

**FUNDO DE DEFESA DA CITRICULTURA  
MESTRADO PROFISSIONAL EM  
CONTROLE DE DOENCAS E PRAGAS DOS CITROS**

**IVAN BRANDIMARTE**

**Inseticidas Sistêmicos, em diferentes modalidades de aplicação, no controle de *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae) em plantas cítricas em produção**

Dissertação apresentada ao Fundo de Defesa da Citricultura como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Fitossanidade

Orientador: Pedro Takao Yamamoto

Co-orientador: Marcelo Pedreira de Miranda

Araraquara  
Maio 2011

**IVAN BRANDIMARTE**

**Inseticidas Sistêmicos, em diferentes modalidades de aplicação, no controle de *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae) em plantas cítricas em produção**

Dissertação apresentada ao Fundo de Defesa da Citricultura como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Fitossanidade.

Orientador: Pedro Takao Yamamoto

Co-orientador: Marcelo Pedreira de Miranda

Araraquara  
Maio 2011

Brandimarte, Ivan

B821i Inseticidas Sistêmicos, em diferentes modalidades de aplicação, no controle de *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae) em plantas cítricas em produção / Ivan Brandimarte. – Araraquara, 2011.

29 p.

Dissertação (Mestrado) – Fundo de Defesa da Citricultura

Orientador: Pedro Takao Yamamoto

1. Psilídeo 2. *Citrus sinensis* 3. Controle Químico 4. Huanglongbi

**IVAN BRANDIMARTE**

**Inseticidas Sistêmicos, em diferentes modalidades de aplicação, no controle de *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae) em plantas cítricas em produção**

Dissertação apresentada ao Fundo de Defesa da Citricultura como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Fitossanidade.

Araraquara, 30 de maio de 2011.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Dr. Pedro Takao Yamamoto  
ESALQ

---

Dr. Marcelo Pedreira de Miranda  
FUNDECITRUS

---

Dr. Rodrigo Neves Marques  
ESALQ

Ao meu filho Pietro que está para nascer em Setembro de 2011.

**DEDICO**

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente a Deus por todas as oportunidades que estou recebendo ao longo da vida.

Agradecimento em especial à minha linda esposa Tereza, por todos esses anos de companheirismo, paciência e dedicação ao longo de toda a nossa história.

Aos meus pais Epaminondas e Marilena pelo amor, carinho, educação e que me ensinaram a nunca desistir.

Aos meus amigos Pedro Takao Yamamoto e Marcelo Pedreira de Miranda que ajudaram na condução deste mestrado e desse trabalho de conclusão de curso.

A Terral Agricultura e Pecuária S.A e a Fischer Comércio, Indústria e Agropecuária S.A pela oportunidade de realizar este Mestrado no Fundecitrus.

Ao grande amigo Alexandre Tachibana por todo esse tempo de convivência, trabalhando juntos e compartilhando conhecimentos.

Ao Leandro Viscardi Cuzim, Luiz Fernando Giroto, Paulo Henrique Sperandio, Thiago Rodrigo G. Santos e todos os funcionários da Fazenda Entre Rios que colaboraram com estes experimentos.

Agradecimento em especial a Aline Beraldo Monteiro e Valdir Juarez Giacomelli pela ajuda na elaboração, montagem e condução desses experimentos.

Ao Bruno Gustavo Zacarin pela condução das análises estatísticas deste trabalho.

A todos os funcionários do Fundecitrus que colaboraram na realização desse mestrado Profissionalizante.

*“Tudo o que sei é que nada sei!”*

**Sócrates**

## RESUMO

### **Inseticidas Sistêmicos, em diferentes modalidades de aplicação, no controle de *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae) em plantas cítricas em produção**

A severidade dos sintomas provocados pelo *Huanglongbing* (HLB) ou *Greening*, a rápida progressão na incidência de plantas afetadas nos pomares e o fato de esta doença afetar indistintamente todas as variedades comerciais de citros, contribuíram para este estudo que visou avaliar a eficiência dos inseticidas sistêmicos imidacloprido (Provado 200 SC), tiametoxam (Actara 250 WG), aldicarbe (Temik 150 GR), dimetoato (Agritoato 400 EC) e o imidacloprido (Winner 200 SL), aplicados em diferentes modalidades, no controle do inseto *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae) transmissor das bactérias associadas ao HLB. O experimento foi realizado na Fazenda Entre Rios, localizada no município de Boa Esperança do Sul, SP, em pomar de laranjeira-doce (*Citrus sinensis*) da variedade 'Pêra', enxertada sobre limoeiro 'Cravo'. Utilizou-se o método de confinamento de adultos em ramos da planta tratada. Os psílídeos utilizados foram da criação do Fundecitrus e em cada planta tratada confinaram-se dez insetos, aprisionados em único ramo em gaiolas confeccionados com tecido de poliéster (Tunil). As avaliações consistiram da contagem de adultos de *D. citri* vivos presentes nas plantas. Como o controle de *D. citri* objetiva a redução da população de adultos infectivos, os resultados deste trabalho evidenciaram que os produtos sistêmicos testados, apesar de ocorrer diferenças entre os produtos, a porcentagem de mortalidade do inseto foi muito baixa, mostrando que esses produtos não foram eficientes no controle de *D. citri* em plantas cítricas em produção. A baixa eficiência pode estar relacionada à baixa absorção e distribuição desses produtos por toda a planta.

**PALAVRAS-CHAVE** – Psílídeo, *Citrus sinensis*, Controle Químico, Huanglongbing.



## ABSTRACT

### **Systemic insecticides in different types of application, the control *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae) in citrus production**

The degree of severity of the symptoms caused by *Huanglongbing* (HLB) or Greening, the fast spread of the disease in the different orchards and the fact that this phytopathogen affects various commercial citrus varieties have contributed to the proposition of the present research, that aimed to evaluate the efficiency of systemic insecticides imidacloprid (Provado 200 SC), tiametoxam (Actara 250 WG), aldicarbe (Temik 150 GR), dimethoate (Agritoato 400 EC), and imidacloprid (Winner 200 SL) applied in different forms, to control *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae), vector of the bacteria associated to HLB. The experiments was carried out in the “Entre Rios” Farm, located in the municipality of Boa Esperança do Sul, SP, Brazil, in the 'Pêra' sweet orange orchard (*Citrus sinensis*), grafted on 'Rangpur lime'. The psyllids used were from Fundecitrus rearing, and in each treated plant were confined ten adults, using cages made of Tunil fabric. The evaluations were consisted in the counting of *D. citri* adults alive present in the cages. The control of *D. citri* aims at reducing the population of adult infective, the results of this study indicated that systemic insecticides tested, although differences occur between the products, the percentage of insect mortality was very low, showing that these products were not effective in controlling *D. citri* in citrus bearing trees. The relationship between doses of these products showed that the problem lies in the absorption and distribution of insecticide throughout the plant.

**KEYWORDS** – Asian Citrus Psyllid, *Citrus sinensis*, chemical control, huanglongbing.

## SUMÁRIO

|   |           |
|---|-----------|
| <b>1. INTRODUÇÃO.....</b>   | <b>01</b> |
| <b>2. REVISÃO DE LITERATURA.....</b>  | <b>03</b> |
| <b>2.1. Histórico do “Huanglongbing” ou “Greening”.....</b>   | <b>03</b> |
| <b>2.2. Bactérias associadas ao HLB – <i>Candidatus Liberibacter spp.</i>.....</b>  | <b>04</b> |
| <b>2.3. Transmissão de <i>Candidatus Liberibacter spp.</i>.....</b>   | <b>05</b> |
| <b>2.4. Sintomatologia.....</b>   | <b>07</b> |
| <b>2.5. Manejo da Doença.....</b>   | <b>08</b> |
| <b>2.6. Controle inseto vetor <i>Diaphorina citri</i>.....</b>  | <b>08</b> |
| <b>2.6.1. Controle Convencional.....</b>  | <b>08</b> |
| <b>2.6.2. Controle Biológico.....</b>   | <b>10</b> |
| <b>3. MATERIAL E MÉTODOS.....</b>   | <b>13</b> |
| <b>3.1. Efeito de inseticidas sistêmicos no controle de <i>D. citri</i> por quimigação e via “Drench”.....</b>                                  | <b>13</b> |
| <b>3.2. Efeito de diferentes doses de inseticidas sistêmicos no controle de <i>D.citri</i> em diferentes modalidades de aplicação.....</b>      | <b>14</b> |
| <b>3.3. Análises estatísticas.....</b>  | <b>15</b> |
| <b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>   | <b>16</b> |
| <b>4.1. Eficiência de inseticidas sistêmicos aplicados via quimigação e “drench” no controle de <i>D. citri</i>.....</b>                        | <b>16</b> |
| <b>4.2. Eficiência de diferentes doses de inseticidas sistêmicos no controle de <i>D. citri</i> em diferentes modalidades de aplicação.....</b> | <b>19</b> |
| <b>5. CONCLUSÃO.....</b>  | <b>22</b> |
| <b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>  | <b>23</b> |

## 1. INTRODUÇÃO

Atualmente, a citricultura brasileira passa por um dos seus momentos mais difíceis. Somado aos tradicionais problemas de doenças e pragas, que além de reduzir muito a produtividade da laranjeira, fazem o custo de produção aumentar consideravelmente. Destacam-se algumas doenças de grande importância como: o cancro cítrico, a clorose variegada dos citros (CVC), a leprose, a podridão floral, a morte súbita (MSC), a pinta preta e recentemente o *Huanglongbing* (HLB). Essa última, considerada a mais severa e importante doença do citros do mundo (Bové, 2006), foi detectada nos dois estados maiores produtores mundiais de suco de laranja, São Paulo (Brasil) e Flórida (Estados Unidos), nos anos de 2004 e 2005, respectivamente (Colleta-Filho *et al.*, 2004; Teixeira *et al.*, 2005).

O HLB é associado a três espécies de bactérias Gram-negativas, denominadas *Candidatus Liberibacter africanus* (forma africana), *Ca. L. asiaticus* (forma asiática) e a *Ca. L. americanus* (forma americana), que são restritas ao floema das plantas infectadas e de difícil cultivo *in vitro* (Bové *et al.*, 2008; Sechler *et al.*, 2009), sendo que, a espécie *Ca. L. africanus* não foi relatada nas Américas e *Ca. L. americanus* foi detectada até o momento somente no Brasil (Bové *et al.*, 2008).

Ainda não são conhecidas fontes de resistência ao HLB, e todas as espécies cítricas plantadas comercialmente no Brasil são suscetíveis aos agentes causais da doença e ao inseto vetor, o psílideo *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae) (Capoor *et al.*, 1967).

