

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

**MARCELO TADEU FARDINI DA SILVA**

**Eficácia de formulações de tiametoxam no controle do psílideo-  
dos-citros *Diaphorina citri* (Kuwayama) (Hemiptera: Liviidae) 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: Dr. Pedro Takao Yamamoto

Coorientador: Dr. Santin Gravena

**Araraquara**  
**Fevereiro 2015**

**MARCELO TADEU FARDINI DA SILVA**

**Eficácia de formulações de tiametoxam no controle do psíldeo-  
dos-citros *Diaphorina citri* (Kuwayama) (Hemiptera: Liviidae) 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: Dr. Pedro Takao Yamamoto

Coorientador: Dr. Santin Gravena

**Araraquara  
Fevereiro 2015**

## **MARCELO TADEU FARDINI DA SILVA**

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

Araraquara, 05 de Fevereiro 2015.

### **BANCA EXAMINADORA**

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

Prof. Dr. Santin Gravena (Coorientador)  
SGS Gravena, Jaboticabal/SP

Pesq. Dr. Haroldo Xavier Linhares Volpe  
Fundo de Defesa da Citricultura – FUNDECITRUS, Araraquara/SP

Aos meus pais *Sirlei* e *Aparecido* pelo amor incondicional, por serem a minha estrutura de incentivo, apoio e pelo empenho e dedicação na minha formação.

A minha noiva *Ivana* por fazer parte da minha vida, por sempre estar ao meu lado, pelo incentivo, por compreender os momentos de ausência e por ser o grande amor da minha vida.

### *Dedico*

Aos meus sobrinhos *Samuel*, *Dyego* e *Otávio* que estão no início de suas vidas e para que encontre na busca do conhecimento o prazer das descobertas e das grandes invenções.

### *Ofereço*

## AGRADECIMENTOS

A Deus, pela presença constante em todos os momentos da minha vida.

Ao Prof. Dr. Pedro Yamamoto, pelos ensinamentos, pelas orientações, paciência e pela colaboração na elaboração deste trabalho.

Ao Prof. Dr. Santin Gravena pelo incentivo na realização deste mestrado, pelos anos de convivência e aprendizado, pela ajuda na elaboração deste trabalho e por todo apoio que sempre me proporcionou em minha carreira profissional.

Ao Pesquisador Dr. Haroldo Volpe, pela disponibilidade, ajuda e revisão deste trabalho.

Ao Fundo de Defesa da Citricultura – FUNDECITRUS, pela oportunidade de realização deste curso de Mestrado.

Ao corpo docente do curso de Mestrado do Fundecitrus pelos ensinamentos e pela dedicação em nos proporcionar aulas excelentes.

A empresa SGS Gravena nas pessoas dos Srs. Renan Gravena, Paulo Gavena, Paulo Melillo e Marcos de Ferran pela oportunidade e pelo apoio que recebi durante o curso.

A Sra. Fernanda Alfiero que gentilmente cedeu a área de citros para que este experimento pudesse ser realizado.

A Syngenta Proteção de Cultivos pela sugestão e pelo apoio financeiro.

Ao amigo José Luiz Silva pelos anos de convivência e aprendizado.

Aos colaboradores e amigos da SGS Gravena que muito me ajudaram na execução dos trabalhos de campo e laboratório, em especial a Thaís Vendramim, Gracieli de Lucca, Poliana Lucco, Maibi Macedo e aos estagiários Oscar Barcellos, Roberto Dellavecchia, Adrieli Alesca e Vinícius Terra.

Aos amigos que fiz durante o curso, pelos momentos agradáveis de convivência e trocas de experiências.

A Amanda Oliveira responsável pela Biblioteca do Fundecitrus, pelo auxílio e pelo apoio nas pesquisas bibliográficas.

