

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

ANDRÉ LUIS ALVES DE SOUZA

**Eficiência de inseticidas sistêmicos no controle de *Diaphorina citri*
Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae) em citros**

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

Orientador: Pedro Takao Yamamoto

Araraquara
Outubro 2011

ANDRÉ LUIS ALVES DE SOUZA

**Eficiência de inseticidas sistêmicos no controle de *Diaphorina citri*
Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae) em citros**

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

Orientador: Pedro Takao Yamamoto

Araraquara
Outubro 2011

ANDRÉ LUIS ALVES DE SOUZA

**Eficiência de inseticidas sistêmicos no controle de *Diaphorina citri*
Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae) em citros**

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

Araraquara, 26 de outubro de 2011

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Pedro Takao Yamamoto (Orientador)
Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”/USP, Piracicaba, SP

Prof. Dr. Marcelo Pedreira de Miranda
Fundo de Defesa da Citricultura, Araraquara, SP

Prof. Dr. Santin Gravena
Gravena Manejo Ecológico de Pragas Agrícolas Ltda., Jaboticabal, SP

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a “DEUS” pela benção da vida e de permitir compartilhar este curso com todos os que acreditaram em mim.

A Empresa Sucocítrico Cutrale que me proporcionou a oportunidade desta realização através do Diretor Agrícola Valdir Guessi, Gerente de Produção Rogério Visconti Vieira e Gerente Regional Airton Antonio Pierobon.

A minha esposa Ana Carolina, e meus filhos Brenda e Breno pela paciência e compreensão.

Aos meus pais Amélio e Maria Dirce que muito se dedicaram para minha formação acadêmica, as minhas irmãs, sogra, cunhados (as), sobrinhos (as), tios (as) e a todos os demais familiares que de alguma forma me apoiaram e incentivaram.

Ao Fundo de Defesa da Citricultura – FUNDECITRUS, junto com todos os funcionários do Departamento Científico que colaboraram com sua dedicação, auxílio e amizade para a realização do trabalho de campo; Marcos Rogério Felipe, Rodrigo Eduardo Caldeira, Cláudia Daniele de Souza, Priscilla Messi Barsaglini e demais.

A todos os Professores, Pesquisadores e colaboradores do FUNDECITRUS pelo auxílio e orientação.

Aos funcionários da fazenda Santo Antônio pela colaboração, dedicação e empenho na realização do trabalho de Campo; Renato Iglesias, Marcio Rogério Gomes e demais.

Aos professores Dr. Pedro Takao Yamamoto e Dr. Marcelo Pedreira Miranda pela paciência, contribuição e toda sua dedicação para realização dos trabalhos.

A todos os “AMIGOS” que fiz durante a realização do curso “Mestrado Profissionalizante” (2009), pelo aprendizado, alegria e companheirismo.

**Eficiência de inseticidas sistêmicos no controle de *Diaphorina citri* Kuwayama
(Hemiptera: Psyllidae) em citros**

Resumo

Em vista a dificuldade encontrada pelo setor citrícola no controle do vetor *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae), transmissor das bactérias associadas à doença conhecida como HLB, ou “greening”, este trabalho teve como objetivo avaliar a eficiência de inseticidas sistêmicos aplicados via drench, tronco e solo no controle de *D. citri*. Foram realizados dois experimentos na Fazenda Santo Antonio, localizada no município de Rincão, SP, em pomar de laranja ‘Pêra’ enxertada sobre laranja ‘Caipira’ de um ano e nove meses e laranja ‘Hamlin’ enxertada sobre tangerineira ‘Cleopatra’ de quatro anos e seis meses. Foi utilizado método de confinamento de adultos em ramos da planta tratada, utilizando-se gaiolas de tecido tipo Tunil e as avaliações foram realizadas contando-se os adultos vivos de *D. citri*. No primeiro experimento, testaram-se, via drench, os seguintes inseticidas sistêmicos e doses: tiametoxam (Actara 250 WG; 1,25 g/m de altura de planta), imidacloprido (Provado 200 SC; 5,0 ml/m de altura de planta) e dimetoato (Agritoato 400 CE; 2,0 ml/cm de diâmetro de tronco); via tronco: tiametoxam + lambda cialotrina (Engeo pleno SC; 2,2 e 6,0 ml/m de altura de planta), dimetoato (Agritoato 400 CE; 2,0 ml/cm de diâmetro de tronco) e imidacloprido (Winner 200 SL; 1,0 e 1,8 ml/cm de diâmetro de tronco); e via solo: aldicarbe (Temik 150 G; 25 g/m de altura de planta) e tiametoxam (Actara 10 GR; 25 g/m de altura de planta). No segundo experimento, testaram-se, via drench, os seguintes inseticidas sistêmicos e doses: tiametoxam (Actara 250 WG; 1,25 g/m de altura de planta), imidacloprido (Provado 200 SC; 5,0 ml/m de altura de planta) e dimetoato (Agritoato 400 CE; 2,0 ml/cm de diâmetro de tronco); e via tronco: tiametoxam + lambda cialotrina (Engeo Pleno SC; 2,2 ml/m de altura de planta), dimetoato (Agritoato 400 CE; 2,0 ml/cm de diâmetro de tronco) e imidacloprido (Winner 200 SL; 1,0 e 1,8 ml/cm de diâmetro de tronco). O Inseticida dimetoato tanto aplicado em drench como no tronco foi o que obteve a melhor eficiência, porém, com baixo residual e apresentou fitotoxicidade quando aplicado puro no tronco. Conclui-se que com inseticidas aplicados diretamente no tronco obtiveram melhores resultados quando comparados aos demais tratamentos. Os granulados de solo, pelos resultados apresentados neste trabalho não atingiram concentração letal. Quanto mais jovens as plantas, maiores as probabilidades de sucesso de controle com sistêmicos.

Palavras-Chave – Psilídeo, *Citrus sinensis*, controle químico, Huanglongbing.

**Efficiency of systemic insecticides in the control of *Diaphorina citri* Kuwayama
(Hemiptera: Psyllidae) in citrus**

Abstract

Regarding to the difficulties found from the citrus production sector to control *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae), vector of the bacterium associated to HLB disease or “greening”, this experiment had the purpose to evaluate the effects of systemic insecticides applied through drench, trunk and soil, to the vector’s control. The experiment was installed in Santo Antonio Farm, located at Rincão municipality. The varieties used were ‘Pera’ sweet orange over ‘Caipira’ rootstock with one year and nine months old, and ‘Hamlin’ over ‘Cleopatra’ mandarin rootstock with four years and six months old. It was used the confinement method of the adults in “Tunil” cages, settled on branches of treated plants. The evaluations were made counting the number of alive adults. Dimethoate achieved the best efficiency when applied by drench and on the trunk, but with low residual period and showed fitotoxicity when applied pure on the trunk. It was concluded that insecticides applied directly on the trunk achieve the best results when compared with the other treatments. The soil granulated products in this research didn’t achieve the letal concentration. The younger plants are the greater the chances of success with systemic control.