No Brasil, a ocorrência de *D. citri* é preocupante por sua rápida disseminação nos pomares (Fernandes, 2004), pois tem ampla gama de hospedeiros, com destaque para *Murraya* spp. (Lopes, 2006), uma planta hospedeira preferencial de *D. citri* (Aubert, 1987) e também hospedeira de *Ca. L. americanus* e *Ca. L. asiaticus* no Brasil (Lopes *et al.*, 2005).

As plantas afetadas geralmente não apresentam bom desenvolvimento, com ramos amarelos e desfolha. Os frutos de árvores que apresentam sintomas são pequenos, deformados, contém sementes abortadas e caem precocemente devido a maturação desuniforme (Bové, 2006; Lopes *et al.*, 2009). A rápida evolução dos sintomas provocados pela bactéria do gênero *Ca. Liberibacter* spp. pode tornar a planta totalmente improdutiva em 2 a 5 anos após o surgimento dos primeiros sintomas (Bassanezi *et al.*, 2006).

Belasque Jr *et al.* (2010) relatam que mais de 7.000 propriedades apresentam ao menos uma planta sintomática, e que já foram eliminadas, desde 2004, cerca de seis milhões de árvores doentes em SP. Em 2008, a doença estava presente em todas as regiões citrícolas

paulistas. Estima-se que o número de plantas com sintomas de HLB já tenha atingindo mais de 4 milhões em todo o Estado de São Paulo (Belasque Jr. *et al.*, 2009). Esses dados revelam a rápida disseminação da doença.

Não são conhecidas medidas de controle curativas, e nem mesmo há medidas de controle efetivas e de baixo custo para o HLB. Desta forma, o controle é realizado através de plantio de mudas sadias, eliminação de plantas doentes e controle químico do vetor (Bové, 2006, Yamamoto *et al.*, 2008).

O principal método de controle dessa doença é a eliminação da fonte de inóculo por remoção de árvores afetadas e a identificação destas árvores é baseada em seus sintomas, e requer que vários levantamentos sejam feitos a cada ano. Isso acarreta em elevação dos custos de produção de citros. Tratamentos químicos para diminuir a população do inseto vetor e uma eliminação total de *Murraya paniculata*, o hospedeiro preferido de *D. citri*, e também hospedeiros nos dois agentes associados ao HLB, são recomendações importantes para o controle dessa doença (Yamamoto & Miranda, 2009).

Para o controle de *D. citri*, os citricultores têm à disposição um grande número de inseticidas, com ação de contato e sistêmica, e com diferentes modos de ação sobre o inseto, que devem ser utilizados para a redução populacional de *D. citri*, evitando dessa maneira a transmissão e disseminação das bactérias que causam o HLB.

Muitos produtores não realizam o controle da doença eficientemente em seus pomares, mantendo dessa maneira uma fonte de inóculo muito grande em determinadas regiões. Devido a isso, o controle de *D. citri* torna-se essencial, pois esse vetor é um inseto alado que pode se deslocar por grandes distâncias, levando a bactéria do HLB de uma região para a outra. Apesar de relativamente difícil, o controle do HLB é possível e deve ser empregado para a manutenção da citricultura paulista.

O objetivo do trabalho foi avaliar a eficiência dos inseticidas sistêmicos imidacloprido (Provado 200 SC), tiametoxam (Actara 250 WG), aldicarbe (Temik 150 GR), dimetoato (Agritoato 400 EC) e o imidacloprido (Winner 200 SL), aplicados em diferentes modalidades, no controle do inseto vetor *D. citri* transmissor das bactérias associadas ao HLB.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1. Histórico do “*Huanglongbing*” ou “*Greening*”

“Huanglongbing” é uma palavra de origem chinesa, que significa “doença do ramo amarelo” e é designada pela copa das árvores afetadas que apresentam um ou mais ramos com folhas amarelas, que se destacam dos ramos normais, o que foi primeiramente chamada de doença do “dragão amarelo”. Esse nome foi proposto em homenagem ao Dr. Kung Hsiang Lin, que em 1956, depois de décadas de estudo e convivência com o problema, demonstrou pela primeira vez, que se tratava de uma doença infecciosa que pode ser transmitida por enxertia (Bové, 2006).

O Huanglongbing (HLB), também conhecida como “Greening”, é considerada em muitos países como a doença mais destrutiva dos citros, devido à severidade dos sintomas, à queda de frutos, aos elevados custos com inseticidas (principalmente os sistêmicos), ao potencial de progressão da doença e por afetar todas as variedades comerciais de citros, independentemente do porta-enxerto, havendo apenas diferenças de tolerância entre elas (Ayres, 2006).

No Oriente Médio, a forma asiática (*Candidatus Liberibacter asiaticus*) foi descoberta na Arábia Saudita enquanto que a forma africana (*Candidatus Liberibacter africanus*) no Iêmen do Norte (Bové & Garnier, 1984). Hoje, as duas formas afetam seriamente os pomares de vários países da Ásia, África, Oceania, América do Sul, América Central, América do Norte e do Oriente Médio (Bové, 2006). A doença é mundialmente mais conhecida como “Greening”, nome dado na África do Sul devido à maturação não uniforme dos frutos nas plantas afetadas.

O primeiro relato da doença no Brasil, bem como o primeiro caso das Américas, foi feito em março de 2004, no município de Araraquara, Estado de São Paulo, sendo diagnosticada a bactéria *Ca. L. asiaticus* (Coletta-Filho *et al.*, 2004), e posteriormente, o descobrimento da nova espécie, até então desconhecida, que foi chamada de *Ca. L. americanus* (Teixeira *et al.*, 2005). Posteriormente, em 2005, foi confirmado o primeiro caso no Estado da Flórida, EUA, pelo “US Department of Agriculture’s Animal and Plant Healthy

Inspection Services e pelo Florida Department of Agriculture and Consumer Services” (Knighten *et al.*, 2005). Hoje a maior concentração da doença está na região central do Estado de São Paulo, correspondendo a 82,6% das plantas totais afetadas. De 2004 até 2006, somente neste Estado, foram eliminadas mais de 600 mil árvores de citros (Fundecitrus, 2006).

## **2.2. Bactérias associadas ao HLB – *Candidatus Liberibacter spp.***

Por mais de 60 anos o agente causal da doença ficou desconhecido. Em 1956, pelos estudos do Dr. Kung Hsiang Lin, foi confirmado o envolvimento de um agente infeccioso, que a princípio acreditou-se tratar de vírus, pois era o único agente conhecido transmissível por enxertia. Portanto, a natureza viral do HLB foi dada como verdadeira por muitos anos. Posteriormente, em 1970, por análises microscópicas de tecido vegetal observada pelo Dr. Lin, um agente bacteriano presente em vasos do floema foi associado à doença (Lafleche & Bové, 1970).

Após diversos estudos relacionados à doença, concluiu-se que se trata de uma bactéria Gram-negativa, restrita ao floema, pertencente à subdivisão  $\alpha$  do grupo das Proteobactérias (Jagoueix *et al.*, 1994), cuja característica principal consiste em ser um organismo que vive intimamente associado às células eucarióticas e, em muitos casos, adquirem a habilidade de sobreviver e crescer dentro de artrópodes hospedeiros, além do floema das plantas hospedeiras (Bové & Garnier, 1984). Seus parentes mais próximos são membros do subgrupo  $\alpha 2$ . O nome trivial “Liberibacter” (do latim líber = casca e bacter = bactéria) foi dado para organismos neste novo subgrupo.

Até meados de 2004, apenas duas espécies de *Ca. Liberibacter*, *Ca. L. asiaticus* e *Ca. L. africanus*, eram conhecidas. Por meio de ferramentas moleculares, oligonucleotídeos iniciadores (*primers*) universais (fD1 e rP1) foram utilizados em DNA de citros de folhas com sintomas e uma nova espécie de *Liberibacter* foi descoberta: *Candidatus Liberibacter americanus*. Na comparação filogenética baseado na região 16S rDNA, a nova espécie *Liberibacter* não agrupou-se dentro do grupo “asiaticus/africanus”, mas formou uma ramificação separada. Além disso, para a sequência de 16S rDNA, a sequência “africanus”, “asiaticus” e “americanus” na região intergênica (IR) e gênica do 16S rDNA e o 23S rDNA, tem sido também comparado entre eles. A comparação entre os 16S rDNA das formas asiática

e africana mostrou que eles são 97,8% homólogos (Jagoueix *et al.*, 1994). Enquanto a sequência de *Ca. L. africanus* e *Ca. L. asiaticus* compartilham 81,2% de identidade, a porcentagem de *Ca. L. americanus* e *Ca. L. africanus* é de 72,2% já a identidade de *Ca. L. americanus* e *Ca. L. asiaticus* é apenas 71,4%. Para dada espécie de *Liberibacter*, a região intergênica é altamente conservada: dois variantes diferentes da mesma espécie têm 99% a 100% de sequência idêntica. Porém, quando uma variante de uma espécie é comparada com uma variante de espécie diferente, a identidade de sequência é abaixo de 76%. Estes resultados confirmam que “africanus”, “asiaticus” e “americanus” são três espécies diferentes de *Liberibacter* (Teixeira *et al.*, 2008).

Hoje as três espécies conhecidas são: *Candidatus (Ca.) Liberibacter (L.) asiaticus* (forma asiática), *Ca. L. africanus* (forma africana) e a *Ca. L. americanus* (forma americana). *Ca. L. asiaticus* é o agente associado ao HLB na Ásia, e também na Flórida, USA. *Ca. L. americanus* associado ao HLB no Estado de São Paulo, Brasil, mas *Ca. L. asiaticus* também está presente (Bové, 2006). As bactérias também podem infectar plantas de *M. paniculata*. (Lopes *et al.*, 2005).

### 2.3. Transmissão de *Candidatus Liberibacter spp.*

De 1972 a 1987, sete espécies de Psylloidea foram identificadas como transmissoras de organismos procariontes causadores de doenças em plantas, entre elas, *Trioza erytrae* (Del Guercio) e *Diaphorina citri* Kuwayama. Embora se tenha pouca informação da relação vetor-patógeno, sabe-se que os psilídeos adultos adquirem o patógeno a partir de plantas infectadas e esse se multiplica no corpo do inseto (Aubert, 1987).