*“A mente que se abre a uma nova idéia jamais voltará ao seu tamanho original”*

**Albert Einstein**

## **Eficácia de formulações de tiametoxam no controle do psílideo-dos-citros *Diaphorina citri* (Kuwayama) (Hemiptera: Liviidae) em plantas cítricas em produção**

Autor: Marcelo Tadeu Fardini da Silva  
Orientador: Dr. Pedro Takao Yamamoto  
Coorientador: Dr. Santin Gravena

### **Resumo**

O principal dano causado pelo psílideo-dos-citros *Diaphorina citri* (Kuwayama) (Hemiptera: Liviidae) está no fato deste inseto ser vetor das bactérias associadas ao HLB, doença responsável por causar prejuízos consideráveis a cultura devido ao patógeno se alojar no floema impedindo, desta forma, a correta distribuição de nutrientes por toda planta. O objetivo foi verificar a eficácia de tiametoxam nas formulações granulado dispersível em água (WG) e granulado solúvel em água (SG) no controle do psílideo-dos-citros *D. citri*, nas modalidades de aplicação em “drench” no tronco e “via solo” na projeção da copa das plantas em condições de campo e laboratório. O delineamento estatístico adotado foi o de blocos com parcelas casualizadas com 7 tratamentos e 4 repetições. Para as avaliações em campo, foi marcado 1 ramo novo em cada planta útil, sendo duas plantas úteis em cada parcela, ou seja, 2 ramos/parcela e 8 ramos/tratamento, onde foram confinados 10 psílideos adultos em cada parcela experimental utilizando-se gaiolas de tecido tipo Tunil para avaliar a mortalidade destes em dias após a aplicação. Para as avaliações em laboratório foram coletados os ramos de citros e conduzidos ao laboratório de bioensaios da SGS Gravena Ltda. onde foram distribuídos em gaiolas e em seguida infestados com 3 adultos de psílideo/gaiola totalizando 2 gaiolas e 6 insetos por parcela, dependurados em um varal. Pelos resultados concluiu-se que: Somente tiametoxam na formulação SG a 0,84 g/metro de altura de planta apresentou 81% de eficácia aos 35 dias após a aplicação; as eficiências observadas em ramos levados ao laboratório comprovaram as eficiências observadas no campo, porém, esta metodologia precisa ser mais bem estudada; a condição de umidade no solo é essencial para a ação de inseticidas sistêmicos. Novos trabalhos em plantas em produção devem ser realizados, juntamente com o desenvolvimento de novas moléculas ou formulações que sejam melhor absorvidas pelas plantas.

**Palavras-Chave:** Psílideo, *Citrus sinensis*, controle químico, manejo.

## **Efficacy of thiametoxam formulations in the control of Asian Citrus Psyllid *Diaphorina citri* (Kuwayama) (Hemiptera: Liviidae) in bearing citrus plants**

Author: Marcelo Tadeu Fardini da Silva

Advisor: Dr. Pedro Takao Yamamoto

Co-Advisor: Dr. Santin Gravena

### **Abstract**

The main damage caused by Asian Citrus Psyllid *Diaphorina citri* (Kuwayama) (Hemiptera: Liviidae) is the fact that this insect is the vector of bacteria associated with HLB disease responsible for causing considerable injury to the citrus crop, due the pathogen lodge itself in the phloem, preventing the correct distribution of nutrients throughout the whole plant. The objective was to verify the efficacy of the water dispersible granules (WG) and water soluble granules (SG) thiametoxam formulations in the control of Psyllid *D. citri*, using the “drench” and the “in the soil beneath the projection of the plants canopy” application mode in field and in laboratory conditions. It was used the randomized block statistical design with 7 treatments and 4 repetitions. To perform the evaluations in the field, 1 new branch in each usable plant was marked, being 2 usable plants per plot, i.e., 2 branches per plot and 8 branches per treatment, where 10 adult psyllids were confined in each experimental plot using “Tunil” fabric cages to evaluate the mortality after the application. Branches were collected and transported to the SGS Gravena Ltda. bioassay laboratory to perform the laboratorial evaluations. The branches were distributed in cages and then infested with 3 adult psyllids per cage, totalizing 2 cages and 6 insects per plot. The cages were hanged in a clothesline. It was concluded from the results that: only the SG thiametoxam formulation applied in the dose of 0.84g/meter of height of the plant presented 81% of efficacy 35 days after the application; the efficacy observed in the branches that were taken to the laboratory confirmed the efficacy observed in the field, however, this methodology needs more research; the soil moisture condition is essential to the action of systemic insecticides. More research using bearing citrus plants should be performed along with the development of new molecules that are better absorbed by the plants.