Keywords – Asian Citrus Psyllid, *Citrus sinensis*, chemical control, Huanglongbing.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Croqui da área do experimento realizado na laranjeira ‘Pera’.....	04
Figura 2. Croqui da área do experimento realizado na laranjeira ‘Hamlin’.....	06
Figura 3. Confinamento dos insetos <i>D. citri</i>	07
Figura 4. Eliminação do solo, próximo ao colo da planta, para retenção da calda do inseticida sistêmico aplicado em drench.....	07
Figura 5. Aplicador de Drench.....	08
Figura 6. Aplicador específico de inseticida tronco.....	08
Figura 7. Matraca Mebuke.....	08
Figura 8. Fitotoxicidade ocorrida pela aplicação de dimetoato puro no tronco das plantas variedade Pera. A= 45 dias após a aplicação e B= 70 dias após a aplicação.....	11
Figura 9. Fitotoxicidade ocorrida pela aplicação de dimetoato puro no tronco das plantas variedade Hamlin. A= 45 dias após a aplicação e B= 70 dias após a aplicação.....	12
Figura 10. Umidade relativa, chuva e temperaturas máximas e mínimas.....	14

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1.** Número médio de adultos vivos de *Diaphorina citri* por tratamento, em plantas cítricas da variedade Pêra enxertada sobre laranjeira ‘Caipira’ (1,75 anos) tratada com inseticidas sistêmicos. Rincão (SP), 2009.....15
- Tabela 2.** Porcentagem de mortalidade de insetos de *Diaphorina citri* por tratamento, em plantas cítricas da variedade Pêra enxertada sobre laranjeira ‘Caipira’ (1,75 anos) tratada com inseticidas sistêmicos. Rincão (SP), 2009.....16
- Tabela 3.** Número médio de adultos vivos de *Diaphorina citri* por tratamento, em plantas cítricas da variedade Hamlin enxertada sobre tangerineira ‘Cleópatra’ (4,5 anos) tratada com inseticidas sistêmicos. Rincão (SP), 2009.....17
- Tabela 4.** Porcentagem de mortalidade de insetos de *Diaphorina citri* por tratamento, em plantas cítricas da variedade Hamlin enxertada sobre tangerineira ‘Cleópatra’ (4,5 anos) tratada com inseticidas sistêmicos. Rincão (SP), 2009.....18

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	01
2. MATERIAL E MÉTODOS	03
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	09
5. CONCLUSÃO	19
6. REFERÊNCIAS	20

1. INTRODUÇÃO

A citricultura brasileira é uma das mais competitivas do mundo e o complexo agroindustrial do suco de laranja gera superávit na balança comercial, empregos e renda. Dentre os fatores que causam perdas de produtividade, aumento dos custos de produção e diminuição de competitividade do setor citrícola, as pragas assumem grande importância. Na atualidade, o huanglongbing (HLB), ou greening, é a principal doença da cultura dos citros devido ao número de plantas que se erradica e ao aumento do custo de produção (Bové, 2006).

Essa doença está associada às bactérias *Candidatus Liberibacter africanus*, *Ca. L. asiaticus* e *Ca. L. americanus*, esta última recentemente descoberta (Teixeira *et al.*, 2005; Bové, 2006). As duas últimas bactérias têm sido identificadas nos pomares de citros no Estado de São Paulo (Bové, 2006), e são classificadas como gram negativa e restrita aos vasos do floema das plantas (Garnier *et al.*, 1984). Ambas são transmitidas pelo psilídeo *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae) (Capoor *et al.*, 1967, Yamamoto *et al.*, 2006).

No início da descoberta do greening no Brasil (2004), predominava, nos pomares de citros, a bactéria *Ca. Liberibacter americanus*, mas, a partir de 2007 passou a predominar a espécie *Ca. Liberibacter asiaticus*. Alguns fatores foram citados para esse fato, um deles é a baixa tolerância de *Ca. L. americanus* às temperaturas mais elevadas, enquanto que, *Ca. L. asiaticus* é mais tolerante tanto à baixa como altas temperaturas (Bové, 2006).

Os psilídeos são insetos sugadores que se alimentam em algumas espécies de plantas, mas nos citros, entre os diversos psilídeos que ocorrem na natureza, *D. citri* tem ampla distribuição geográfica podendo causar prejuízos à cultura (Halbert & Manjunah, 2004). Os danos nos citros são sucção da seiva da planta e injeção de saliva tóxica que produz uma malformação dos brotos e das folhas e acarreta morte da gema apical (Gallo *et al.*, 2002). Ao se alimentar excreta honeydew, que promove o crescimento da fumagina, afetando dessa maneira a fotossíntese da árvore (Chien & Chu, 1996).

O controle químico tem sido utilizado para diminuir a contaminação de plantas em viveiros, pomares novos e em produção, diminuindo, conseqüentemente, a disseminação da doença. Entretanto, ainda existem aspectos que devem ser esclarecidos para que o controle do vetor possa ser feito de forma racional, determinar, especialmente, quais inseticidas e formas de aplicações são mais adequadas.

Dois fatores contribuíram para a mudança da situação do manejo integrado de pragas (MIP) em citros, que eram fundamentadas, principalmente, nas aplicações de acaricidas seletivos. O primeiro fato foi à confirmação de que a bactéria *Xylella fastidiosa*, agente causal da clorose variegada dos citros (CVC), era disseminada por cigarrinhas (Lopes, 1996 e Roberto *et al.*, 1996) e, o segundo, a introdução, em 1996, do minador-dos-citros, *Phyllocnistis citrella* Stainton, cujos danos facilitam a infecção do agente causal do cancro cítrico (Montes *et al.*, 2001). Estas duas novas pragas induziram os citricultores a utilizar inseticidas, muitas vezes de largo espectro de ação, os quais passaram a ter influência significativa na produção citrícola (Gravena *et al.*, 1997b).

Mais recentemente, outro fato fez com que houvesse aumento ainda maior de aplicações de inseticidas na citricultura, que foi a descoberta no Brasil das bactérias associadas ao HLB (Teixeira *et al.*, 2005). Como uma das estratégias é o controle do vetor (Bové, 2006), houve um aumento muito grande na aplicação de inseticidas na tentativa de diminuir a população do vetor *D. citri* e, conseqüentemente, barrar a disseminação da doença (Belasque Júnior *et al.*, 2010). Entretanto, o que se tem realizado na atualidade é a aplicação indiscriminada de produtos químicos, que são realizadas, na maioria das vezes, sem necessidade.