O psilídeo *D. citri* pertence à superfamília Psylloidea, família Psyllidae, que reúne mais de 1.500 espécies. São insetos sugadores dos vasos condutores das plantas, com pernas metatorácicas modificadas para saltar (Aubert, 1987; Gallo *et al.*, 2002). Este inseto é o vetor das bactérias associadas ao HLB no Brasil, inseto identificado na década de 1940, quando o psilídeo foi descrito por Ângelo da Costa Lima, da escola Nacional de Agronomia do Estado do Rio de Janeiro, Brasil. Galo (ESALQ – USP), em 1960, encontrou pela primeira vez o psilídeo no Estado de São Paulo. *D. citri* foi comprovado como vetor da bactéria *Ca. L.*

americanus (Yamamoto *et al.*, 2006) e como vetor da bactéria *Ca. L. asiaticus* por Capoor *et al.* (1967).

Cermeli *et al.* (2000) relataram a ocorrência de *D. citri* pela primeira vez na Venezuela em 1999. Etienne *et al.* (1998) descreveram o vetor também em Honduras, Uruguai e México. De acordo com Halbert *et al.* (2004), em 1997, o psilídeo foi encontrado na Argentina, em 1998 na Flórida (EUA) e em 1999 em duas ilhas das Bahamas. Em 2000 foi encontrado nas Ilhas Caimã, em 2001 na República Dominicana e Cuba, em 2002 em Porto Rico e México, e na Jamaica sua ocorrência foi relatada em 2003.

Numa população de *D. citri*, nem todos são capazes de transmitir a bactéria, por não serem portadores da bactéria. Entretanto, quanto maior a incidência da doença, maior é a chance de aquisição e maior é a taxa de indivíduos infectivos. A transmissão da doença foi primeiramente demonstrada para o tipo africano de HLB (*Ca. L. africanus*), pelo psilídeo africano dos citros, *T. erytrae*. O psilídeo asiático dos citros, *D. citri*, foi comprovado como vetor do tipo asiático de HLB (*Ca. L. asiaticus*).

Além de citros, o inseto se hospeda em murta (*M. paniculata*). Nessa planta, além de se alimentar, também se reproduz. Em beira de mata, próximo à cercas viva e quebras-vento há uma maior incidência de psilídeo e conseqüentemente de HLB. A população é maior próxima a esses locais por formarem uma barreira ao vento, e com a diminuição de sua velocidade ocorre o pouso ou “queda” dos insetos. Até o momento não se identificou outras plantas hospedeiras da doença além de citros e murta. Entretanto, outras plantas da família das rutáceas são tidas como hospedeiras desse inseto, tais como *Murraya keonegii*, *Antocarpus heterophyllus*, *Aegle marmelos*, *Afraegle gabonensis*, *A. paniculata*, *Atalantia* sp., *Citropsis gilletiana*, *C. schweinfurthii*, *Clausena anisum-olens*, *C. excavata*, *Eremocitrus glauca*, *E. hybrid*, *Merrillia caloxylon*, *Microcitrus australis*, *M. papuana*, *Microcitronella* sp., *Naringi crenulata*, *Pamburus missionis*, *Toddalia asiatica*, *Vepris lanceolata*, *Zanthoxylum fagara* e *Calodendrum capense*. Nestas plantas, principalmente da família Rutaceae, tais como mamiqueira fedorenta (*Zanthoxylum rugosum*) e canela-de-veado (*Helietta apiculata*), o psilídeo consegue sobreviver por até 3 semanas, mas não consegue se reproduzir (Halbert *et al.*, 2004).

No processo de alimentação, o psilídeo de citros adquire o agente causal do HLB de fontes infectadas, sendo que o tempo mínimo de aquisição pode variar de 15 a 30 min para *D. citri* e 24 h para *T. erytrae*. A transmissão do patógeno para árvores sadias pode ocorrer em



menos de 1 hora para *T. erytraea*. Períodos de latência relatados podem ser muito variáveis, de 24 h até 21 dias (Lopes, 2006), conduzindo para uma rápida epidemia de HLB se não houver uma medida de controle.

Ainda não se sabe ao certo se o patógeno pode ser transmitido de uma geração para outra via ovos. Hung *et al.* (2004) constataram por meio de testes de detecção da bactéria no psilídeo, via PCR, que o patógeno persiste no mesmo, mas não é transmitido transovarianamente. Xu *et al.* (1994) também relatam não haver evidência desse tipo de transmissão. Para o inseto *T. erytraea*, os autores van den Berg *et al.* (1992), com base em seus experimentos, levantaram a hipótese de ocorrer a transmissão da bactéria, presente na planta hospedeira, para seus ovos através de absorção.

#### **2.4. Sintomatologia**

Os sintomas de HLB, tanto para *Ca. L. asiaticus* como *Ca. L. americanus*, são os mesmos e independe de onde ocorre a doença. Árvores afetadas apresentam folhas com manchas assimétricas e difusas, com áreas de cor verde normal e outras com coloração verde-pálidas (típico mosqueado), que resultam no desenvolvimento de ramos amarelos (geralmente em brotação nova), sendo este o primeiro e principal sintoma característico da doença, com mais evidência no outono e inverno (Lopes, 2006).

As árvores têm o seu crescimento afetado (param de crescer) e as folhas caem. Galhos afetados geram frutos menores e com forma assimétrica (tortos), contendo sementes abortadas de coloração marrom. O início de maturação do fruto ocorre de forma inversa, com a coloração começando na região estilar, ao contrário do fruto normal que se dá da região peduncular (Bové, 2006). Quando cortados longitudinalmente, observam-se diferenças na cor dos gomos, indicando maturação desuniforme dos mesmos (Lopes, 2006). Assim como as folhas, os frutos caem precocemente, com perda imediata da produção.

A rápida evolução dos sintomas provocados por bactérias do gênero *Ca. Liberibacter* spp. pode tornar a planta totalmente improdutiva em 2 a 5 anos após o surgimento dos primeiros sintomas e dependendo da idade da planta (Bassanezi *et al.*, 2006).

## 2.5. Manejo da Doença

Ainda não existem medidas de controle que sejam efetivas e de baixo custo, nem mesmo existem métodos curativos, para o HLB. Desta forma, a prevenção da infecção das plantas, que uma vez afetadas são fontes de inoculo para outras plantas, é fundamental para o controle do HLB.

O psilídeo *D. citri* deve ser manejado como um vetor de um patógeno e não como uma praga. O rigor no seu controle deve ser variável em função da incidência da doença na propriedade e região. Quanto maior a incidência, maior deve ser o rigor no seu controle, pois nessa situação, o número de indivíduos portadores da bactéria pode ser maior. Independentemente do rigor adotado pelo citricultor no controle do inseto vetor, sem uma efetiva redução de inóculo (leia-se erradicação freqüente de plantas sintomáticas), não é possível um controle efetivo da doença (Belasque Jr *et al.*, 2010).

Apesar dessa exigência quanto ao rigor de controle de *D. citri*, o manejo da doença, no Estado de São Paulo, é baseado em três recomendações: (1) eliminação da fonte de inoculo por remoção de árvores infectadas; identificações destas árvores são baseadas nos seus sintomas, e requer que vários levantamentos sejam feitos a cada ano; (2) controle químico do inseto vetor; e (3) eliminação total de *M. paniculata*, o hospedeiro preferido de *D. citri*, e também hospedeiros nos dois agentes causadores do HLB no Estado de São Paulo.

## 2.6. Controle inseto vetor *Diaphorina citri*

### 2.6.1. Controle Convencional

Como a doença é muito severa no Estado de São Paulo, a Coordenadoria de Defesa Agropecuária (CDA) publicou em setembro de 2006 uma instrução normativa, a IN 32, e mais tarde, em outubro de 2008, outra, a IN 53, intensificando as ações de combate ao HLB, sendo os produtores obrigados a apresentar relatórios semestrais de inspeção e erradicar as plantas doentes (Normas, 2008).

A proteção das brotações contra o ataque do psilídeo é de fundamental importância. Seu controle é feito normalmente por inseticidas de contato e sistêmicos, mas percebe-se que as aplicações de inseticidas no passado não se baseavam na presença ou ausência de ninfas

e/ou adultos do psilídeo, havendo um calendário de aplicações. Além de contaminar o ambiente e provavelmente perder dinheiro, os agricultores que aplicaram demasiadamente inseticidas estavam acabando com a população de inimigos naturais. Bove (2006) acredita que as recomendações devem se basear na presença de ninfas, porque à medida que o adulto se dissemina, a doença já está se espalhando.

Gonzales & Viñas (1981) recomendavam, para árvores novas, intervalos semanais de aplicação de inseticidas durante a estação chuvosa e de 10 dias na estação seca. Su *et al.* (1986) recomendam aplicações a cada 10 a 20 dias de intervalo durante o período crítico de infecção, e Bové (2006) relatou que na China realizava-se de 10 a 13 aplicações por ano durante o período de brotações.

Atualmente, muitos produtores monitoram ninfas e adultos nos pomares, mas não há um nível de ação estabelecido, ou seja, não existe ainda estabelecido o momento correto de controlar o inseto vetor. Gravena (2005) recomenda que as aplicações devam ser feitas quando 10% de brotos estejam infestados com ninfas ou adultos de *D. citri*, de preferência com aplicação de inseticidas no tronco, via drench. O controle convencional dos vetores da bactéria associado ao “greening” é feito por meio de agrotóxicos, geralmente com inseticidas sistêmicos e de contato. Os sistêmicos são mais eficazes no controle de *D. citri*, sendo a aplicação realizada no tronco, solo ou via “drench” (Tolley, 1990). Para os inseticidas de contato, recomendando-se os neonicotinoides (tiametoxam, imidacloprido, acetamiprido, tiacloprido), organofosforados (dimetoato, malationa, clorpirifós, metidationa), piretróides (deltametrina, lambdacialotrina, fenpropatrina, esfenvalerato, gamacialotrina) e carbamatos (carbosulfano, indoxacarbe) (Yamamoto, 2006).

Em muitos trabalhos recentes verificou-se a eficiência de alguns inseticidas no controle de *D. citri*, como tiametoxam+lambdacialotrina e imidaclopride, obtendo controle de adultos superior a 90% até os 23 dias após a aplicação (Beloti *et al.*, 2008), ou de dinotefuran e tiametoxam, além destes dos dois já citados, que controlaram 80% dos adultos até 34 dias após a aplicação (Danella Neto *et al.*, 2008). Tiametoxam, aplicado em diversas dosagens via drench no viveiro, mostrou resultados excelentes, com eficiência de 95% até os 90 dias após aplicação para todas as dosagens: 0,6; 0,8; 1,0 e 1,2 g P.C./planta (Felippe *et al.*, 2008a). Já em experimento com aldicarbe, aplicado no campo, apresentou resultados satisfatórios, com eficiência superior a 80% até os 94 dias após aplicação (Felippe *et al.*, 2008b). Deacon *et al.* (1989) estudaram certos inibidores de quitina que se mostraram promissores no controle do psilídeo na fase de ovo e ninfas de primeiro ínstar. Rae *et al.* (1997) avaliaram o efeito do

óleo mineral sobre *D. citri* e constataram que a resposta nos estágios imaturos é similar aos agrotóxicos convencionais, além do que a oviposição dos adultos era impedida devido à presença do óleo nos ramos.