**Keywords:** Asian Citrus Psyllid, *Citrus sinensis*, chemical control, management.



## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Aspecto das plantas de citros na área experimental.....	7
<b>Figura 2.</b> Aspecto da aplicação via drench, solo envolta do tronco das plantas, permanência da calda aplicada em contato com o caule das plantas e béquero utilizado para aplicação. ....	9
<b>Figura 3.</b> Sulco lateral com 5 cm de profundidade na projeção da copa das plantas para aplicação de tiametoxam 750 SG. ....	9
<b>Figura 4.</b> Aplicação de tiametoxam 750 SG com equipamento pressurizado CO <sub>2</sub> no sulco e na projeção da copa das plantas.....	9
<b>Figura 5.</b> Cobertura do sulco após aplicação de tiametoxam 750 SG.....	9
<b>Figura 6.</b> Distribuição dos tensiômetros modelo IRROMETER instalados na projeção da copa das plantas. ....	10
<b>Figura 7.</b> Ramos com folhas semi-madura utilizado para o confinamento de adultos de <i>Diaphorina citri</i> .....	10
<b>Figura 8.</b> Aspecto do método de confinamento de Adultos de <i>Diaphorina citri</i> em gaiolas de tecido tipo Tunil. ....	11
<b>Figura 9.</b> Planta de <i>Murraya paniculata</i> com adultos de <i>Diaphorina citri</i> utilizados para os confinamentos.....	11
<b>Figura 10.</b> Ramos com folhas semi-madura coletados do campo e levados ao laboratório. ...	12
<b>Figura 11.</b> Ramos com folhas semi-madura e dependurados em um varal, contendo <i>Diaphorina citri</i> confinados. ....	12
<b>Figura 12.</b> Porcentagem de eficácia de tiametoxam (250 WG e 750 SG) no controle do psilídeo <i>D. citri</i> em avaliações realizadas em condições de campo. Matão-SP, 2012. Porcentagens de eficácia calculadas pela fórmula de Abbott (1925). ....	16
<b>Figura 13.</b> Porcentagens de eficácia tiametoxam (250 WG e 750 SG) no controle do psilídeo <i>D. citri</i> em avaliação realizada em condições de laboratório, 72 horas após o confinamento. Matão-SP, 2012. Porcentagens de eficácia calculadas pela fórmula de Abbott (1925). ....	18
<b>Figura 14.</b> Porcentagens de sobrevivência de adultos de <i>D. citri</i> após 7 e 6 dias em condições de confinamento em campo e laboratório, respectivamente.....	18
<b>Figura 15.</b> Leitura dos tensiômetros (kPa) ao longo do tempo, precipitação em milímetros e eficiência de tiametoxam 250WG 2,5g/metro de altura de planta. ....	19

**LISTA DE TABELAS**

<b>Tabela 1.</b> Ingredientes ativos, produto comercial, descrição da formulação, metodologia de aplicação e dosagens para o controle do psílídeo <i>D. citri</i> . Matão, 2012. ....	8
<b>Tabela 2.</b> Efeito de tiametoxam (250 WG e 750 SG) no controle do psílídeo <i>D. citri</i> em avaliação realizada em condições de campo, 7 dias após cada confinamento. Matão-SP, 2012. ....	15
<b>Tabela 3.</b> Efeito de tiametoxam (250 WG e 750 SG) no controle do psílídeo <i>D. citri</i> em avaliação realizada em condições de laboratório, 72 horas após o confinamento. Matão-SP, 2012. ....	17

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	1
<b>2. REVISÃO DA LITERATURA</b> .....	2
<b>2.1 Citricultura</b> .....	2
<b>2.2 Huanglongbing</b> .....	3
<b>2.3 <i>Diaphorina citri</i></b> .....	4
<b>2.4 Controle químico do inseto vetor <i>Diaphorina citri</i></b> .....	5
<b>3. MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	7
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	13
<b>5. CONCLUSÕES</b> .....	21
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	22

## 1. INTRODUÇÃO

O Brasil, impulsionado pelo crescimento das exportações e pelo desenvolvimento da indústria citrícola, é, atualmente, o maior produtor mundial de laranjas. A produção do cinturão citrícola brasileiro (Paraná, São Paulo e Triângulo Mineiro) na safra iniciada em Junho de 2014 é estimada em 289 milhões de caixas. A produção no Estado de São Paulo, maior região produtora do mundo, tem oscilado entre 250 e 400 milhões de caixas/ano (FNP Consultoria & Comércio, 2015).