De acordo com Gravena *et al.* (1997a), entre as formas de aplicação de inseticidas, aquela de produto puro no tronco, principalmente em plantas com 3 anos de idade, é uma operação preferencialmente do manejo integrado de pragas (MIP) em vista da alta seletividade ecológica. O uso de granulados sistêmico e o drench são outras formas altamente seletivas.

Por ser o controle químico uma das principais táticas para o manejo do HLB e pelo fato de existirem poucos estudos visando selecionar inseticidas para o controle do vetor de *Ca. L. americanus* e *asiaticus* foram realizados dois experimentos com o objetivo de avaliar a eficiência, doses e métodos de aplicação de inseticidas sistêmicos no controle de *D. citri* em plantas cítricas em produção.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Para avaliar a eficiência de inseticidas sistêmicos no controle do psilídeo *D. citri* em citros, em condições de campo, foram realizados dois experimentos na Fazenda Santo Antonio, localizada no município de Rincão, SP, de novembro de 2009 a fevereiro de 2010.

O primeiro experimento foi em pomar de laranjeira da variedade Pêra, enxertada sobre laranjeira 'Caipira', plantado em 11/02/2008 (um ano e nove meses), onde foram testados os efeitos de inseticidas sistêmicos em três modos de aplicações (Figura 1), sendo:

Drench: Nessa modalidade de aplicação foram testados tiametoxam (Actara 250 WG; 1,25 g/m de altura de planta), imidacloprido (Provado 200 SC; 5,0 ml/m de altura de planta) e dimetoato (Agritoato 400 CE; 2,0 ml/cm de diâmetro de tronco). Para aplicação utilizou-se o aplicador CATEC (Fabricante CATEC – Ibaté, SP) instalado em um tanque KO e bomba com vazão de 80 l/min com um volume de calda de 0,4 l/planta (Figura 5).

Tronco: Nessa modalidade de aplicação foram testados tiametoxam + lambda cialotrina (Engeo Pleno SC; 2,2 ml/m de altura de planta), tiametoxam + lambda cialotrina (Engeo Pleno SC; 6,0 ml/m de altura de planta), dimetoato (Agritoato 400 CE; 2,0 ml/cm de diâmetro de tronco), imidacloprido (Winner 200 SL; 1,0 ml/cm de diâmetro de tronco), imidacloprido (Winner 200 SL; 1,8 ml/cm de diâmetro de tronco). Para essa aplicação utilizou-se um aplicador da FRS (Fabricante FRS – Limeira, SP) (Figura 6).

Solo: Nessa modalidade de aplicação foram testados aldicarbe (Temik 150 G; 25 g/m de altura de planta) e tiametoxam (Actara 10 GR; 30 g/m de altura de planta). Os inseticidas granulados foram aplicados com matracas Mebuke (Fabricante Mebuke – Guarulhos, SP) (Figura 7).

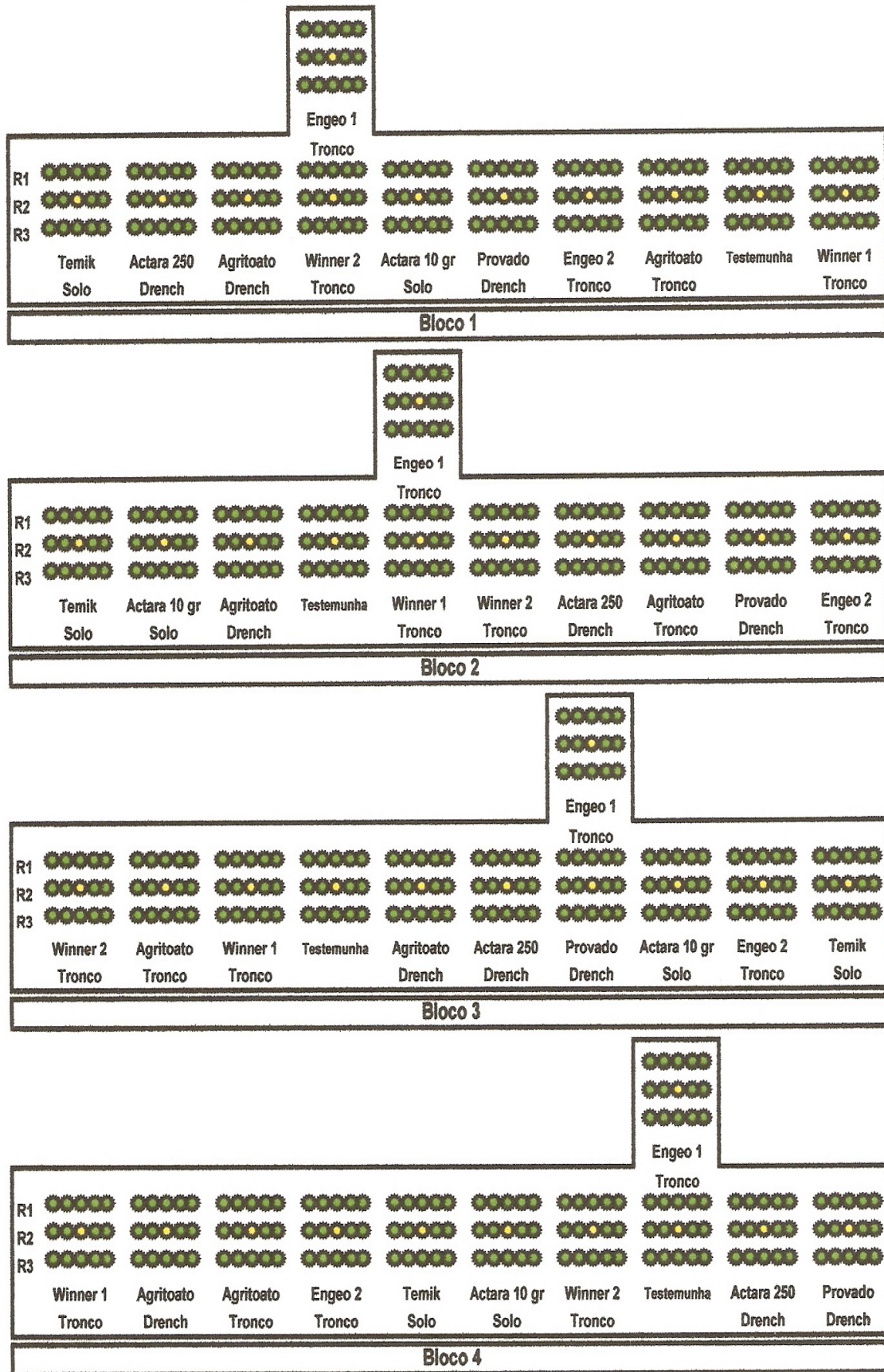


Figura 1. Croqui da área do experimento realizado na laranjeira 'Pera'.

