento concentre-se em plantas nesses locais. Em amostragens específicas para o psilídeo, o monitoramento pode ser iniciado pelas bordas e direcionado posteriormente ao centro do pomar, seguindo uma espiral.

As armadilhas adesivas amarelas ou verdes não devem ser utilizadas para monitorar a população de *D. citri* dentro dos pomares, mas para determinar os momentos e locais de ocorrência ou migração do vetor para o interior da propriedade, desde que o controle do inseto esteja sendo realizado com sucesso e continuamente. Nessas situações, as populações do inseto migram de áreas localizadas ao redor da propriedade sob controle, e colonizam inicialmente as plantas que estão nas bordas da propriedade (e nas bordas de pomares na propriedade), ou ainda plantas nos locais mais altos da propriedade, áreas com quebra-vento/cerca viva e matas ou próximas aos carregadores. Portanto, recomenda-se instalar as armadilhas nesses locais, a uma altura aproximada de 1,60 m do solo, na parte externa da copa e voltada para o lado externo da propriedade ou do pomar, para uma captura mais efetiva de adultos do inseto vetor. Não há um número mínimo ou máximo de armadilhas a serem instaladas por área, plantas, pomar ou propriedade. Esse número depende da variabilidade existente quanto ao número de adultos de *D. citri* coletados em armadilhas próximas entre si. Quanto maior essa variabilidade, maior o número de armadilhas a serem colocadas. Para fins práticos, recomenda-se que as armadilhas sejam colocadas como já citado, de modo a se detectar insetos na propriedade, além de locais e momentos em que ocorrem. O procura de adultos de *D. citri* em armadilhas deve ser semanal, retirando-se das mesmas os adultos encontrados, e

a troca das armadilhas deve ser realizada quando as mesmas não tiverem mais condições de uso, ou seja, quando for impossível a coleta de novos adultos.

Como já discutido, o controle de *D. citri* objetiva a redução da população de adultos infectivos. Por essa razão, nas regiões centro e sul de SP, onde há maiores incidências de HLB no Estado, o nível de controle deve ser a presença do psilídeo. Assim, durante as amostragens, mesmo que seja detectado apenas um inseto (seja na forma de ovos, ninfas ou adultos), inicia-se o controle químico. Nas demais regiões pode-se tolerar maiores níveis populacionais do inseto, desde que: i) sejam realizadas inspeções frequentes, seguidas da eliminação das plantas sintomáticas detectadas; e ii) inexistam fontes de inóculo da doença (plantas sintomáticas) nas propriedades vizinhas.

A formação de novos pomares deve ser feita, preferencialmente, com mudas cítricas tratadas com inseticidas sistêmicos e pulverizadas sete a dez dias antes da retirada das mesmas do viveiro. Os inseticidas thiamethoxam e imidacloprid podem ser empregados para o controle do psilídeo em mudas, aplicados no pré-plantio, com período de controle de aproximadamente 90 dias, como demonstrado por Sanches et al. (2009). Na Tabela 2 estão apresentados os inseticidas registrados para o controle de *D. citri* na cultura dos citros e outros em testes com o mesmo fim e os respectivos custos financeiros por hectare.

Após o período de controle proporcionado pela aplicação pré-plantio, o manejo do vetor deve ser continuado. Até aproximadamente o terceiro ano de idade as mudas vegetam constantemente, sendo muito atrativas para o vetor em qualquer estação do ano, inclusive no período frio e seco. Nessa fase, o citricultor deve monitorar e controlar o vetor frequentemente. Os inseticidas com ação de contato são usados para o controle de ninfas e insetos adultos. A maioria dos inseticidas de contato é eficiente no controle de *D. citri*, contudo, possuem período residual que pode variar de 7 a 30 dias, dependendo da dose empregada, podendo ser menor dependendo das condições meteorológicas e quando aplicados sobre brotações novas (Yamamoto & Miranda, 2009).