O psilídeo-asiático-dos-citros, *Diaphorina citri* (Kuwayama) (Hemiptera: Liviidae), foi relatado pela primeira vez no Brasil em 1940, por Ângelo da Costa Lima (Costa Lima, 1942, Gravena, 2005).

O principal dano causado por *D. citri* está no fato deste inseto ser vetor das bactérias associadas ao huanglongbing (HLB) ou greening, doença responsável por causar prejuízos consideráveis a cultura devido ao patógeno se alojar no floema, impedindo desta forma, a correta translocação de nutrientes por toda planta. A primeira detecção do HLB no Brasil foi em março de 2004, e a partir desta data tem sido considerada a pior doença que a citricultura enfrenta até o momento. O psilídeo pode adquirir o patógeno, alimentando-se em brotações novas por 15 a 30 minutos (Bonani et al., 2008).

O hábito alimentar deste inseto provoca o enrolamento das folhas, retorcendo ou engruvinhando os brotos, impedindo desta forma crescimento normal da planta. No caso de infestação intensa, os ramos secam e a produção do ano pode ser consideravelmente reduzida. Estes insetos podem favorecer o desenvolvimento de fumagina, pelo fato de excretar líquido açucarado “honeydew” e desta forma atrair formigas (Gallo et al., 2002).

O controle químico do vetor é ainda a alternativa mais plausível para o produtor tentar reduzir a incidência do HLB nos seus pomares. Ensaio realizados por Yamamoto et al. (2008), visando estudar o efeito residual de vários inseticidas em pulverização, determinaram que a eficácia e efeito residual de imidacloprido (4.0 g i.a./100 L) e dinotefuran (2 g i.a./100 L) foram acima de 80% até 34 dias após a aplicação. Childers & Rogers (2005) testaram imidacloprido para controle do psilídeo na Flórida e concluíram que o produto teve alta eficácia de choque e bom efeito residual com tiametoxam, clorpirifós e fempropatrin, entre outros inseticidas.

Tendo em vista a importância da praga e os danos ocasionados a cultura, o objetivo foi verificar o efeito de formulações de tiametoxam em granulados dispersíveis em água (WG) e

granulados solúveis em água (SG), no controle do psilídeo-dos-citros *D. citri*, na modalidade de aplicação em “drench” no tronco e via solo na projeção da copa das plantas.

## **2. REVISÃO DA LITERATURA**

### **2.1 Citricultura**

De origem asiática, as plantas cítricas foram introduzidas no Brasil pelas primeiras expedições colonizadoras, provavelmente na Bahia. No Brasil, com melhores condições para vegetar e produzir do que nas próprias regiões de origem, as citrinas se expandiram para todo o país. A citricultura brasileira, que detém a liderança mundial na produção e exportação de suco concentrado, tem-se destacado pela promoção do crescimento sócio econômico, contribuindo com a balança comercial nacional e principalmente, como geradora direta e indireta de empregos na área rural (Alves & Melo, 2013).

A citricultura brasileira destaca-se no cenário mundial como competitiva pelo potencial produtivo de suas áreas e o complexo agroindustrial de suco de laranja. Neste contexto, o Estado de São Paulo incluindo Sul de Minas e Triângulo Mineiro são responsáveis pela maior parte da produção nacional, sendo na safra 2013/2014 de 284,9 milhões de caixas de 40,8Kg (CitrusBR, 2014).

O Brasil detém 50% da produção mundial de suco de laranja, exporta 58% do que produz e atinge 85% de participação no mercado mundial (Neves et al., 2010).