O segundo experimento foi realizado em pomar de laranjeira variedade Hamlin, enxertada sobre tangerineira 'Cleópatra', plantado em 02/05/2005 (4 anos e 6 meses), onde foram testados os efeitos de inseticidas sistêmicos em dois modos de aplicações (Figura 5), sendo:

Drench: Nessa modalidade de aplicação foram testados tiametoxam (Actara 250 WG; 1,25 g/m de altura de planta), imidacloprido (Provado 200 SC; 5,0 ml/m de altura de planta) e dimetoato (Agritoato 400 CE; 2,0 ml/cm de diâmetro de tronco). Utilizou-se, aplicador da CATEC (Fabricante CATEC – Ibaté, SP), instalado em um tanque KO e bomba com vazão de 80 l/min com um volume de calda de 1,0 L/planta (Figura 5).

Tronco: Nessa modalidade de aplicação foram testados tiametoxam + lambda cialotrina (Engeo Pleno SC; 2,20 ml/m de altura de planta), dimetoato (Agritoato 400 CE; 2,0 ml/cm de diâmetro tronco) e imidacloprido (Winner 200 SL; 1,0 ml/cm de diâmetro de tronco), imidacloprido (Winner 200 SL; 1,8 ml/cm de diâmetro de tronco). A aplicação foi realizada com um aplicador da FRS (Fabricante FRS – Limeira SP) (Figura 6).

Foi adotado o delineamento em blocos casualizados (DBC) com quatro repetições nos dois experimentos, sendo cada parcela constituída por uma planta. Para a determinação da eficiência dos inseticidas foi utilizado método de confinamento de psilídeos em ramos de plantas tratadas, baseado em metodologia utilizado por Roberto & Yamamoto (1998), e para o confinamento foram utilizadas gaiolas confeccionadas com tecido tipo tule que cobriram apenas um único ramo da planta, proporcionando uma boa ventilação, evitando assim a morte dos insetos (Figura 3).

Em cada parcela foram confinados 10 psilídeos adultos da criação do Fundecitrus, livres das bactérias associadas ao HLB. Como todos os inseticidas utilizados são de ação sistêmica os confinamentos se deram após o oitavo dia da aplicação e subseqüentemente aos 15, 22, 36, 49, 64, 78 e 92 dias. As avaliações se deram no 4º e 7º dia após cada confinamento (DAC), anotando-se o número de psilídeos vivos e mortos. Para análise estatística considerou-se somente os dados obtidos no 7º dia após cada confinamento, que foram transformados em $\sqrt{X+1}$, realizada a análise de variância e comparação de médias pelo teste de Tukey ($P<0,05$). A eficiência foi calculada utilizando-se a fórmula de Abbott (1925).

Antes da aplicação em drench, nos dois experimentos, foi retirado o solo próximo ao colo da planta, de modo a expor essa região e também para acúmulo da calda de aplicação nessa região (Figura 4).

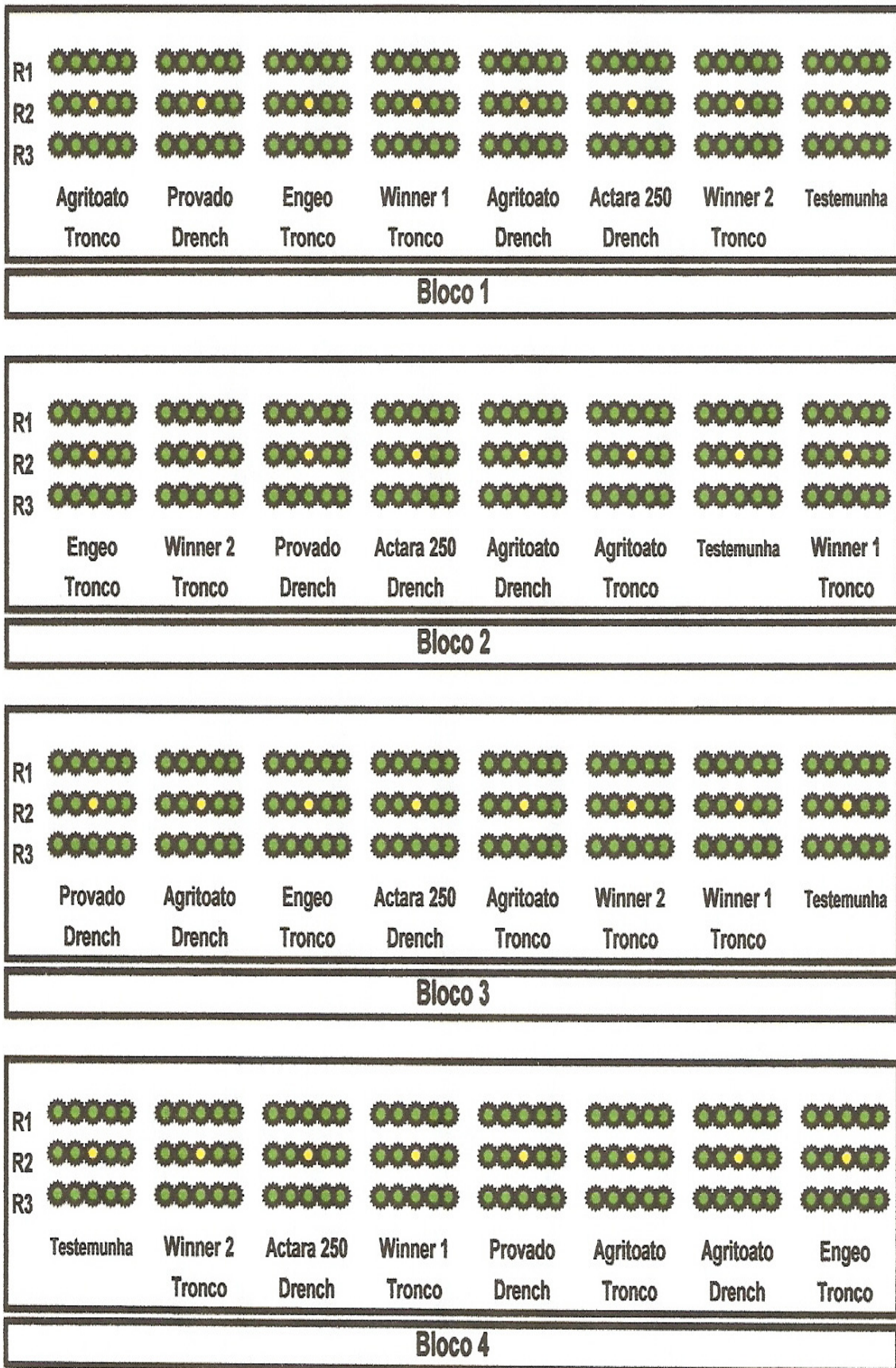


Figura 2. Croqui da área do experimento realizado na laranja 'Hamlin'.