Nos pomares em formação empregam-se inseticidas sistêmicos, os quais devem ser aplicados nos períodos de primavera e verão, quando há suficiente umidade no solo para a absorção e translocação do

Tabela 2. Inseticidas utilizados para controle de *Diaphorina citri*, doses e custos relativos

Ingrediente ativo	Nome comercial	Dose	Custo ^a
<i>Inseticidas de contato</i> (pulverização terrestre)		(por 100 L)	(US\$/ha)
Abamectina	Vertimec, Kraft, Abamex, Abamectin Nortox	20 mL	28,69
Bifentrina	Talstar	15-20 mL	30,67-31,82
Carbosulfano	Marshal	25 mL	29,06
Clorpirifos	Lorsban, Clorpirifos, Nufós	100 mL	34,22
Deltametrina	Decis 100 Ultra	7,5 mL	30,30
Dimetoato	Agritoato, Dimetoato, Dimexion, Perfekthion, Tiomet	50-80 mL	30,35-32,22
Etofenproxi	Trebon	25 mL	29,89
Fenpropatrina	Danimen	50 mL	41,56
Formetanato	Dicarzol	50 g	53,89
Gama-cialotrina	Nexide	2,5 mL	28,61
Imidacloprido*	Provado 200 SC, Kohinor	20 mL	31,62
Lambda-cialotrina	Karate 50 SC	10-20 mL	29,06-30,89
Malationa	Malathion 1000 CE	50 mL	31,64
Metidationa	Supracid, Suprathion	50 mL	33,79
Fosmete*	Imidan	50 g	27,24
Tiametoxam*	Actara 250 WG	10 g	37,02
<i>Inseticidas de contato</i> (pulverização aérea)		(por ha)	(US\$/ha)
Imidacloprido*	Provado 200 SC	400 mL	134,44
Lambda-cialotrina	Karate 50 SC	200 mL	91,67
<i>Inseticidas sistêmicos</i> (aplicação em drench)		(por planta)	(US\$/ha)
Tiametoxam*	Actara 250 WG	1,25-3,75 g	94,14-263,55
Imidacloprido*	Provado 200 SC	3,5-15,0 mL	62,70-237,69
<i>Inseticidas sistêmicos</i> (aplicação no solo)		(por planta)	(US\$/ha)
Aldicarbe	Temik 150 G	25-75 g	130,57-369,77

Fonte: Adaptado de Belasque Jr. et al. (2010)

^a Os custos foram calculados no ano base 2009

* Somente os ingredientes ativos imidacloprido, tiametoxam e fosmete são registrados no Brasil para controle de *D. citri* em citros, os demais se mostraram efetivos para o controle do inseto em condições experimentais, mas ainda não possuem registro para a cultura.

defensivo. Evita-se a aplicação desses inseticidas nos meses secos do ano, mesmo em áreas irrigadas, quando o controle deve ser realizado com inseticidas de contato aplicados em pulverização. Os inseticidas sistêmicos aldicarb, thiamethoxam e imidacloprid podem ser aplicados via solo (granulados), esguicho ou *drench* e no tronco das plantas, proporcionando períodos de controle de até 70 dias (Yamamoto et al., 2009). A ação desses inseticidas não é imediata, sendo necessário um período de tempo para seu início. Geralmente são necessários de 15 a 20 dias após a aplicação para se alcançar 80% de mortalidade de *D. citri*. Por isso

recomenda-se uma aplicação de inseticida de contato, antes da aplicação de sistêmicos, reduzindo-se assim o risco de surtos populacionais do psilídeo na área tratada.

Populações de *D. citri* geralmente são menores e menos frequentes em plantas em produção, principalmente em razão das mesmas não vegetarem tão frequentemente quanto plantas de pomares ainda em formação. Em plantas adultas o controle deve ser realizado quando a amostragem detectar a presença do vetor no pomar. A utilização de inseticidas sistêmicos vem sendo avaliada para aplicação em plantas em produção, com idade superior a três anos.

A transmissão de *Ca. Liberibacter* ocorre durante a alimentação do vetor nas plantas cítricas. Esse inseto se alimenta predominantemente da seiva do floema, local onde ocorre a inoculação e/ou aquisição das bactérias. Bonani et al. (2010) caracterizaram o comportamento alimentar da *D. citri* por meio da técnica de *Electrical penetration graph* (EPG). Foi observado que o tempo médio necessário para que o inseto atinja o floema, após iniciada uma prova de alimentação (penetração dos estiletos na planta), é de 120 min. A aquisição e inoculação das bactérias associadas ao HLB provavelmente ocorrem em momentos diferentes da alimentação de *D. citri*. Quando os estiletos estão dentro dos vasos do floema a primeira atividade do inseto é a salivação, sendo possivelmente este o momento de inoculação das bactérias associadas ao HLB por adultos infectivos. Após a salivação o inseto inicia a ingestão de seiva do floema, fase na qual ninfas e adultos não infectivos adquirem as bactérias associadas ao HLB de plantas infectadas.