No Brasil, diferentes marcas de óleos de origem mineral e vegetal estão disponíveis e apresentam grande potencial para maximização de seu uso em citros. Avaliações de seu desempenho e eficiência são necessárias para incrementar a segura utilização, buscando a redução de custos e eficiência do sistema de produção. Em relação ao controle alternativo com extratos vegetais, Shivankas *et al.* (2000) obtiveram 90% de controle do psilídeo com extratos botânicos, inclusive com formulações à base de neem.

Trabalho de Weathersbee & McKenzie (2005) com produto à base de neem (azadirachtina) mostrou que, apesar de não haver diferença na oviposição dos adultos em plantas tratadas e não tratadas, a repelência dos mesmos foi significativa nas plantas tratadas. Sobre as ninfas, houve efeito negativo do neem na sobrevivência e ecdise das mesmas. O neem, nas concentrações de 10 a 90 ppm, proporcionou redução de 74 a 92% nas populações de ninfas após 7 dias de aplicação. Contudo, a utilização de óleos minerais, vegetais ou derivados pode resultar em uma melhoria nas estratégias de controle de pragas e doenças-alvo, causando um mínimo de efeito nocivo sobre populações de inimigos naturais e espécies não-alvo.

Entretanto, vale ressaltar que, especial atenção deve ser tomada referente à utilização de óleos na pulverização, seja quando presente em mistura ou sozinhos na calda de pulverização. Esses cuidados são necessários para evitar eventuais efeitos fitotóxicos ocasionados pelo emprego dos óleos e devem ser adequados a cada situação particular.

### **2.6.2. Controle Biológico**

Como são poucas as pesquisas sobre a suscetibilidade de *D. citri* a entomopatógenos, poucos trabalhos são encontrados na literatura visando estudar a ação de diferentes espécies de fungos sobre ninfas de *D. citri*, com o objetivo de selecionar um isolado de alta patogenicidade, para possível emprego no controle do inseto. As pesquisas de processos de controle que visam à maior sustentabilidade dos citros na área fitossanitária devem ser um objetivo constante dos pesquisadores.

O controle biológico com parasitóides, de acordo com Catling (1969), é feito com a vespa do gênero *Tamarixia*, que oviposita nas ninfas do psilídeo, limitando o crescimento de

sua população. Gómez-Torres *et al.* (2006) relataram que a eficiência de controle de *D. citri* com *T. radiata* varia de 14 a 33%. Outras vespas parasitóides também são relatadas, como *Diaphorencyrtus aligarhensis*, *Psyllaephagus* sp., *Chartocerus walkeri*, *Encarsia* sp., *Aphidencyrtus cassatus*, *Cheiloneurus cyanonotus* e *Pachyneuron* sp. (Aubert *et al.*, 1985; Chiu *et al.* 1988; McDaniel & Moran, 1972; Tanaka & Doi, 1976).

O ectoparasita *Tetrastichus radiatus* já foi constatado em 60 a 80% de ninfas de *D. citri*, de acordo com Husain & Nath (1927). Chien (1995) observou que um único macho de *D. aligarhensis* foi capaz de matar 280 ninfas do psilídeo. Em relação aos predadores têm-se sirfídeos do gênero *Allographa* nas Ilhas Reunião e no Nepal, os coccinélídeos *Chilocorus nigritus*, *Cheilomenes quadriplagiata*, *Coelophora biplagiata*, *Leis axyridis*, *Synharmonia octomaculata* e os crisopídeos *Chrysopa boninensis* e *C. septempunctata* (Zhao *et al.*, 1979). Segundo Michaud (2001), há um grande número de predadores de *D. citri*, com destaque para os coleópteros, crisopídeos, aranhas e sirfídeos. Dentre os coleópteros destacam-se *Curinus coeruleus*, *Exochomus childreni*, *Harmonia axyridis*, *Olla v-nigrum*, *Cycloneda sanguinea* e *Coelophora inaequalis*.

Estudos de González *et al.* (2007) mostraram que os seis predadores diagnosticados para *D. citri* (*C. sanguinea*, *Chilocorus cacti*, *Exochomus cubensis*, *Scymnus distinctus*, *Ocyptamus* sp. e *T. radiata*) atacam preferencialmente ovos e os estádios ninfaís 1 e 2. No caso de *E. cubensis* a predação de ovos atingiu de 33,3% a 41,5%, e em ninfas de 1º ínstar, até 40%. Para *T. radiata* a efetividade variou de 30,7% a 97,3% em ninfas de 3º, 4º e 5º íntares. Observou-se ainda que *C. sanguinea*, *C. cacti* e *E. cubensis* predaram os psilídeos com maior freqüência que os demais. Já as espécies *H. axyridis* e *O. v-nigrum* são capazes de completar seu desenvolvimento tendo *D. citri* como fonte única de dieta. Esse mesmo autor relata que algumas famílias de aranhas (Anyphaenidae, Clubionidae, Oxyopidae e Salticidae), de neurópteros (Chrysopidae e Hemerobiidae), de dípteros (Syrphidae) e de hemípteros (Anthocoridae) também podem preda *D. citri* (Michaud, 2002).

Pluke *et al.* (2005) relataram em pomares de citros, a predação natural de *D. citri* pelos coccinélídeos *C. inaequalis*, *C. sanguinea limbifer*, *Cladis nitidula*, *Coleomegilla innonata*, *C. cacti*, *Scymnus* sp., *Hippodamia convergens* e *Cryptolaemus montrouzieri*. Michaud e Olsen (2004) também observaram diferentes respostas para cada uma das espécies de coleópteros alimentadas com o psilídeo.

Hoy *et al.* (2004) descreveram que na Flórida o controle do psilídeo é feito principalmente usando *T. radiata*, obtido de Taiwan e Vietnã, e de *Chrysopa boninensis*. Aranhas e outros seres generalistas auxiliam no controle da população do inseto.

McFarland & Hoy (2001) avaliaram a influência da temperatura e umidade na sobrevivência de *D. citri* e de seus parasitóides, *T. radiata* e *D. aligarhensis*, concluindo que por mais que a população de psilídeo e de seus parasitóides aumentasse conforme se aumentava a umidade, o psilídeo não foi dependente de altas umidades, podendo sobreviver em temperaturas elevadas, ao contrário de seus parasitóides.

Padulla & Alves (2009) ao avaliar a patogenicidade de diversas espécies de fungos entomopatogênicos a ninfas de 2<sup>o</sup> a 4<sup>o</sup> ínstars do psilídeo *D. citri*, observaram que os fungos *B. bassiana*, *M. anisopliae*, *H. thompsonii*, *L. muscarum* e *P. fumosoroseus* foram patogênicos para as ninfas do psilídeo e, apesar de serem patógenos da mesma espécie, o comportamento diferente em relação à patogenicidade entre os isolados de *M. anisopliae* (Esalq-E9 e Esalq-1037), bem como entre os isolados de *B. bassiana* (Esalq-447, Esalq-PL63 e Esalq-1379), também pode estar relacionado a virulência e, conseqüentemente, a produção de metabólitos secundários que influenciam na capacidade do patógeno em causar a doença. Além das qualidades intrínsecas do patógeno, a suscetibilidade e/ou resistência natural do próprio inseto hospedeiro é outro fator a ser considerado na patogenicidade de um isolado (Alves, 1998 citado por Padulla, 2007).

Em bioensaios de seleção, essa variação da patogenicidade tem sido observada com certa frequência podendo estar associada a fatores como virulência, especificidade e tolerância do hospedeiro, conseqüência da variabilidade genética de cada uma desses isolados (Vestergaard *et al.*, 1995; Alves, 1998 citados por Padulla, 2007). Moino Jr (1993), ao avaliar a patogenicidade de 72 isolados de *B. bassiana* para pragas de grãos armazenados, constatou uma grande variação nas mortalidades entre esses isolados. Dados semelhantes foram apresentados por Ramos (2001), Rossi (2002) e Tamai (2002).

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na Fazenda Entre Rios, localizada no município de Boa Esperança do Sul, SP, cujas coordenadas geográficas são 21°52'44" S e 48°39'34" O. Utilizou-se um pomar de laranja-doce (*Citrus sinensis*) da variedade 'Pêra', enxertada sobre limoeiro 'Cravo' (*Citrus limonia*), plantado em junho de 2004.

#### 3.1. Efeito de inseticidas sistêmicos no controle de *D. citri* por quimigação e via “drench”

Nesse primeiro experimento, que testou a aplicação dos inseticidas sistêmicos por quimigação e via “drench”, primeiramente foi realizada uma aplicação de inseticidas de contato em 05 de outubro de 2009, utilizando-se turboatomizador tratorizado de arrasto, com o objetivo de diminuir as pragas da área. Nessa aplicação utilizou-se dimetoato (Agritoato 400 EC), na dose de 2,0 L do produto comercial (P.C.)/bomba de 2000 litros e abamectina (Kraft 36 EC) na dose de 150 mL P.C./bomba de 2000 litros.

A aplicação por quimigação e via “drench” foi realizada em 25 de novembro de 2009, e os produtos testados foram: tiametoxam (Actara 250 WG) e imidacloprido (Provado 200 SC), nas doses recomendadas pelo fabricante, 1,25g e 3,5 mL P.C./m de altura de planta, respectivamente. Como no experimento as plantas apresentaram 2,70 m de altura, os produtos Actara e Provado foram aplicados na dose de 3,4 g e 9,5 mL por planta, respectivamente. O dobro das doses recomendadas pelo fabricante também foram testados na quimigação (6,8 g e 18,9 mL por planta, respectivamente) e as testemunhas sem aplicação também foi utilizada.

Um dia antes da montagem desse experimento ocorreu uma precipitação de 115 mm na área. Durante todo este experimento a quantidade de precipitação foi de 717 mm nos 66 dias após a aplicação dos produtos.

Antes da aplicação dos produtos via quimigação, as plantas foram irrigadas para pressurização do sistema e após a aplicação dos produtos, foi injetado água para a limpeza do sistema de irrigação. O sistema de quimigação apresenta 5 cavaletes independentes, sendo que cada um quimiga 3 linhas do talhão cítrico. A aplicação do produto por quimigação foi realizada durante um período de aproximadamente 30 minutos. Os inseticidas foram diluídos em um reservatório específico, a partir da qual foi injetado na linha de gotejamento até o término da solução.