Figura 3. Método utilizado para confinamento de adultos de *D. citri*.



Figura 4. Eliminação do solo, próximo ao colo da planta, para retenção da calda do inseticida sistêmico aplicado em drench.



Figura 5. Aplicador de inseticidas via drench (Fabricante CATEC – Ibaté, SP).



Figura 6. Aplicador específico de inseticida via tronco (Fabricante FRS – Limeira, SP).



Figura 7. Matraca Mebuke para aplicação de inseticidas granulados via solo (Fabricante Mebuke – Guarulhos, SP)

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

No experimento realizado na variedade Pera, enxertada sobre laranjeira 'Caipira', de 1,75 anos, aos 15 dias após a aplicação dos inseticidas sistêmicos via drench, somente dimetoato diferiu estatisticamente da testemunha (Tabela 1). Já na aplicação realizada no tronco da planta, somente tiametoxam + lambda cialotrina, na dose de 0,0044 L/planta, e imidacloprido, na dose de 0,0099 L/planta, não diferiram da testemunha (Tabela1). Entretanto, comparando-se as doses de imidacloprido testadas, aplicados no tronco, não houve diferença estatística. Quanto aos inseticidas aldicarb e tiametoxam, aplicados no solo, não houve diferença estatística em relação à testemunha (Tabela 1). Esse fato pode estar relacionado ao tempo para absorção e translocação dos produtos, já que Yamamoto *et al.* (2009) verificaram que, em plantas de laranjeira Valência com 2,5 anos de idade, o período para estes inseticidas sistêmicos atingirem 80% de eficiência foi de 20 a 25 dias, tempo necessário para absorção e translocação do ingrediente ativo.

Na avaliação realizada aos 22 dias após a aplicação, somente dimetoato, aplicado em drench e no tronco, diferiram significativamente da testemunha (Tabela 1).

Já aos 36 dias após a aplicação somente tiametoxam + lambda cialotrina, na dose de 0,0120, diferiu estatisticamente da testemunha, voltando a apresentar diferença estatística aos 64 dias após (Tabela 1). Aos 49, 78 e 92 dias após, nenhum dos tratamentos diferiu da testemunha.

Quanto à eficiência dos inseticidas, no experimento realizado na variedade Pera (Tabela 2), observou-se que imidacloprido, nas duas doses testadas, e aplicadas no tronco da planta, apresentaram eficiência superior a 80% somente aos 15 dias após a aplicação e após 22 dias o controle foi muito baixo. Dimetoato, tanto na aplicação em drench como no tronco, foi eficiente até aos 22 dias após a aplicação, apresentando um efeito rápido, porém, com baixo residual. Tiametoxam + lambda cialotrina, na menor dose, não causou mortalidade a adultos de *D. citri*. Entretanto, na dose de 0,0120 L do produto comercial/planta, houve controle superior a 76% até aos 36 dias após a aplicação.

Já os granulados, não foram eficientes no controle de *D. citri* em pomar de laranjeira 'Pera', indicando que os produtos não foram absorvidos ou não translocaram para as novas vegetações com concentração que causasse a mortalidade dos psilídeos.

Entretanto, De Salvo *et al.* (1996) constataram que aldicarb foi eficiente no controle de *D. citri* até aos 127 dias após a aplicação.

No experimento realizado em laranjeira 'Hamlin', enxertada sobre tangerineira 'Cleópatra', de 4,5 anos, observou-se que somente dimetoato, tanto aplicado em drench como dirigido ao tronco da planta, apresentaram diferença estatística em relação à testemunha até aos 22 dias após a aplicação (Tabela 3). Após 36 dias, nenhum dos tratamentos diferiu estatisticamente da testemunha.

Quanto à eficiência, somente dimetoato, nas duas modalidades de aplicação, apresentou mortalidade superior a 80% e somente até aos 22 dias após a aplicação (Tabela 4).

Dentre as várias respostas buscadas com a realização desse trabalho, salienta-se que o imidacloprido aplicado em Drench não foi eficiente nos dois experimentos, com plantas de diferentes variedades e idades (Tabelas 1 a 4). Porém, De Salvo *et al.* (2006) verificaram que aplicação de imidacloprido via drench, nas doses de 0,7 a 1,0 g de i.a./metro de altura de planta, foi altamente eficiente no controle de *D. citri* até 127 dias após a aplicação, em ensaio conduzido em pomar de até um ano de idade. Imidacloprido aplicado no tronco da planta, na formulação SL, causou mortalidade de *D. citri*, mas somente na planta de 1,75 anos e aos 15 dias após a aplicação (Tabela 2). Na planta de 4,5 anos, não houve mortalidade de *D. citri*.

Yamamoto *et al.* (2000) constataram que imidacloprido para controle de *Oncometopia facialis* (Signoret) (Hemiptera: Cicadellidae), aplicado via tronco da planta, deve ser aplicado em plantas de até 7 anos de idade, pois em plantas com idade superior a essa o controle é baixo. Entretanto, *O. facialis* se alimenta no floema da planta cítrica, ao contrário do psíldeo que se alimenta da seiva do floema, podendo ser essa a grande diferença de mortalidade entre esses dois vetores de fitopatógenos pelos inseticidas sistêmicos.

Na África do Sul, para manejo do psíldeo *Tryoza erytraea* (Del Guercio) é utilizado metamidofós (Citrimet AL - organofosforado) no tronco logo após o início da irrigação das plantas para quebra de "stress", onde se obtêm uma rápida absorção e um bom controle, mas com curto período de controle. Posteriormente, é realizada aplicação via drench e/ou quimigação de imidacloprido (Confidor/Kohinor), que apresenta maior período de controle (Rennie LeRoux, informação pessoal). Sendo assim, o tratamento com dimetoato, aplicado em drench e no tronco da planta, nos dois experimentos, teve

como objetivo testar o uso desse inseticida, do grupo dos organofosforados, no controle de *D. citri*.

Os resultados quanto à eficiência e período de controle foram semelhantes aqueles obtidos na África Sul. No presente experimento, até aos 22 dias após a aplicação o controle foi superior a 80%, mas com baixo residual, podendo ser uma opção rápida e barata para aplicação antes do período adequado para aplicação de neonicotinóides e/ou no primeiro fluxo vegetativo.