A participação expressiva no mercado mundial deve-se em grande parte pelo atual modelo produtivo, com alta escala de produção, compostos de pomares mais adensados, irrigados e produção exclusiva para a indústria de suco, porém, não é suficiente para reduzir os custos de produção. Os ganhos de produtividade futura serão muito limitados pela maior incidência do Huanglongbing (HLB) nos pomares. O HLB limita a produtividade dos pomares e implica em gastos para o seu controle como inspeções, pulverizações, erradicações e replantio. O desenvolvimento de cultivar de laranja resistente ao HLB é a saída definitiva para enfrentá-lo, mas essa solução pode levar anos. É muito improvável que ocorra em nível comercial ainda nesta década, um controle fitossanitário coletivo, bem como investimentos em novas formas de redução de custo que deverão ser os próximos passos no intuito de manter a sustentabilidade econômica da produção de laranja (CEPEA, 2011).

## 2.2 Huanglongbing

O HLB é a mais destrutiva doença dos citros no Brasil. Não há variedade comercial de copa ou porta-enxerto resistente à doença e as plantas contaminadas não podem ser curadas. As bactérias “*Candidatus Liberibacter asiaticus*” e “*Candidatus Liberibacter americanus*” estão associadas aos sintomas da doença. Elas são transmitidas para as plantas de citros pelo psíldeo *D. citri*. Tanto as bactérias quanto o psíldeo também são encontrados na planta ornamental *Murraya* spp., conhecida como falsa-murta, murta de cheiro ou murta. As árvores novas contaminadas pelo HLB não chegam a produzir e as que produzem sofrem uma grande queda de frutos. Os pomares com alta incidência da doença devem ser totalmente eliminados, pois praticamente todas as plantas, inclusive as sem sintomas, devem estar contaminadas (Fundecitrus, 2014).

O primeiro relato da doença no Brasil foi em março de 2004, em Araraquara, São Paulo, sendo diagnosticada inicialmente a bactéria “*Ca. L. asiaticus*” e posteriormente “*Ca. L. americanus*” (Coletta-Filho et al., 2004; Teixeira et al., 2005).

No início da descoberta, em 2004, predominava a bactéria “*Ca. L. americanus*”, porém a partir de 2007 passou a predominar a espécie “*Ca. L. asiaticus*”. O fato deste evento pode ser explicado pela baixa tolerância de “*Ca. L. americanus*” às temperaturas mais elevadas, enquanto que, “*Ca. L. asiaticus*” é mais tolerante às oscilações de temperatura (Bové, 2006). As bactérias também podem infectar plantas de *Murraya paniculata* (Lopes et al., 2005).

Bassanezi et al. (2006) observaram redução de 70% na produção de frutos em plantas com quatro a seis anos de idade com mais de 60% da copa com sintomas da doença e a rápida evolução dos sintomas provocados por bactérias do gênero “*Ca. Liberibacter*”. O HLB pode tornar a planta totalmente improdutiva em 2 a 5 anos após o surgimento dos primeiros sintomas dependendo da idade da planta. Parra et al. (2010) relatam que 5% das plantas cítricas do estado de São Paulo encontram-se com sintomas da doença.

As plantas afetadas pelo HLB apresentam folhas com manchas assimétricas e difusas, com áreas de cor verde normal e outras com coloração verde-pálida (típico mosqueado), que resultam no desenvolvimento de ramos amarelos (geralmente em brotação nova) (Lopes et al., 2005). As plantas têm seu crescimento afetado e as folhas caem. Os galhos afetados geram frutos menores e com forma assimétrica, contendo sementes abortadas de coloração marrom. A maturação se dá de forma inversa, com a coloração começando na região estilar, ao contrário do fruto normal que se dá na região peduncular (Bové, 2006).

A transmissão do HLB ocorre através do inseto vetor *D. citri*, sendo responsável pela rápida disseminação da doença por todas as regiões produtora de citros (Consoni, 2011). Com o progresso da doença, os sintomas evoluem para outros ramos, tomando toda a copa da planta, as folhas caem, culminando com a seca e morte de ponteiros. Os frutos dos ramos afetados ficam deformados e assimétricos com o deslocamento da columela. A espessura da casca aumenta e o tamanho do fruto diminui. É freqüente a maturação desuniforme dos frutos afetados, ou seja, uma parte dos frutos amadurece e a outra parte permanece verde. Também são comuns sementes abortadas nos frutos afetados, bem como sua queda precoce e intensa (Fundecitrus, 2009 apud Consoni, 2011).