Quando o psílideo entra em contato com uma planta cítrica tratada com inseticida seu comportamento alimentar pode ser alterado de diferentes modos, dependendo do grupo químico do inseticida utilizado e da forma de ação do mesmo (contato ou sistêmico). Em plantas tratadas com inseticidas sistêmicos, *D. citri* somente consegue distinguir as plantas com e sem tratamento a partir do momento que inicia a ingestão de seiva do floema. Neste caso o tempo de ingestão é reduzido drasticamente em relação às plantas não tratadas, sendo que o inseto retira o estilete da planta e raramente reinicia uma nova prova sobre a mesma planta (Miranda et al., dados não publicados). Consequentemente, em plantas tratadas com inseticidas sistêmicos o inseto realizará pelo menos uma salivação no floema antes de migrar para outra planta ou morrer. Entretanto, ainda não se sabe se isso é suficiente para que ocorra a inoculação das bactérias ou o quanto de redução na inoculação esta forma de aplicação pode promover. Em plantas pulverizadas com inseticidas de contato, *D. citri* provavelmente consegue identificar a presença do inseticida logo que pousa sobre a planta. Resultados preliminares, utilizando-se a técnica EPG, têm demonstrado que em plantas pulverizadas o psílideo realiza um menor número de provas, sendo que estas são mais curtas e o inseto retira o estilete antes de atingir o floema. Em plantas tratadas com inseticidas com efeito

de choque, muitas vezes, o inseto não realiza provas. Contudo, com a redução do efeito residual do inseticida se observa provas mais longas e com atividades no floema (Miranda et al., dados não publicados).

O aparecimento contínuo de plantas doentes, mesmo em menor número, em pomares sob regime intensivo de aplicação de inseticidas de contato e sistêmicos é um indicativo de que o controle do vetor não evita totalmente as infecções primárias, provocada pelos adultos migrantes infectivos, provenientes de outros pomares ou plantas hospedeiras. Isto se explica por várias razões. Primeiro, a planta cítrica é uma planta perene que vegeta várias vezes e cujas folhas se expandem e depois ficam expostas por vários meses. Assim, nenhum tratamento químico, por mais bem aplicado que seja em termos de cobertura e deposição, consegue proteger a planta de uma possível infecção por vários meses seguidos. Segundo, nem todos inseticidas são capazes de matar o psílideo antes do seu processo de salivação (quando provavelmente ocorre a inoculação). Assim, em plantas tratadas com inseticidas pode haver uma primeira inoculação (infecção primária) e somente depois o inseto morrerá, o que evita posteriores infecções. Entretanto, o controle químico do vetor tem um papel fundamental na redução das infecções secundárias, resultantes da aquisição da bactéria por psílideos em plantas doentes dentro do pomar e da sua posterior transmissão para plantas vizinhas do mesmo pomar (Bassanezi et al., 2009). A infecção secundária é reduzida ou evitada com o controle eficiente do psílideo pelos seguintes motivos. Primeiramente, porque reduz o tempo de alimentação dos psílideos nas plantas tratadas e consequentemente a aquisição da bactéria pelo psílideo. Segundo, porque após a aquisição da bactéria existe um período latente de alguns dias antes que ele possa transmitir com sucesso a bactéria para outra planta (Capoor et al., 1974). Durante este período latente, se o inseto entrar em contato com o inseticida em concentrações letais ele será morto e a transmissão (infecção secundária) não ocorrerá. E terceiro, porque após a sua aquisição, a bactéria persiste no psílideo adulto por quase toda sua vida (Hung et al., 2004). Assim, o controle da população de psílideos evita a contaminação de um maior número de plantas, pois adultos de *D. citri* podem viver por três a quatro meses (Gallo et al., 2002).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Desde a primeira detecção do HLB em SP medidas de controle da doença (plantio de mudas saudáveis, inspeção e eliminação frequente de plantas sintomáticas e controle do psílido vetor) vêm sendo empregadas com sucesso por algumas dezenas de citricultores. Quando as mesmas são integradas, uma vez que se complementam e não são excludentes, e empregadas com rigor, as chances de um controle efetivo são maiores (Belasque Jr. et al., 2010). Simultaneamente, os governos federal e estadual implementaram legislações específicas para que a expansão da doença pudesse ser ao menos minimizada. Atualmente é válida em todo País a Instrução Normativa nº 53 (IN 53), a qual determina, entre outras ações: i) que os citricultores realizem ao menos quatro inspeções/ano para detecção e eliminação das plantas com sintomas de HLB; e ii) que pomares com incidências superiores a 28% de plantas sintomáticas sejam inteiramente eliminados (Belasque Jr. et al., 2009). Essas ações, embora necessárias para minimizar o avanço do HLB, não foram largamente empregadas e, como consequência, a doença continua a progredir, principalmente nas regiões centro e sul de SP.