Entretanto, observou-se que, após 40 dias da aplicação, no tronco das plantas que receberam dimetoato puro, houve uma fitotoxicidade na região em que o dimetoato foi aplicado, causando rachadura. Aos 70 dias após a aplicação observou-se uma cicatriz saliente, seguido do amarelecimento da copa, muito parecido com o sintoma de gomose (Figura 8 e 9). Portanto, ao utilizar esse produto puro deve-se atentar para a possibilidade de causar fitotoxicidade à planta cítrica e estudos devem ser realizados para determinar quais produtos e em que época ocorre fitotoxicidade.



Figura 8. Fitotoxicidade ocorrida pela aplicação de dimetoato puro no tronco das plantas variedade Pera. A = 45 dias após aplicação e B = 70 dias após aplicação.



Figura 9. Fitotoxicidade ocorrida pela aplicação de dimetoato puro no tronco das plantas variedade Hamlin. A = 45 dias após aplicação e B = 70 dias após aplicação.

Outro fato que merece destaque foi à comparação da aplicação do tiametoxam via drench e via tronco, onde se pode observar um melhor desempenho quando aplicado diretamente no tronco, eliminando a passagem do ativo pelo solo. Segundo Urzedo et al. (2006a) tiametoxam, diferente da maioria dos inseticidas, é transportado não apenas no xilema, mas também no floema de mamoneira.

Ainda segundo Urzedo et al. (2006b), tiametoxam tem baixa sorção, e principalmente, reversível em amostras de Latossolo Vermelho Amarelo distrófico (LVAd) e Latossolo Vermelho distrófico (LVd). Uma vez que no ano de 2009 foi registrado um alto volume de chuva (Figura 10), este fato pode ter contribuído para o aumento da umidade no solo e conseqüentemente ter atrapalhado a absorção ou a lixiviação dos inseticidas sistêmicos aplicados via drench e solo.

Outros fatores podem ter contribuído para a ineficiência de resultado, uma vez que Yamamoto *et al.* (2009) verificaram que, em plantas de laranjeira Valência com 2,5 anos de idade, com o aumento da dose de tiametoxam de 1,6 g para 2,0 g/planta e de imidacloprido GrDA de 2,0 g para 3,0 g/planta, ocorreu um aumento no período de controle de ninfas de *D. citri* de 48 para 60 dias.

Em função da baixa eficiência dos inseticidas sistêmicos, estudos devem ser desenvolvidos no intuito de determinar os fatores que interferem na absorção e/ou translocação desses inseticidas. A utilização de dimetoato objetivando uma rápida absorção e ação sobre adultos de *D. citri*, antes das primeiras brotações, poderia ser incorporada ao sistema de manejo do vetor. Porém, ainda necessita-se conhecer melhor como evitar a fitotoxicidade desse inseticida às plantas, principalmente aquelas mais novas e se é viável a utilização em plantas em produção, com porte mais elevado.

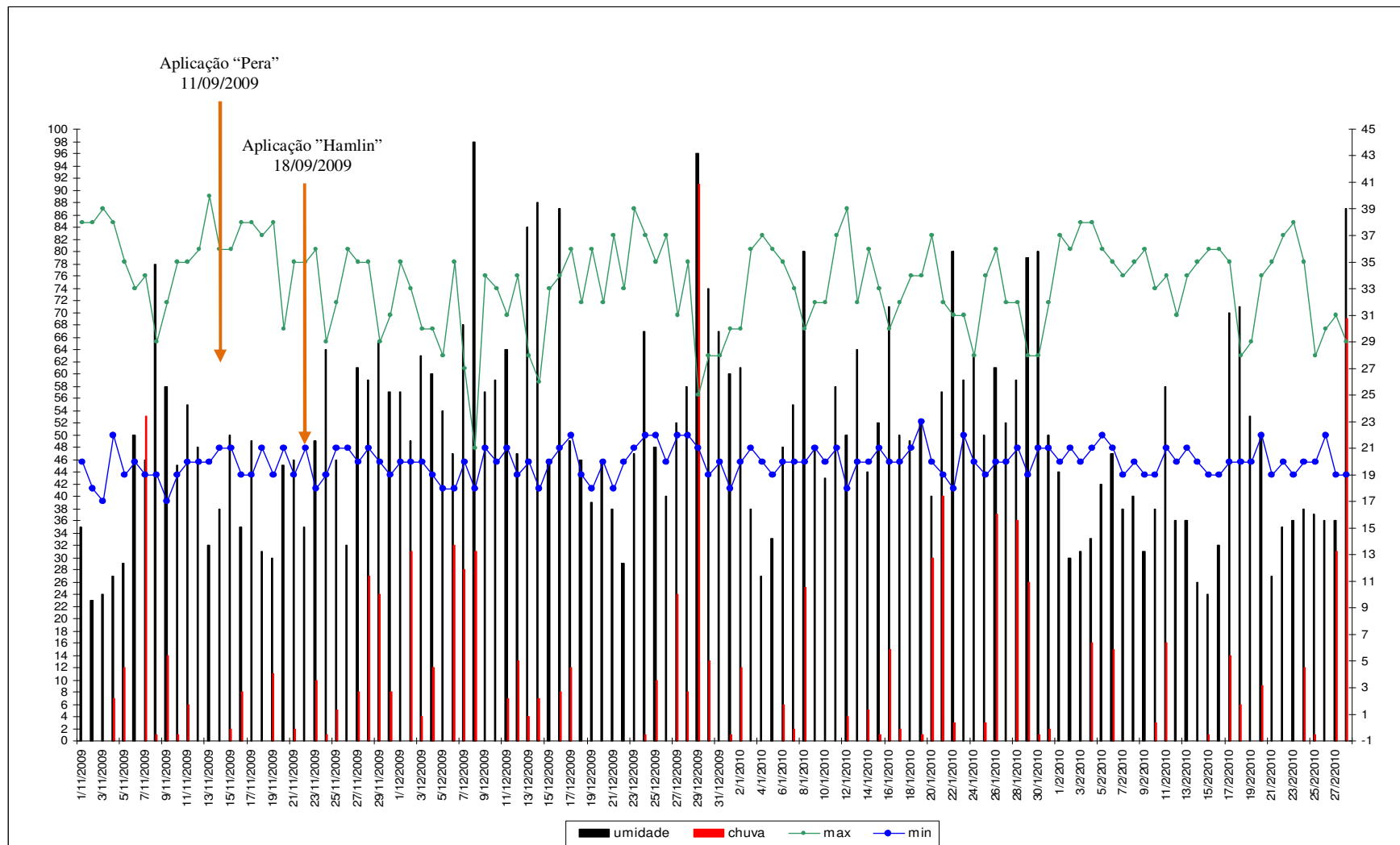


Figura 10. Umidade relativa, chuva e temperaturas máximas e mínimas durante os experimentos e obtidos na Fazenda Santo Antonio, Rincão, SP.