### **2.3 *Diaphorina citri***

O psilídeo-dos-citros, *D. citri*, foi constatado pela primeira vez no Brasil em 1940, por Ângelo da Costa Lima (Costa Lima, 1942).

Os psilídeos são insetos sugadores de seiva. O macho apresenta coloração esverdeada com a face dorsal do tórax e do abdome de coloração preta, em média com 2,0 mm de comprimento. A fêmea é verde amarelada, com aproximadamente 2,4 mm de comprimento. As ninfas possuem formato achatado e coloração rósea, apresentam-se recobertas por excreção de cera de coloração esbranquiçada e ao sugarem a seiva nas bordas das folhas injetam toxinas (Gallo et al., 2002).

Assim como em outros insetos, a duração do ciclo biológico de *D. citri* varia de acordo com a temperatura. Liu e Tsai (2000) relataram que a duração da fase ninfal variou de 10,6 a 39,6 dias e o ciclo biológico de 14,4 a 49,3 dias, de acordo com a temperatura em uma faixa de 28° a 15°C, respectivamente; nas temperaturas de 10 e 33° não houve desenvolvimento do inseto. Os referidos autores concluíram, que temperaturas na faixa de 25° a 28°C são as mais adequadas ao desenvolvimento do psilídeo.

Nava et al. (2007), utilizando limão cravo como hospedeiro de *D. citri*, observaram que a duração do período embrionário variou de 2,6 a 7,7 dias, enquanto que a fase ninfal variou de 9,4 a 35,8 dias nas faixas de temperatura de 18 a 32°C, respectivamente.

A flutuação populacional do psilídeo está relacionada com os fluxos vegetativos. A maior densidade de *D. citri* ocorre no final da primavera e começo do verão. Durante o outono e o inverno a população é baixa (Yamamoto et al., 2001). Estudos em um pomar de quatro anos mostraram que a maior densidade de ninfas do psilídeo em brotações cítricas ocorreu entre os meses de dezembro e janeiro, com média mensal de 2,2 e 3,2 ninfas por brotação, respectivamente. Num pomar de 12 anos, também houve um maior número de

brotações com ninfas de *D. citri* em janeiro, com média de 0,64 ninfas por brotação. As menores populações nos dois pomares ocorreram em novembro, quando não foi encontrada nenhuma ninfa (Leal et al., 2007).

Trata-se de um pequeno inseto que mede cerca de 2 mm de comprimento, de coloração marrom-clara quando novo e manchado de escuro quando mais velho. As formas jovens são achatadas, pouco convexas, apresentando pernas curtas. As ninfas de instares avançado possuem teças alares geralmente largas do lado do tórax, aumentando assim a largura do corpo. Os adultos apresentam manchas pretas nas asas anteriores. Essas formas são muito atrativas, saltando de ramo em ramo ou de planta em planta, em contraste com as formas jovens, que são muito restritas em seus movimentos. São ovíparos, vivendo principalmente nos brotos novos, encontrados nas folhas e ramos das plantas cítricas (Gallo et al., 2002). Os psíldeo-dos-citros são insetos sugadores de seiva, e por suas picadas sucessivas causam elevado dano, impedindo o crescimento normal das plantas.

O monitoramento do psíldeo-do-citros pode ser realizado de duas formas, com o uso de armadilhas adesivas amarelas e pela inspeção visual. O monitoramento deve ser realizado no momento e de maneira correta. As estratégias de controle devem ser tomadas somente após a verificação do nível de controle. Os modos mais eficientes do controle dessa praga é por meio da utilização do controle químico (inseticidas), remoção das plantas infestadas, além do plantio de mudas certificadas que são livres da bactéria (Picoli, 2013). Para o controle do inseto vetor os inseticidas registrados devem ser aplicados, de preferência no tronco na forma granulada ou como “drench” (esguicho) (Gravena, 2005).