Como já citado, o controle do HLB é possível e pode ser conseguido, em algumas circunstâncias, apesar de nem sempre ter sido alcançado com sucesso, em outras circunstâncias (Belasque Jr. et al., 2010). Essas circunstâncias referem-se: i) a incidência da doença na região de localização da propriedade citrícola sob controle; ii) a incidência de plantas com HLB na propriedade quando o controle da doença é iniciado; iii) a distância entre a propriedade sob controle e pomares sem qualquer controle da doença (fontes de inóculo); iv) o tamanho da propriedade sob controle; e v) a idade das árvores cítricas sob controle da doença. Para uma determinada propriedade todas essas características não podem ser alteradas. Em relação ao controle do HLB, essas mesmas características são favoráveis (ou não favoráveis) ao sucesso no controle da seguinte maneira: baixa (ou alta) incidência de HLB na região de localização da propriedade citrícola; baixa (ou alta) incidência de plantas afetadas com HLB quando o manejo da doença é iniciado; distâncias entre a propriedade e pomares sem qualquer controle da doença maior (ou menor) que quatro quilômetros; propriedades

grandes, com milhares de hectares (ou pequenas); e árvores cítricas adultas (ou jovens) sob controle da doença. Tanto propriedades com características favoráveis ao controle, ou não favoráveis, podem atingir baixos níveis da doença ao longo dos anos, desde que o rigor empregado para o controle seja diferente nos dois casos (maiores frequências de inspeção e erradicação de plantas e de pulverizações para o controle do inseto vetor são necessárias quanto mais desfavoráveis sejam as características da propriedade). Pode-se afirmar que o programa menos rigoroso de controle do HLB em São Paulo, mas eficaz na manutenção de baixos níveis da doença em propriedades com condições favoráveis ao controle, consiste em pelo menos quatro inspeções anuais para detecção e eliminação de plantas e pelo menos cinco aplicações anuais de inseticidas.

A manutenção de plantas e pomares com HLB tem duas graves consequências: i) permite que adultos infectivos de *D. citri* criados nestas plantas migrem para propriedades ou pomares ainda sem a doença ou que vêm mantendo a doença em baixa incidência; e ii) em razão do aumento do inóculo em todo Estado, e de maiores populações de *D. citri* infectivos, o controle do HLB será cada vez mais difícil e oneroso, principalmente em pomares novos. Apesar de relativamente difícil, o controle do HLB é possível e deve ser empregado para a manutenção da citricultura paulista. Há necessidade de que um maior número de citricultores execute o controle rigoroso da doença, principalmente por meio de inspeções e eliminação rápida das plantas detectadas. Essa estratégia de controle, essencial, é bem menos custosa que o controle do vetor. Apesar de ambas as estratégias serem necessárias para um controle efetivo da doença, muita ênfase é dada ao controle do vetor, e pouca na eliminação das fontes de inóculo numa escala regional. Pode-se afirmar ser essa a principal razão do rápido aumento da doença observado em todo estado de São Paulo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bassanezi RB, Yamamoto PT, Gimenes-Fernandes N, Montesino LH, Gottwald TR, Bergamin Filho A & Amorim L (2009) Effect of different strategies of control on spatial and temporal patterns of citrus *huanglongbing*. 10th International Epidemiology Workshop, Geneva, p.12-13.