Na aplicação via “drench” comparou-se a eficiência de aplicação em dois locais da planta, sendo uma no colo da planta e a outra na projeção da copa e, os produtos tiametoxam e imidacloprido, foram utilizados conforme recomendação do fabricante, já citado anteriormente. Também foram comparados dois volumes de calda de aplicação, sendo 0,2 L e 1,0 L por planta.

Para avaliação da eficiência destes inseticidas foi utilizada a metodologia de confinamento de adultos de *D. citri* em ramos das plantas em que se aplicaram os inseticidas sistêmicos. Cada tratamento teve quatro repetições com cinco plantas cada parcela. Os psilídeos utilizados foram da criação do Fundecitrus e em cada planta tratada confinaram-se dez insetos, aprisionados em único ramo em gaiolas confeccionados com tecido de poliéster (Tunil). O primeiro confinamento foi realizado 15 dias após a aplicação (DAA) dos produtos e a cada quinze dias, novos psilídeos adultos foram confinados para avaliação de mortalidade. As avaliações foram realizadas contando-se os psilídeos vivos aos 21, 36, 51 e 66 dias após a aplicação dos tratamentos (DAA), ou seja, sempre realizadas sete dias após confinamento.

### **3.2. Efeito de diferentes doses de inseticidas sistêmicos no controle de *D. citri* em diferentes modalidades de aplicação**

Este segundo experimento foi realizado no mesmo talhão da propriedade do experimento anterior, porém, em época diferente e as plantas já apresentavam 3,0 metros de altura. Os inseticidas testados e respectivas doses encontram-se listados na Tabela 1. A aplicação dos inseticidas foi realizada no dia 25 de fevereiro de 2010. Um dia antes da montagem deste experimento ocorreu uma precipitação de 17 mm na área. Durante todo este experimento a quantidade de precipitação foi de 286 mm nos 66 dias após a aplicação dos produtos.

Os produtos tiametoxam (Actara 250 WG) e imidacloprido (Provado 200 SC), aplicados em “drench”, foram diluídos em água e utilizado um volume de calda de 0,5 L/planta. Os inseticidas imidacloprido (Winner 200 SL) e dimetoato (Agritoato 400 EC) foram aplicados, sem diluição em água, e dirigidos ao tronco da planta com aplicador específico. O inseticida aldicarbe na formulação granulada (Temik 150 GR) foi aplicado via solo com o uso de matraca. Esses inseticidas foram escolhidos por serem recomendados para o controle de diversas pragas na cultura dos citros. Neste experimento cada tratamento teve três repetições



com cinco plantas cada parcela. As avaliações realizadas foram às mesmas descritas para o primeiro experimento.

**Tabela 1.** Inseticidas sistêmicos testados para o controle de *Diaphorina citri*, com descrição dos ingredientes ativos (I.A.), produtos comerciais (P.C.), doses e modo de aplicação.

| Tratamentos   |                  | Doses testadas por planta mL ou g de P.C. | Modo de aplicação |
|---------------|------------------|---|-------------------|
| Nome Comum    | Nome Comercial   |   |                   |
| Imidacloprido | Provado 200 SC   | 10,5                                      | “drench”          |
| Imidacloprido | Provado 200 SC   | 31,5                                      | “drench”          |
| Imidacloprido | Provado 200 SC   | 63  | “drench”          |
| Imidacloprido | Provado 200 SC   | 105                                       | “drench”          |
| Tiametoxam    | Actara 250 WG    | 3,75                                      | “drench”          |
| Tiametoxam    | Actara 250 WG    | 11,25                                     | “drench”          |
| Tiametoxam    | Actara 250 WG    | 22,5                                      | “drench”          |
| Tiametoxam    | Actara 250 WG    | 37,5                                      | “drench”          |
| Aldicarbe     | Temik 150 GR     | 75  | Solo              |
| Aldicarbe     | Temik 150 GR     | 225                                       | Solo              |
| Aldicarbe     | Temik 150 GR     | 450                                       | Solo              |
| Aldicarbe     | Temik 150 GR     | 750                                       | Solo              |
| Dimetoato     | Agritoato 400 EC | 10  | Tronco            |
| Dimetoato     | Agritoato 400 EC | 20  | Tronco            |
| Imidacloprido | Winner 200 SL    | 5   | Tronco            |
| Imidacloprido | Winner 200 SL    | 15  | Tronco            |
| Testemunha    | -                | -   | -                 |

### 3.3. Análises estatísticas

Realizou-se para análise estatística ANOVA e posteriormente realizou o teste de comparação múltipla de Tukey a 5%. Para análises utilizou-se o software SAS. Todos os resultados supõem que as plantas em estudo são provenientes de uma amostra aleatória e que estejam nas mesmas condições, ou seja, não tem diferença entre clima, tratamento, ou alguma outra variável que possa diferir as plantas além das variáveis em estudo. A variável resposta foi o número de psilídeos vivos nas plantas em estudo.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1. Eficiência de inseticidas sistêmicos aplicados via quimigação e “drench” no controle de *D. citri*

O controle de *D. citri* objetiva a redução da população de adultos infectivos e conseqüentemente a disseminação do HLB. Observou-se que não houve diferença entre os inseticidas testados via quimigação e a testemunha no primeiro e terceiro confinamento (Tabela 2). Entretanto, no segundo confinamento (36 dias após a aplicação) houve diferença entre a testemunha e os produtos tiametoxam (Actara 250 WG) e imidacloprido (Provado 200 SC) nas dosagens recomendadas pelo fabricante, e os tratamentos que receberam o dobro de dose recomendado não diferiram estatisticamente da testemunha, bem como dos tratamentos que receberam a dose recomendada pelo fabricante. Apesar da constatação de diferença estatística, a mortalidade de adultos de *D. citri* foi maior na testemunha, indicando que os inseticidas nas doses testadas não causaram mortalidade.

**Tabela 2.** Número médio de *D. citri* vivos por planta após a aplicação de inseticidas sistêmicos via quimigação em pomar de citros em produção.

| Produto                           | Dose (g ou mL<br>P.C. <sup>1</sup> /metro de<br>altura de planta) | Dias Após Aplicação                   |        |                     |         |
|-----------------------------------|---|---------------------------------------|--------|---------------------|---------|
|                                   |   | Número médio de <i>D. citri</i> vivos |        |                     |         |
|                                   |   | 21                                    | 36     | 51                  | 66      |
| Tiametoxam<br>(Actara 250 WG)     | 1,25  | 8,0 A                                 | 9,8 A  | 9,3 A               | 10,0 A  |
| Tiametoxam<br>(Actara 250 WG)     | 2,50  | 6,8 A                                 | 9,3 AB | 8,0 A               | 10,0 A  |
| Imidacloprido<br>(Provado 200 SC) | 3,5   | 9,0 A                                 | 9,8 A  | 9,8 A               | 9,5 AB  |
| Imidacloprido<br>(Provado 200 SC) | 7,0   | 7,5 A                                 | 9,5 AB | 8,5 A               | 8,3 B   |
| Testemunha                        |   | 8,3 A                                 | 6,5 B  | 9,8 A               | 9,8 AB  |
| F para tratamentos                |   | 0,522 <sup>ns</sup>                   | 0,025* | 0,366 <sup>ns</sup> | 0,0262* |
| CV                                |   | 22,83                                 | 20,01  | 16,22               | 9,96    |

\* Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey com nível de 5% de probabilidade.

<sup>1</sup> Produto comercial

Em relação ao último confinamento foi possível observar que o dobro de dose do inseticida imidacloprido, apresentou maior mortalidade dos adultos de *D. citri*, com porcentagem de sobrevivência de 83%, não diferindo da testemunha sem controle (98%) e do tratamento que recebera o mesmo produto, porém, na dose recomendada pelo fabricante (95%), mas diferindo de tiametoxam independentemente das doses aplicadas (Tabela 2).

Os resultados obtidos neste primeiro experimento não confirmam a viabilidade da utilização de inseticidas sistêmicos no controle do psilídeo *D. citri* em plantas cítricas em produção. A falta de eficiência em plantas em produção pode estar relacionada à não absorção e translocação do inseticida para as brotações novas, onde o psilídeo prefere alimentar-se (Gallo *et al.*, 2002; Yamamoto & Miranda, 2009).

Contudo, em mudas pré-plantio ou ainda no viveiro, esses inseticidas sistêmicos aplicados 7 a 10 dias antes do transporte destas para a propriedade, são eficientes no controle do vetor da bactéria associada ao HLB (Sanchez *et al.*, 2009), diminuindo dessa maneira a disseminação dessa bactéria para as mudas, conforme relatos de Gatineau *et al.* (2006), observaram uma redução significativa da doença onde o controle do vetor foi eficiente.

No experimento em que se testaram os inseticidas aplicados via “drench”, não houve diferença estatística entre as combinações produtos, volumes de calda e modalidade de aplicação (Tabela 3). O fato de não ter ocorrido um aumento na mortalidade com o passar do tempo, provavelmente, está relacionado à não absorção dos inseticidas ou à redistribuição do inseticida no interior da planta devido ao seu crescimento e degradação do produto, com isso há necessidade de maior ingestão de seiva pelo inseto para causar sua morte.

**Tabela 3.** Número médio de *D. citri* vivos por planta após a aplicação de inseticidas sistêmicos via “drench” em pomar de citros em produção.

| Produto                        | Volume de calda (L) | Local de aplicação na planta | Dias Após Aplicação                   |         |                     |                     |
|--------------------------------|---------------------|------------------------------|---------------------------------------|---------|---------------------|---------------------|
|                                |                     |                              | Número médio de <i>D. citri</i> vivos |         |                     |                     |
|                                |                     |                              | 21                                    | 36      | 51                  | 66                  |
| Tiametoxam (Actara 250 WG)     | 0,2                 | Projeção da copa             | 7,5 A                                 | 7,0 A   | 9,5 A               | 10,0 A              |
| Tiametoxam (Actara 250 WG)     | 1                   | Projeção da copa             | 8,5 A                                 | 8,5 A   | 9,3 A               | 10,0 A              |
| Tiametoxam (Actara 250 WG)     | 0,2                 | Colo da planta               | 6,0 A                                 | 9,3 A   | 9,5 A               | 10,0 A              |
| Tiametoxam (Actara 250 WG)     | 1                   | Colo da planta               | 8,5 A                                 | 9,5 A   | 10,0 A              | 9,8 A               |
| Imidacloprido (Provado 200 SC) | 0,2                 | Projeção da copa             | 7,8 A                                 | 9,3 A   | 10,0 A              | 9,5 A               |
| Imidacloprido (Provado 200 SC) | 1                   | Projeção da copa             | 7,0 A                                 | 8,8 A   | 10,0 A              | 10,0 A              |
| Imidacloprido (Provado 200 SC) | 0,2                 | Colo da planta               | 6,8 A                                 | 9,3 A   | 9,5 A               | 10,0 A              |
| Imidacloprido (Provado 200 SC) | 1                   | Colo da planta               | 9,3 A                                 | 10,0 A  | 10,0 A              | 10,0 A              |
| Testemunha                     |                     |                              | 8,3 A                                 | 6,5 A   | 9,8 A               | 9,8 A               |
| F para tratamentos             |                     |                              | 0,179 <sup>ns</sup>                   | 0,0373* | 0,803 <sup>ns</sup> | 0,231 <sup>ns</sup> |
| CV                             |                     |                              | 22,24                                 | 19,89   | 7,62                | 3,22                |

\* Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey com nível de 5% de probabilidade.