Tabela 1. Número médio de adultos vivos de *Diaphorina citri* por tratamento, em plantas cítricas da variedade Pêra enxertada sobre laranjeira 'Caipira' (1,75 anos) tratada com inseticidas sistêmicos. Rincão, SP, 2009.

Tratamento	Modalidade de aplicação	Dose (Kg ou L/planta)	Número médio de adultos de <i>D. citri</i> vivos/repetição						
			Dias Após Aplicação						
			15	22	36	49	64	78	92
Tiametoxam	Drench	0,0025	5,5 ab ^{1/}	5,8 ab	6,8 ab	8,3 a	8,8 a	9,3 a	8,3 a
Imidacloprido	Drench	0,0100	3,3 abcd	2,5 ab	9,3 a	7,5 a	8,5 a	9,3 a	8,5 a
Dimetoato	Drench	0,0040	0,3 d	0 b	7,8 ab	6,0 a	7,8 ab	7,8 a	8,0 a
Tiametoxam + Lambda-cialotrina	Tronco	0,0044	4,8 abc	7,8 a	8,0 ab	6,8 a	9,3 a	8,8 a	7,3 a
Tiametoxam + Lambda-cialotrina	Tronco	0,0120	0,3 d	1,8 ab	2,0 b	6,8 a	5,3 b	8,3 a	7,3 a
Dimetoato	Tronco	0,0110	0,0 d	0 b	4,3 ab	6,3 a	8,3 a	9,8 a	7,5 a
Imidacloprido	Tronco	0,0055	0,5 cd	3,5 ab	9,8 a	8,5 a	8,8 a	9,3 a	7,5 a
Imidacloprido	Tronco	0,0099	1,0 bcd	5,8 ab	8,3 a	7,5 a	7,0 ab	9,3 a	5,8 a
Aldicarbe	Solo	0,0500	7,5 a	7,0 a	5,0 ab	3,0 a	8,3 a	9,8 a	6,5 a
Tiametoxam	Solo	0,0600	5,0 ab	7,8 a	9,3 a	6,3 a	8,3 a	9,5 a	9,0 a
Testemunha	---	---	5,3 ab	6,3 a	8,5 a	7,0 a	10,0 a	8,5 a	8,8 a
F para Tratamentos			8,39**	5,52**	3,46**	1,54ns	3,73**	1,25ns	1,54ns
C. V. (%)			26,13	29,35	19,74	20,89	7,65	6,09	9,62

^{1/} Médias seguidas pela mesma letra, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05).

Tabela 2. Porcentagem de mortalidade de insetos de *Diaphorina citri* por tratamento, em plantas cítricas da variedade Pêra enxertada sobre laranjeira 'Caipira' (1,75 anos) tratada com inseticidas sistêmicos. Rincão, SP, 2009.

Tratamento	Modalidade de aplicação	Dose (Kg ou L/planta)	% de Mortalidade ^{1/} de <i>D. citri</i>						
			Dias Após Aplicação						
			15	22	36	49	64	78	92
Tiametoxam	Drench	0,0025	0	8	21	0	13	0	6
Imidacloprido	Drench	0,0100	38	60	0	0	15	0	3
Dimetoato	Drench	0,0040	95	100	9	14	23	9	9
Tiametoxam + Lambda cialotrina	Tronco	0,0044	10	0	6	4	8	0	17
Tiametoxam + Lambda cialotrina	Tronco	0,0120	95	72	76	4	48	3	17
Dimetoato	Tronco	0,0110	100	100	50	11	18	0	14
Imidacloprido	Tronco	0,0055	90	44	0	0	13	0	14
Imidacloprido	Tronco	0,0099	81	8	3	0	30	0	34
Aldicarbe	Solo	0,0500	0	0	41	57	18	0	26
Tiametoxam	Solo	0,0600	5	0	0	11	18	0	0

^{1/}Porcentagem de mortalidade calculada pela fórmula de Abbott (1925).

Tabela 3. Número médio de adultos vivos de *Diaphorina citri* por tratamento, em plantas cítricas da variedade Hamlin enxertada sobre tangerineira 'Cleópatra' (4,5 anos) tratada com inseticidas sistêmicos. Rincão, SP, 2009.

Tratamento	Modalidade de aplicação	Dose (Kg ou L/planta)	Número médio de adultos de <i>D. citri</i> vivos/repetição						
			Dias Após Aplicação						
			15	22	36	49	64	78	92
Tiametoxam	Drench	0,0044	5,8 a ^{1/}	7,3a	7,0 a	6,3 a	8,8 a	7,3 a	9,5 a
Imidacloprido	Drench	0,0175	6,0 a	5,3ab	5,3 a	8,3 a	9,8 a	8,0 a	9,5 a
Dimetoato	Drench	0,0070	0,8 bc	0,0b	8,5 a	6,8 a	8,0 a	7,8 a	9,0 a
Tiametoxam + Lambda-cialotrina	Tronco	0,0077	4,3 ab	6,8a	8,3 a	8,5 a	8,8 a	6,5 a	9,3 a
Dimetoato	Tronco	0,0236	0,0 c	0,0b	6,5 a	9,8 a	9,5 a	8,0 a	8,5 a
Imidacloprido	Tronco	0,0118	4,8 a	5,5a	7,5 a	8,0 a	9,5 a	6,3 a	9,5 a
Imidacloprido	Tronco	0,0212	6,8 a	4,0ab	8,3 a	7,8 a	7,5 a	8,3 a	9,0 a
Testemunha	---	---	5,5 a	6,0a	8,5 a	8,8 a	9,0 a	9,0 a	8,8 a
F para Tratamentos			8,55**	5,94**	0,93 ^{ns}	1,81 ^{ns}	1,30 ^{ns}	0,72 ^{ns}	0,43 ^{ns}
C. V. (%)			20,60	28,14	15,49	12,26	7,16	14,99	5,94

^{1/} Médias seguidas pela mesma letra, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05).

Tabela 4. Porcentagem de mortalidade de insetos de *Diaphorina citri* por tratamento, em plantas cítricas da variedade Hamlin enxertada sobre tangerineira 'Cleópatra' (4,5 anos) tratada com inseticidas sistêmicos. Rincão, SP, 2009.