- Belasque Jr. J, Bassanezi RB, Yamamoto PT, Ayres AJ, Tachibana A, Violante AR, Tank Jr. A, Di Giorgi F, Tersi FEA, Menezes GM, Dragone J, Jank Jr. RH & Bové JM (2010) Lesson from *huanglongbing* management in São Paulo State, Brazil. *Journal of Plant Pathology* (no prelo).
- Belasque Jr. J, Bergamin Filho A, Bassanezi RB, Barbosa JC, Gimenes-Fernandes N, Yamamoto PT, Lopes SA, Machado MA, Leite Jr, RP, Ayres AJ & Massari CA (2009) Base científica para a erradicação de plantas sintomáticas e assintomáticas de *huanglongbing* (HLB, *greening*) visando o controle efetivo da doença. *Tropical Plant Pathology* 34:137-145.
- Bonani JP (2009) Caracterização do aparelho bucal e comportamento alimentar de *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae) em *Citrus sinensis* (L.) Osbeck. Tese de Doutorado, ESALQ/USP, Piracicaba, 86p.
- Bonani JP, Fereres A, Garzo E, Miranda MP, Appezzato-Da-Gloria B & Lopes JRS (2010) Characterization of electrical penetration graphs of the Asian citrus psyllid, *Diaphorina citri* in sweet orange seedlings. *Entomologia Experimentalis et Applicata* DOI: 10.1111/j.1570-7458.2009.00937.x.
- Bové JM (2006) *Huanglongbing*: a destructive, newly-emerging, century-old disease of citrus. *Journal of Plant Pathology* 88:7-37.
- Capoor SP, Rao DG & Viswanath SM (1967) *Diaphorina citri* Kuway., a vector of the *greening* disease of citrus in India. *Indian Journal of Agricultural Science* 37:572-576.
- Capoor SP, Rao DG & Viswanath SM (1974) *Greening* disease of citrus in the Deccan Trap Contry and its relationship with the vector, *Diaphorina citri* Kuwayama. In Weathers LG & Cohen M (Eds.) *Proceedings of the 6th Conference of the Internaticional Organization of Citrus Virologists*, University of California Division of Agricultura Sciences, p. 43-49.
- Colleta-Filho HD, Targon MLPN, Takita MA, De Negri JD, Pompeu Jr. J, Carvalho AS & Machado MA (2004) First report of the causal agent of *huanglongbing* ("*Candidatus* *Liberibacter asiaticus*") in Brazil. *Plant Disease* 88:1382.
- Gallo D et al. (Ed.) 2002 *Entomologia Agrícola*. FEALQ. 920p.
- Gottwald TR, Da Graça JV & Bassanezi RB (2007) Citrus *huanglongbing*: the pathogen and its impact. *Plant Health Progress* 6:September 2007. Online.
- Halbert SE (2005) The discovery of *huanglongbing* in Florida. 2nd International Citrus Canker and *huanglongbing* Research Workshop, Orlando FL. p.50. H-3.
- Hung TH, Hung SC, Chen CN, Hsu MH & Su HJ (2004) Detection by PCR of *Candidatus* *Liberibacter asiaticus*, the bacterium causing citrus *huanglongbing* in vector psyllids: application to the study of vector-pathogen relationships. *Plant Pathology* 53:96-102.
- Lopes SA, Frare GF, Yamamoto PT, Ayres AJ & Barbosa JC (2007) Ineffectiveness of pruning to control citrus *huanglongbing* caused by *Candidatus* *Liberibacter americanus*. *European Journal of Plant Pathology* 119:463-468.
- Neves MF, Lopes FF, Trombin VG, Amaro AA, Neves EM & Jank MS (2007) Caminhos para a Citricultura: uma agenda para manter a liderança mundial. São Paulo SP. Editora Atlas SA. 114p.
- Paiva PEB (2009) Distribuição espacial e temporal, inimigos naturais e tabela de vida ecológica de *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae) em citros em São Paulo. Tese de Doutorado, ESALQ/USP, Piracicaba, 65p.
- Sanches AL, Felipe MR, Uehara-Carmo A, Rugno GR & Yamamoto PT (2009) Eficiência de inseticidas sistêmicos, aplicados em mudas cítricas, em préplântio, no controle de *Diaphorina citri* (Kuwayama) (Hemiptera: Psyllidae). *BioAssay* 4:6 (on line).
- Teixeira DC, Danet JL, Eveillard S, Martins EC, Jesus Jr. WC, Yamamoto PT, Lopes AS, Bassanezi RB, Ayres AJ, Saillard C & Bové JM (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.
- Yamamoto PT & Miranda MP (2009) Controle do psilídeo *Diaphorina citri*. *Ciência e Prática* 1:10-12.

Yamamoto PT, Felipe MR, Garbim LF, Coelho JHC, Ximenes NL, Martins EC, Leite APR, Sousa MC, Abrahão DP & Braz JD (2006) *Diaphorina citri* (Kuwayama) (Hemiptera: Psyllidae): vetor da bactéria *Candidatus Liberibacter americanus*. *Huanglongbing – Greening International Workshop*, 1. Ribeirão Preto: Fundecitrus. p.96.

Yamamoto PT, Felipe MR, Sanches AL, Coelho JHC, Garbim LF & Ximenes NL (2009) Eficácia de inseticidas para o manejo de *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae) em citros. *BioAssay* 4:4 (*on line*).

Yamamoto PT, Paiva PEB & Gravena S (2001) Flutuação populacional de *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae) em pomares de citros na região norte do estado de São Paulo. *Neotrop. Entomol.* 30:165-170.