A eficiência do uso da tecnologia de quimigação, ou seja, o uso simultâneo de aplicação de irrigação conjugado com defensivos, utilizada neste trabalho no controle de *D. citri*, assemelha-se a aplicação via “drench” (Tabela 4). Entretanto, os resultados em termos de controle do inseto vetor não demonstraram que podem ser uma ferramenta eficiente para diminuição populacional do inseto vetor e, conseqüentemente, evitar a transmissão da bactéria para plantas cítricas em produção. Estudos devem ser conduzidos no sentido de entender os fatores que impedem a absorção e translocação dos inseticidas sistêmicos e se a época de aplicação influencia na eficiência desses produtos.

**Tabela 4.** Número médio de *D. citri* vivos por planta após a aplicação de inseticidas sistêmicos via “drench” comparando-se a aplicação via quimigação em pomar de citros em produção

| Modalidade de Aplicação                      | Produto                        | Dose (g ou mL P.C. <sup>1/</sup> / metro de altura) | Dias Após Aplicação                   |         |         |          |
|--|--------------------------------|---|---------------------------------------|---------|---------|----------|
|  |                                |   | Número médio de <i>D. citri</i> vivos |         |         |          |
|  |                                |   | 21 DAA                                | 36 DAA  | 51 DAA  | 66 DAA   |
| “drench”                                     | Imidacloprido (Provado 200 SC) | 3,5   | 7,7 A                                 | 9,3 A   | 9,9 B   | 9,9 A    |
| “drench”                                     | Tiametoxam (Actara 250 WG)     | 1,25  | 7,6 A                                 | 8,6 A   | 9,6 AB  | 9,9 A    |
| quimigação                                   | Imidacloprido (Provado 200 SC) | 3,5   | 9,0 A                                 | 9,8 A   | 9,8 AB  | 9,5 A    |
| quimigação                                   | Tiametoxam (Actara 250 WG)     | 1,25  | 8,0 A                                 | 9,8 A   | 9,3 AB  | 10,0 A   |
| quimigação                                   | Imidacloprido (Provado 200 SC) | 7,0   | 7,5 A                                 | 9,5 A   | 8,5 AB  | 8,3 B    |
| quimigação                                   | Tiametoxam (Actara 250 WG)     | 2,5   | 6,8 A                                 | 9,3 A   | 8,0 A   | 10,0 A   |
|  | Testemunha                     |   | 8,3 A                                 | 6,5 B   | 9,8 AB  | 9,8 A    |
|  | F para tratamentos             |   | 0,658 <sup>ns</sup>                   | 0,0146* | 0,0427* | <0,0001* |
|  | CV                             |   | 22,55                                 | 17,35   | 11,92   | 6,70     |
| Dados transformados para análise estatística |                                |   | $x^2$                                 |         |         | 1/x      |

\* Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey com nível de 5% de probabilidade.

<sup>1</sup> Produto comercial

#### 4.2. Eficiência de diferentes doses de inseticidas sistêmicos no controle de *D. citri* em diferentes modalidades de aplicação

Para o controle químico de *D. citri*, diversos inseticidas sistêmicos aplicados no solo, no tronco ou na parte aérea podem ser utilizados (Fundecitrus, 2006). Além de concentrações que correspondem às recomendações comerciais dos inseticidas para a cultura do citros, doses superiores à recomendada também foram avaliadas neste trabalho. Apesar do aumento de dose dos diferentes inseticidas sistêmicos testados e nas diferentes modalidades de aplicação, não houve diferença estatística entre os tratamentos e a testemunha, com exceção de aldicarbe, na dose de 225 g/planta aos 36 dias após a aplicação (Tabela 5).

Quando o psíldeo 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).

**Tabela 5.** Número médio de *D. citri* vivos por planta após aplicação de inseticidas sistêmicos via “drench”, via solo e via tronco em diferentes doses.

| Produto                       | Modo de aplicação | Dose (g ou mL P.C. <sup>1</sup> / planta) | Dias Após Aplicação                   |        |         |         |
|-------------------------------|-------------------|---|---------------------------------------|--------|---------|---------|
|                               |                   |   | Número médio de <i>D. citri</i> vivos |        |         |         |
|                               |                   |   | 21                                    | 36     | 51      | 66      |
| Tiametoxam (Actara 250 WG)    | “Drench”          | 3,75                                      | 4,7 ABC                               | 4,3 AB | 6,7 AB  | 8,0 ABC |
| Tiametoxam (Actara 250 WG)    | “Drench”          | 11,25                                     | 5,0 ABC                               | 6,0 AB | 6,0 AB  | 8,7 AB  |
| Tiametoxam (Actara 250 WG)    | “Drench”          | 22,5                                      | 1,7 BC                                | 9,7 A  | 7,7 AB  | 5,3 ABC |
| Tiametoxam (Actara 250 WG)    | “Drench”          | 37,5                                      | 1,3 BC                                | 4,0 AB | 5,7 AB  | 2,0 BC  |
| Dimetoato (Agritoato 400 EC)  | Tronco            | 10  | 1,7 BC                                | 9,7 A  | 9,7 A   | 6,3 ABC |
| Dimetoato (Agritoato 400 EC)  | Tronco            | 20  | 0,0 C                                 | 7,0 AB | 9,7 A   | 0,7 C   |
| Imidacloprid (Provado 200 SC) | “Drench”          | 10,5                                      | 9,0 A                                 | 8,7 A  | 8,7 AB  | 7,7 ABC |
| Imidacloprid (Provado 200 SC) | “Drench”          | 31,5                                      | 7,3 AB                                | 7,7 AB | 7,3 AB  | 9,3 AB  |
| Imidacloprid (Provado 200 SC) | “Drench”          | 63  | 4,7 ABC                               | 5,0 AB | 7,3 AB  | 3,0 ABC |
| Imidacloprid (Provado 200 SC) | “Drench”          | 105                                       | 9,3 A                                 | 6,0 AB | 2,7 B   | 4,0 ABC |
| Aldicarb (Temik 150 GR)       | Solo              | 75  | 0,0 C                                 | 7,7 AB | 8,3 AB  | 7,0 ABC |
| Aldicarb (Temik 150 GR)       | Solo              | 225                                       | 3,0 ABC                               | 0,3 B  | 7,3 AB  | 10,0 A  |
| Aldicarb (Temik 150 GR)       | Solo              | 450                                       | 2,3 ABC                               | 9,3 A  | 7,3 AB  | 9,3 AB  |
| Aldicarb (Temik 150 GR)       | Solo              | 750                                       | 0,7 BC                                | 3,3 AB | 2,7 B   | 5,7 ABC |
| Imidacloprid (Winner 200 SL)  | Tronco            | 5   | 1,0 BC                                | 9,3 A  | 9,0 AB  | 4,0 ABC |
| Imidacloprid (Winner 200 SL)  | Tronco            | 15  | 1,7 BC                                | 7,7 AB | 8,3 AB  | 3,3 ABC |
| Testemunha                    |                   |   | 3,3 ABC                               | 9,0 A  | 8,3 AB  | 8,0 ABC |
| F para tratamentos            |                   |   | <0,001*                               | 0,003* | 0,0149* | 0,0006* |
| CV                            |                   |   | 104,73                                | 50,04  | 38,04   | 57,21   |

\* Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey com nível de 5% de probabilidade.

<sup>1</sup> Produto comercial

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 realiza pelo menos uma salivação no floema antes de morrer.

A fase adulta de *D. citri* mostrou-se sensível aos produtos tiametoxam (Actara 250 WG), imidacloprido (Winner), dimetoato (Agritoato 400) e o inseticida na formulação granulada aldicarbe (Temik 150 GR) aos 21 DAA, que resultaram em altos valores de mortalidade (Tabela 5). Para os inseticidas testados, com o aumento da dose houve um aumento de controle dos adultos de *D. citri* nos primeiros 21 DAA, sendo que nesse primeiro confinamento os produtos tiametoxam, imidacloprido (Winner), aldicarbe e dimetoato apresentaram um controle superior na mortalidade do inseto, representado pelo imidacloprido (Provado 200 SC). No segundo confinamento, o inseticida que se destacou dos demais foi aldicarbe na dosagem três vezes a recomendação do fabricante. No terceiro confinamento, nenhum dos inseticidas testados causou mortalidade à *D. citri*. No quarto confinamento o produto que apresentou maior eficiência no controle foi o dimetoato em dose superior à recomendada.

No Brasil, a eficiência dos inseticidas neonicotinóides no controle de *D. citri* tem sido reportada. Nakano *et al.* (1999), em experimento em campo com o uso de inseticidas sistêmicos, determinaram a eficiência de alguns neonicotinóides no controle do psilídeo. Os tratamentos e as doses utilizadas, em aplicação por pincelamento de tronco, foram: (1) Confidor 100 AL – 5 mL P.C./planta; (2) Confidor 100 AL – 10 mL P.C./planta; (3) Confidor 700 GrDa - 5 g P.C./100 L; (4) Dimetoato 500 - 100 mL P.C./100 L; (5) Winner – 2,5 mL P.C./planta; (6) Winner – 2,5 mL P.C./planta; (7) testemunha. Aos três dias da aplicação todos os produtos apresentaram eficiência superior a 80%, com exceção do tratamento Confidor 100 AL (0,5 g de imidacloprid/planta). As duas doses testadas de Confidor 100 AL e Winner foram eficientes no controle de *D. citri* até 60 dias após a aplicação. Para Confidor 700 GrDA e Dimetoato, o período de controle, com eficiência superior a 80% foi de 28 e 21 dias respectivamente.