Tratamento	Modalidade de aplicação	Dose (Kg ou L/planta)	% de Mortalidade ^{1/} de <i>D. citri</i>						
			Dias Após Aplicação						
			15	22	36	49	64	78	92
Tiametoxam	Drench	0,0044	0	0	18	29	3	19	0
Imidacloprido	Drench	0,0175	0	13	38	6	0	11	0
Dimetoato	Drench	0,0070	86	100	0	23	11	14	0
Tiametoxam + Lambda-cialotrina	Tronco	0,0077	23	0	3	3	3	28	0
Dimetoato	Tronco	0,0236	100	100	24	0	0	11	3
Imidacloprido	Tronco	0,0118	14	8	12	9	0	31	0
Imidacloprido	Tronco	0,0212	0	33	3	11	17	8	0

^{1/} Porcentagem de mortalidade calculada pela fórmula de Abbott (1925).

4. CONCLUSÃO

- O Inseticida dimetoato, tanto aplicado em drench como no tronco, é o mais eficiente, porém, com baixo residual.
- Dimetoato causa fitotoxicidade quando aplicado puro no tronco da planta cítrica.
- Os inseticidas aplicados diretamente no tronco obtiveram melhores resultados quando comparados os demais modos de aplicação.
- Os granulados de solo não atingiram concentração na planta que causasse mortalidade de *D. citri*.
- Quanto mais jovens as plantas, maiores as probabilidades de sucesso de controle com inseticidas sistêmicos.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abbott, W.S. 1925. A method of computing the effectiveness of insecticide. **Journal of Economic Entomology** 18:265-267.

Belasque Jr, 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 Reserarch & Technology** 31:53-64.

Bové, J.M. 2006. Huanglongbing: a destructive, newly-emerging, century-old disease of citrus. **Journal 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.

Chien, C.C. & Chu, Y.I. 1996. Biological control of citrus psyllid, *Diaphorina citri* in Taiwan. **International Journal of Pest Management**, v.34, p.93-105.

De Salvo, S., Susuki, M. & Fiorelli, J. 2006. Controle Químico de *Diaphorina citri*, vetor de Huanglongbing com diferentes inseticidas aplicados por diferentes métodos de aplicação. In: **Proceedings of the Huanglongbing – Greening International Workshop**, Ribeirão Preto: 2006. p.111. (Resumo)

Gallo, D., Nakano, O., Silveira Neto, S., Carvalho, R.P.L., Baptista, G.C., Berti Filho, E., Parra, J.R.P., Zucchi, R.A., Alves, S.B., Vendramim, J.D., Marchini, L.C., Lopes J.R.S. & Omoto, C. 2002. **Entomologia Agrícola**. 1. ed. Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz-FEALQ, v.1. 920p.

Garnier, M., Daniel, N. & Bové, J.M. 1984. The greening organism is a gram negative bacterium. **9th Conf. Int. Org. Citrus Virol.** p.115-124.

Gravena, S., Lopes, J.R.S., Paiva, P.E.B., Yamamoto, P.T. & Roberto, S.R. 1997a. Os vetores da *Xylella fastidiosa*. In: Donadio, L.C. & Moreira, C.S. 1997a. **Clorose Variegada dos citros**. Estação Experimental de Citricultura de Bebedouro, SP. p.37-53.

Gravena, S., Paiva, P.E.B. & da Silva, J.L. 1997b. **Manual para manejo de minador e cigarrinhas**. Manecol, Jaboticabal, SP. p.16.

Halbert, S.E. & Manjunah, K.L. 2004. Asian citrus psyllids (Sternorrhyncha: Psyllidae) and greening disease of citrus: A literature review and assessment of risk in Florida. **Fla Entomol.** 87:330-353.

Lopes, J.R.S. 1996. Mecanismos de transmissão de *Xylella fastidiosa* por cigarrinhas. **Laranja** 17:79-92.

Montes, S.M.N.M., Boliane, A.C., Papa, G, Ceravolo, L.C., Rossi, A.C. & Namekata, T. 2001. Ocorrência de parasitóides da larva minadora dos citros, *Phyllocnistis citrella*

Stainton, no município de Presidente Prudente, SP. **Arquivos do Instituto Biológico** 68:63-66.

Roberto, S.R. & Yamamoto, P.T. 1998. Flutuação populacional e controle químico de cigarrinhas em citros. **Laranja** 19:269-284.

Roberto, S.R., Lima, J.E.O., Coutinho, A., Miranda, V.S., Carlos, E.F. 1996. Transmissão de *Xylella fastidiosa* pelas cigarrinhas *Acrogonia terminalis*, *Dilobopterus costalimai* e *Oncometopia facialis* (Hemiptera: Cicadellidae) em citros. **Fitopatologia Brasileira** 21:517-518.

Teixeira, D.C., Danet, J.L., Eveillard, S., Martins, E.C., de Jesus Jr, W.C., Yamamoto, P.T., Lopes, S.A., Bassanezi, R.B., Ayres, A.J., Saillard, C. & Bové, J.M. 2005. Citrus huanglongbing in São Paulo, Brazil: PCR detection of the 'Candidatus' Liberibacter species associated with the disease. **Molecular and Cellular Probe** 19:173-179.

Urzedo, A.P.F., Rigitano, R.L.O., Guerreiro, M.C., Castro, N.R.A. 2006a. Dissipação do inseticida tiametoxam em solos da região de Lavras - MG. **Pesticidas** 16:31-38.

Urzedo, A.P.F., Rigitano, R.L.O., Lima, J.M. de, Castro, N.R.A. 2006. Sorção do inseticida tiametoxam em amostras de solos da região de Lavras - MG. **Pesticidas** 16:71-80.

Yamamoto, P.T., Roberto, S.R., Pria Júnior, W.D. 2000. Controle de *Oncometopia facialis* em laranja doce em função da idade da planta e doses de imidacloprid. **Revista Brasileira de Fruticultura** 22:353-358;

Yamamoto, P.T., Felipe, M.R., Sanches A.L., Coelho, J.H.C., Garbim, L.F. & Ximenes N.L. 2009. Eficácia de inseticidas para o manejo de *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae) em citros. **BioAssay** 4:4.

Yamamoto, P.T., Teixeira, D.C., Martins, E.C., Santos, M.A., Felipe, M.R., Garbim, L.F., Carmo, A.U., Abrahão, D.P., Sousa, M.C. & Bové, J.M. 2006. **Deteção de Candidatus Liberibacter americanus e asiaticus em Diaphorina citri (Kuwayama) (Hemiptera: Psyllidae)**. Proceedings of the Huanglongbing – Greening Workshop International. p. 87. Ribeirão Preto: 2006.p.88. (Resumo)