#### **2.4 Controle químico do inseto vetor *Diaphorina citri***

O controle químico do vetor é ainda a alternativa mais plausível e de fácil acesso para o produtor tentar reduzir a incidência do HLB nos seus pomares. Entretanto, não é a melhor solução pela ineficácia na eliminação da doença e pelos problemas que acarretam ao aplicador, ao consumidor e ao meio ambiente (Bergamin et al., 2008).

O nível de ação para o controle relatado por Gravena (2005) é de 10% dos ramos com presença de adultos ou ninfas, porém, Yamamoto et al. (2009) sugere que este percentual de nível de infestação da praga seja para áreas ou regiões que ainda não tem a doença ou com baixos índices desde que haja uma inspeção periódica de plantas sintomáticas na propriedade e a incidência e/ou avanço da doença na região. Já, Bové (2006) relata que as recomendações de ação devem se basear na presença de ninfas, pois a doença se espalha a medida que ocorre a dispersão dos adultos pelos pomares.



Yamamoto et al. (2010) estudou a eficácia de tiametoxam e imidacloprido em plantas de citros variedade “Valência”, enxertada sobre citrumeleiro ‘Swingle’, com sete anos, aplicados em “drench” e na projeção da copa das plantas, obteve período de controle de 48 a 62 dias para tiametoxam na dose de 1,25 g/metro de altura de planta e de 62 a 75 dias para a dose de 2,5 g/metro de altura de planta. Imidacloprido teve período de controle de 62 a 75 dias com eficácia superior a 80%.

Estudos realizados por Brandimarte (2011) com imidacloprido na concentração de 200 gramas de ingrediente ativo por litro de produto formulado em suspensão concentrada (SC) e tiametoxam 250 g de ingrediente ativo por quilograma de produto formulado em granulado dispersível em água (WG) aplicados via “drench” em plantas de citros com mais de 3,0 metros de altura apresentaram baixa eficácia sobre a mortalidade de adultos de *D. citri* provavelmente devido à baixa absorção e distribuição destes produtos por toda a planta. Pires (2011) também estudou a eficácia de tiametoxam 250 WG e imidacloprido 200 SC sobre a mortalidade de adultos de *D. citri* em plantas de citros com mais de 3,0 m de altura e 8 anos de idade em solo arenoso e argiloso onde determinou a concentração de ingrediente ativo de tiametoxam nas folhas das plantas de citros, constatando a não eficácia destes sobre a praga e concluindo que as concentrações de tiametoxam nas folhas não foi suficiente para causar mortalidade de *D. citri*. Já, Souza (2011) estudou as mesmas moléculas em pomares de citros com 1,75 anos e 4 anos, concluindo em baixa eficácia mesmo em pomares novos.

Diante da necessidade de se conhecer melhor a eficácia de inseticidas sistêmicos em plantas adultas de citros, pelas vantagens da utilização destes inseticidas como alternativa de controle do vetor do HLB *D. citri* e pela seletividade aos inimigos naturais juntamente com a correlação de fatores climáticos, técnicas de aplicações e novas metodologias de avaliações, o objetivo foi avaliar a eficácia de formulações de tiametoxam em granulados dispersível em água (WG) e solúvel em água (SG) nas concentrações de 250 e 750 gramas de ingrediente ativo por quilograma de produto formulado, respectivamente, no controle de *D. citri* transmissor das bactérias associados ao HLB.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no período de 20 de março a 16 de maio de 2012, na fazenda Cachoeira de São Lourenço, Matão-SP, Brasil (Coordenadas: 21°32'26,3"S e 48°35'54,6"O, Altitude: 518 m), em cultura de citros (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck), da variedade Valência, enxertada em citrumeleiro 'Swingle'. O pomar com 9 anos de idade foi implantado no espaçamento de 7 x 3 m e por ocasião da instalação do experimento as plantas apresentavam em média 3,3 m de altura e apresentando vegetações novas (Figura 1).



**Figura 1.** Aspecto das plantas de citros na área experimental.

Os tratamentos e descrição dos produtos testados encontram-se na Tabela 1.