Apesar de se ter observado mortalidade de adultos de *D. citri*, com o aumento da dose dos inseticidas sistêmicos não se observou aumento da eficiência (Tabela 5). A mortalidade proporcionada por alguns inseticidas foi pontual e observada somente em um ou outro confinamento, não sendo uma constante ao longo do experimento. Por esses resultados pode-se inferir que a baixa eficiência dos inseticidas e sua não constância no controle do psilídeo estão relacionadas à baixa absorção do produto.

O tratamento com o organofosforado dimetoato aplicado via tronco se mostrou muito eficiente nos primeiros 21 dias e também aos 66 dias no controle de *D. citri*. Entretanto, na

forma e dose empregada nesse experimento, esse produto causou uma fitotoxicidade muito forte no local onde foi aplicado, provocando a rachadura do tronco da planta.

## **5. CONCLUSÃO**

Os inseticidas sistêmicos testados imidacloprido (Provado 200 SC), tiometoxam (Actara 250 WG), aldicarbe (Temik 150 GR), dimetoato (Agritoato 400 EC) e o imidacloprido (Winner 200 SL), apesar de ocorrer diferenças entre os produtos, apresentam baixa mortalidade de *Diaphorina citri* em plantas cítricas em produção. A baixa eficiência pode estar relacionada à baixa absorção e distribuição desses produtos por toda a planta.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA

- Aubert, B. 1987. *Trioza erytrae* Del Guercio and *Diaphorina citri* Kuwayama (Homoptera: Psylloidae), the two vectors of citrus greening disease: Biological aspects and possible control strategies. **Fruits** 42:149-162.
- Aubert, B.; Garnier, M.; Guillaumin, D.; Herbagyandodo, B.; Setiobudi, L.; Nurhadi, F. 1985. Greening, a serious threat for the citrus production of the Indonesian archipelago. Future prospects of integrated control. **Fruits** 40:549-563.
- Ayres, A. J. 2006. Situação Atual do HLB no Estado de São Paulo, Brasil. In: Huanglongbing – Greening International Workshop, 1, 2006, Ribeirão Preto. **Resumos...** [S4] Araraquara: Fundecitrus, Departamento Científico.
- Bassanezi, R.B.; Belasque Júnior, J.; Sposito, M.B.; Yamamoto, P.T.; Ayres, A.J. 2006. A muda de citros como agente disseminador de pragas e doenças. In: Barbosa, T.C.; Taniguchi, G.C.; Penteadó, D.C.S.; Silva, D.J.H. da. (Org.). **Ambiente protegido: olericultura, citricultura e floricultura**. 1 ed. Viçosa: UFV, Empresa Júnior de Agronomia, 1:91-112.
- Belasque Jr. J.; Bergamin Filho, A.; Bassanezi, R. B.; Barbosa, J. C.; Fernandes, N. G.; Yamamoto, P. T.; Lopes, S. A.; Machado, M. A.; Leite Jr., 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. **Trop. plant pathol.** 34:285-302.
- 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** 31:53-64.
- Beloti, V.H.; Felipe, M.R.; Rodrigues, J.C.; Rugno, G.R.; Yamamoto, P.T. 2008. Eficiência de inseticidas no controle de *Diaphorina Citri* (Hemiptera: Psyllidae) em citros. In: Congresso Brasileiro de Entomologia, 22., Uberlândia. **Resumos...** Uberlândia: Sociedade Brasileira de Entomologia, 2008. CD 2057-1.
- Bové J.M., Teixeira D.C., Wulff N.A., Eveillard S, Saillard C, Bassanezi R.B., Lopes S.A., Yamamoto PT & Ayres AJ. 2008. Several Liberibacter and Phytoplasma species are individually associated with HLB. **Proceedings of the International Research Conference on Huanglongbing** p.152-155.
- Bové, J. M.; Garnier, M. 1984. Citrus greening and psylla vectors of the disease in the Arabic Peninsula. In **Proc. 9th Conf. Intern. Organization Citrus Virologists**, p.109-114. University of California, Riverside.
- Bové, J.M. 2006. Huanglongbing: a destructive, newly-emerging, century-old disease of citrus. **Journal of Plant Pathology** 88:7-37.
- Capoor, S.P.; Rao D.G.; Viswanath, S.M. 1967. *Diaphorina citri* Kuway., a vector of the greening disease of citrus in India. **Indian Journal of Agricultural Science** 37:572-576.

- Catling, H. D. 1969. The bionomics of the South African citrus psylla, *Trioza erytrae* (Del Guercio) (Homoptera: Psyllidae) 3. The influence of extremes of weather on survival. **Journal of the Entomological Society of Southern Africa** 32:273-90.
- Cermeli M, Morales P, Godoy F. 2000. Presencia del psílido asiático de los cítricos *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae) en Venezuela. **Boletín de Entomología Venezolana** 15:235-243.
- Champlin, F.R.; Grula, E.A.1979. Noninvolvement of beauvericin in the entomopathogenicity of *Beauveria bassiana*. **Applied and Environmental Microbiology** 37:1122-1125.
- Chien, C. C. 1995. The role of parasitoids in the pest management of citrus psyllid. In: Symposium On Research And Development Of Citrus In Taiwan, 1995, Taiwan. **Proceedings...**Taiwan, p. 245-261.
- Chiu, S. C.; Aubert, B.; Chin, C. C. 1988. Attempts to establish *Tetrastichus radiatus* Waterson (Hymenoptera, Chalcidoidea), a primary parasite of *Diaphorina citri* Kuwayama, in Taiwan. In: Conference of The International Organization of Citrus Virologists, 10., 1988, Richmond. **Proceedings...**Richmond, p.265-268.
- Coletta-Filho, H.D.; Targon, M.L.P.N.; Takita, M.A.; De Negri, J.D.; Pompeu Jr., J.; Machado, M.A. 2004. First report of the causal agent of huanglongbing (“*Candidatus Liberibacter asiaticus*”) in Brazil. **Plant Disease** 88:1382.
- Danella Neto, P.; Felipe, M.R.; Beloti, V.H.; Rugno, G.R.; Yamamoto, P.T. 2008. Avaliação do período residual de inseticidas no controle de *Diaphorina citri* (Hemiptera: Psyllidae). In: Congresso Brasileiro de Entomologia, 22. **Resumos...** Uberlândia: Sociedade Brasileira de Entomologia, 2008. CD 2057-2.
- Deacon, V. E.; Van Den Berg; Sutherland, B. 1989. A further comparison of chitin synthesis inhibitors for the control of *Trioza erytrae* (Hemiptera: Triozidae) in South Africa. **Tests of Agrichemicals and Cultivars** 10:6-7.
- Étienne, J.; Burckhard, D.; Grapin, C. 1998. *Diaphorina citri* (Kuwayama) em Guadalupe, premier signalement pour les Caraïbes (Hem.: Psyllidae). **Bulletin de la Société Entomologique de France** 103:32.
- Felipe, M.R.; Beloti, V.H.; Rugno, G.R.; Yamamoto, P.T. 2008. Comparação da eficiência de inseticidas aplicados no viveiro e no campo no controle de *Diaphorina citri* (Hemiptera: Psyllidae) pós-plantio das mudas. In: Congresso Brasileiro de Entomologia, 22. **Resumos...** Uberlândia: Sociedade Brasileira de Entomologia, 2008b. CD 2209-2.
- Felipe, M.R.; Rugno, G.R.; Garbim, L.F.; Uehara-Do-Carmo, A.; Yamamoto, P.T. 2008. Eficiência de thiamethoxam, em diferentes doses, aplicados em drench no viveiro, no controle de *Diaphorina citri* (Hemiptera: Psyllidae). In: Congresso Brasileiro de Entomologia, 22. **Resumos...** Uberlândia: Sociedade Brasileira de Entomologia, 2008a. CD 2209-1.
- Fernandes, N. G. 2004. Combate ao greening em citros necessita de legislação específica. **Visão Agrícola** 1:40-42.

Fundecitrus.2006. Contém informações institucionais, técnicas, notícias, projetos, publicações e serviços. Disponível em: <http://www.fundecitrus.com.br>. Acesso em: 10 ago. 2010.

Gallo, D.; Nakano, O.; Neto, S. S.; Carvalho, R. P. L.; Baptista, G. C.; Filho, E. B.; Parra, J. R. P.; Zuchi, R. A.; Alves, S. B.; Vendramim, J. D.; Marchini, L. C.; Lopes, J. R. S.; Omoto, C. 2002. **Entomologia agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 920p.

Gatineau, F., H.T. Loc, N.D. Tuyen, T.M. Tuan, N.T.H. Hien & N.T.N. Truc. 2006. Efeito de dois tratamentos com inseticidas na dinâmica populacional de *Diaphorina citri* e na incidência de Huanglongbing no sul do Vietnã. **In: Proceedings of the Huanglongbing – greening International Workshop, 1., Ribeirão Preto**: Fundecitrus, 2006. p.110.

Gómez-Torres, M. L.; Nava, D. E.; Parra, J. R. P.; Cônsoi, F. L. 2006. Porcentagem de parasitismo sobre *Diaphorina citri* (Hemiptera: Psyllidae) e detecção de *Wolbachia* em populações de *Tamarixia radiata* (Hymenoptera: Eulophidae). In: congresso brasileiro de entomologia, xxi., 2006, Recife. **Anais...** Recife, p. 82-82.

González, C.; Hernández, D.; Cabrera, R.I.; Tapia, J.R. 2007. *Diaphorina citri* Kuw., inventario y comportamiento de los enemigos naturales en la citricultura cubana. Disponível em: <<http://www.fao.org/docs/eims/upload/cuba/5279/FAODiaphorina.pdf>>. Acessado em: 10 jun. 2011.

González, C.I.; Viñas, R.C. 1981. Field performance of citrus varieties and cultivars grown under control measures adopted against leaf mottling (greening) disease in the Philippines. **Proceedings of International Society of Citriculture** 1:463-464.

Gravena, S. 2005. **Manual prático de manejo ecológico de pragas dos citros**. Jaboticabal: Gravena, 372p.

Halbert, S. E.; Manjunath, K. L. 2004. Asian citrus psyllids (Sternorrhyncha: Psyllidae) and Halbert, S. E.; Núñez, C. A. 2004. Distribution of the Asian citrus psyllid, *Diaphorina citri* Kuwayama (Rhynchota: Psyllidae) in the Caribbean Basin. **Florida Entomologist** 87:401-402.

Hoy, M. A.; Nguyen, R.; Jeyaprakash, A. 2004. Classical biological control of Asian citrus psyllid in Florida. Disponível em: <[http://www.ipm.ifas.ufl.edu/agricultural/fruit/citrus/citrus\\_psyllid.htm](http://www.ipm.ifas.ufl.edu/agricultural/fruit/citrus/citrus_psyllid.htm)>. Acessado em: 10 jun. 2011.

Hung, T.H.; Hung, S. C.; Chen, C. N.; Hsu, M.H.; Su, H. J. 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.

Husain, M. A.; Nath, D. 1927. The citrus psylla (*Diaphorina citri*, Kuw.) (Psyllidae: Homoptera). Memoirs of the Department of Agriculture in India, Agricultural research Institute, Central Publication Branch, Govt. of India. **Indian Entomological Service** 10:2-27.

Jagoueix, S.; Bové, J.M.; Garnier, M. 1994. The Phloem-limited bacterium of greening disease of citrus is a member of the alpha subdivision of the *Proteobacteria*. **International Journal of Systematic Bacteriology** 44:379-386.

Knighten, C.; Redding, J.; Feiber, D.; Compton, L. 2005. U.S. **Department of Agriculture and Florida Department of Agriculture Confirm Detection of Citrus Greening**. Department Press Release. Disponível em: <[http://doacs.fl.us/press/2005/0902205\\_2.html](http://doacs.fl.us/press/2005/0902205_2.html)>. Acessado em: 09 fev. 2011.

Lafleche, D.; Bové, J. M. 1970. Mycoplasmes dans les agrumes atteints de greening, de stubborn ou de maladies similaires. **Fruits** 25:455-465.

Lopes Sa, Martins Ec & Frare Gf. 2005. Detecção de *Candidatus Liberibacter americanus* em *Murraya paniculata*. **Summa Phytopathologica** 31:48-49.

Lopes, S. A. 2006. Situação do Huanglongbing no Estado de São Paulo. **In: Doenças quarentenárias dos Citros**. Viçosa, Minas Gerais p.175-194.

Lopes, S. A.; Bertolini, E.; Frare, G. F.; Martins, E. C.; Wulff, N. A.; Teixeira, D. C.; Fernandes, N. G.; Cambra, M. 2009. Graft Transmission Efficiencies and Multiplication of ‘*Candidatus Liberibacter americanus*’ and ‘*Candidatus Liberibacter asiaticus*’ in Citrus Plants. **Phytopathology** v.99.

Mcdaniel, J. R.; Moran, V. C. 1972. The parasitoid complex of the citrus psylla *Trioza erytrea* (Del Guercio) (Homoptera: Psyllidae). **Entomophaga**, Amsterdam, n.17, p.297-317.

Mcfarland, C. D.; HOY, M. A. 2001. Survival of *Diaphorina citri* (Homoptera: Psyllidae), and its two parasitoids, *Tamarixia radiata* (Hymenoptera: Eulophidae) and *Diaphorencyrtus aligarhensis* (Hymenoptera: Encyrtidae), under different relative humidities and temperature regimes. **Florida Entomologist**, Florida, v.84, n.2, p.227-233.

Michaud, J. P. 2001. Numerical response of *Olla v-nigrum* (Coleoptera: Coccinellidae) to infestations of Asian citrus psyllid (Hemiptera: Psyllidae) in Florida. **Florida Entomologist**, Florida, v. 84, n.4, p.608-612.

Michaud, J. P.; Olsen, L. E. 2004. Suitability of Asian citrus psyllid, *Diaphorina citri*, as prey for ladybeetles. **BioControl** 49:417-431.

Michaud, J. P.; Olsen, L. E. 2004. Suitability of Asian citrus psyllid, *Diaphorina citri*, as prey for ladybeetles. **BioControl**, Amsterdam, n.49, p.417-431.

Michaud, J.P. 2002. Biological control of Asian citrus psyllid, *Diaphorina citri* (Homoptera: Psyllidae) in Florida: a preliminary report. **Entomological News** 113:216-222.

Moino Júnior, A. 1993. Utilização de *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorok. e *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. para o controle de pragas de grãos armazenados. 1993. 100p. **Dissertação (Mestrado na área de Entomologia)** – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

Nakano, O.; Leite, C.A.; Florim, A.C.P. 1999. Controle químico do psilídeo dos citros, *Diaphorina citri* (Hemiptera: Psyllidae). **Laranja** 20:19–28.

Normas contra o greening estão mais rigorosas. 2008. **Revista do Fundecitrus** 24:8-9.

Padulla, L.F.L. 2007. Estudo de fungos entomopatogênicos para o controle de ninfas do psilídeo *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae). 92f. **Dissertação (Mestrado em Entomologia)** – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2007.

Padulla, L.F.L.; Alves, S.B. 2009. Suscetibilidade De Ninfas De *Diaphorina Citri* A Fungos Entomopatogênicos **Arq. Inst. Biol.** 76:297-302.

Pluke, R.W.H.; Escribiano, A.; Michaud, J.P.; Stansley, P.A. 2005. Potencial impact of lady beetles on *Diaphorina citri* (Homoptera: Psyllidae) in Puerto Rico. **Florida Entomologist** 88:123-128.

Rae, D. J.; Liang, W. G.; Watson, D. M.; Beattie, G. A. C.; Huang, M. D. 1997. Evaluation of petroleum spray oils for control of the Asian citrus psylla, *Diaphorina citri* (Kuwayama) (Hemiptera: Psyllidae), in China. **International Journal of Pest Management** 43:71-75.

Ramos, E.Q. 2001. Seleção de isolados de fungos entomopatogênicos para o controle de *Bemisia tabaci* biótipo B. 2001. 57p. **Dissertação (Mestrado na área de Entomologia)** – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

Rossi, L.S. 2002. *Seleção de fungos entomopatogênicos e infecção de Hirsutella sp. Em Brevipalpus phoenicis (Geijskes, 1939).* 2002. 92p. **Dissertação (Mestrado)** – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

Sanches, A.L.; Felipe, M.R.; Uehara-Carmo, A.; Rugno, G.R.; Yamamoto, P.T. 2009. Eficiência de inseticidas sistêmicos, aplicados em mudas cítricas, em préplântio, no controle de *Diaphorina citri* (Kuwayama) (Hemiptera: Psyllidae). **BioAssay** 4:1-7.

Sechler, A.; Schuenzel E. L.; Cooke, P.; Donnua, S.; Thaveechai, N.; Postnikova, E.; Stone, A. L.; Schneider, W. L.; Damsteegt, V. D.; Schaad, N. W. 2009. Cultivation of ‘Candidatus Liberibacter asiaticus’, ‘Ca. L. africanus’ and ‘Ca. L. americanus’ Associated with Huanglongbing. **Phytopathology** 99:480-486.

Shivankar, V. J.; Rao, C. N.; Singh, S. 2000. Studies on citrus Psylla, *Diaphorina citri* Kuwayama: a review. **Agricultural Reviews** 21:199-204.

Su, H.J.; Cheon, J. U.; Tsai, M.J. 1986. Citrus greening (Likubin) and some viruses and their control trials. **Plant virus diseases of horticultural crops in the tropics and subtropics.** Taipei: FFTC Book Series, 193p.

Tamai, M.A. 2002. Controle de *Tetranychus urticae* com fungos entomopatogênicos. 2002. 144p. **Tese (Doutorado na área de Entomologia)** - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

- Tanaka, S.; Doi, Y. 1976. Further investigations of likubin of Ponkan mandarin. In: Conference of The International Organization of Citrus Virologists, 7. Riverside. **Proceedings...**Riverside, 1976. p.35-37.
- Teixeira, D. C.; Saillard, C.; Couture, C.; Martins, E. C.; Wulff, N. A.;Eveillard-Jagoueix, S.; Yamamoto, P. T.;Ayres, A. J.;Bové, J. M. 2008. Distribution and quantification of *Candidatus Liberibacter americanus*, agent of huanglongbing disease of citrus in São Paulo State, Brasil, in leaves of an affected sweet orange tree as determined by PCR. **Molecular and Cellular Probes** 22:139-150.
- Teixeira, D.C.; Ayres, A.J.; Kitajima, E.W.; Tanaka, F.A.O.; Danet, L.; Jagoueix-Eveillard, S.; Saillard, C.; Bové, J.M. 2005. First report of a huanglongbing-like disease of citrus in São Paulo state, Brazil and association of a new *Liberibacter* species, “*Candidatus Liberibacter americanus*” with the disease. **Plant Disease** 89:107.
- Teixeira, D.C.; Danet, J.L.; Eveillard, S.; Martins, E.C.; Jesus Junior, W.C. De; 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.
- Tolley, I. S. 1990. The relation of nursey poduction with orchard planning and management. In: Aubert, B.; Tontyapom, S.; Buangsuwon, D. (Ed.). In: Rehabilitation of Citrus Industry In The Asia Pacific Region, Chiang Mai. **Proceedings...** Chiang Mai, 1990, p.77-82.
- Van Den Berg, M. A. et al. 1992. Studies on greening disease transmission by the Psylla, *Trioza erytreae* (Hemiptera: Triozidae). **Israel Journal of Entomology** 25:51-56.
- Weathersbee, A.A.; Mckenzie, C.L. 2005 Effect of neem biopesticide on repellency, mortality, oviposition and development of *Diaphorina citri* (Homoptera: Psyllidae). **Florida Entomologist** 88:401-407.
- Xu, C.; Xia, Y.; Ke, C. 1994. Study on the biology and control of citrus psylla. **Acta Phytolacica Sinica** 21:53-56.
- Yamamoto P.T.; Felipe Marcos 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. **BioAssay** 4:1-9.
- Yamamoto, P. T.; Teixeira, D. C.; Martins, E. C. 2006. Detecção de *Candidatus Liberibacter americanus* e asiaticus em *Diaphorina citri* (Kuwayama) (Hemíptera: Psyllidae). In: Huanglongbing – Greening Internation Workshop, 1, 2006, Ribeirão Preto. **Poster...**[P10] Araraquara: Fundecitrus, Departamento Científico.
- Yamamoto, P.T. 2006 **Estratégias de controle químico de Diaphorina citri**. In: Simpósio Huanglongbing (HLB, Ex- Greening) No Estado De São Paulo, Semana da Citricultura, 28., Centro APTA Citros 'Sylvio Moreira' do IAC, Cordeirópolis/SP.
- Yamamoto, P.T.; Lopes, S.A.; Bassanezi, R.B.; Belasque Júnior, J.; Spósito, M.B. 2008. Greening: a pior doença dos citros. **HFF & Citrus** p.34-37.

Yamamoto, P.T.; Miranda, M.P. De. 2009. Controle do psílídeo *Diaphorina citri*. **Ciência e Prática** 33:10-12.

Zhao, X. Y. 1981. Citrus yellow shoot disease (huanglongbin) – a review. In: International Society Of Citriculture, 1, Tokyo. **Proceedings...** Tokyo, 1981. p.466-469.