**Tabela 1.** Ingredientes ativos, produto comercial, descrição da formulação, metodologia de aplicação e dosagens para o controle do psilídeo *D. citri*. Matão, 2012.

Ingrediente Ativo	Produto Comercial	Descrição da Formulação	Metodologia de aplicação	Dosagens	
				g ou mL p.c./m altura planta	g i.a./m alt. planta
Tiametoxam	Actara 250 WG	Granulado Dispersível em Água	Drench	1,25	0,315
Tiametoxam	Actara 250 WG	Granulado Dispersível em Água	Drench	2,5	0,630
Tiametoxam	Actara 750 SG	Granulado Solúvel em Água	Sulco lateral	0,42	0,315
Tiametoxam	Actara 750 SG	Granulado Solúvel em Água	Sulco lateral	0,84	0,630
Imidacloprido	Provado 200 SC	Suspensão Concentrada	Drench	3,5	0,7
Imidacloprido	Provado 200 SC	Suspensão Concentrada	Drench	7,0	1,4
-	Testemunha	-	-	-	-

A aplicação foi realizada no dia 20 de março de 2012 nas plantas selecionadas, e durante a aplicação a temperatura variou entre 27,0 a 30,4°C, umidade relativa do ar de 46 a 61%, ventos de 0 a 2,3 km/h e 50% de nebulosidade.

Para aplicação via “drench”, os inseticidas sistêmicos tiametoxam na formulação granulado dispersível em água (WG) na concentração de 250 g de ingrediente ativo por quilograma de produto comercial formulado comparado ao imidacloprido na formulação suspensão concentrada (SC) e concentração de 200 g de ingrediente ativo por litro de produto comercial formulado, foram diluídos em água e a aplicação foi realizada dirigida ao colo das plantas a 10 cm acima da linha de enxertia com o auxílio de um béquer graduado, aplicado-se 1,0 L de calda em cada planta. Antes da aplicação foi realizada a remoção do solo e matéria orgânica ao redor do tronco das plantas de modo que a calda aplicada permanecesse naquele local em contato com o colo das mesmas (Figura 2).



**Figura 2.** Aspecto da aplicação via drench, solo envolta do tronco das plantas, permanência da calda aplicada em contato com o caule das plantas e bquer utilizado para aplicação.

Para a aplicação em sulco lateral de tiametoxam na formulação granulado solúvel em água (SG) e concentração de 750 g de ingrediente ativo por quilograma de produto comercial formulado, utilizou-se um pulverizador acionado por CO<sub>2</sub> com lança manual dotada de um gatilho, sob pressão de trabalho de 30 lbf/pol<sup>2</sup> proporcionando volume de 1,0 L/planta e 476 L/há. A aplicação foi realizada no sulco lateral de 5cm de profundidade e distante metade do raio da projeção da copa (Figuras 3, 4 e 5).



**Figura 3.** Sulco lateral com 5 cm de profundidade na projeção da copa das plantas para aplicação de tiametoxam 750 SG.



**Figura 4.** Aplicação de tiametoxam 750 SG com equipamento pressurizado CO<sub>2</sub> no sulco e na projeção da copa das plantas.



**Figura 5.** Cobertura do sulco após aplicação de tiametoxam 750 SG.



Durante o período de execução do experimento ocorreu o acumulado chuvas de 326 mm e também foram instalados tensiômetros, modelo IRROMETER (Figura 6) nas profundidades de 60 cm na projeção da copa das plantas afim de aferir a pressão de absorção de água no solo.



**Figura 6.** Distribuição dos tensiômetros modelo IRROMETER instalados na projeção da copa das plantas.

O delineamento estatístico adotado foi em blocos com parcelas casualizadas (DBC), com 7 tratamentos e 4 repetições/tratamento. Cada parcela apresentava 84,0 m<sup>2</sup> com 4 plantas distribuídas em linha única de plantio, sendo consideradas úteis para a avaliação as 2 plantas centrais.

Para as avaliações em campo, foi marcado 1 ramo com folhas semi-madura, sendo estes com 15 a 20 cm de comprimento e folhas já expandidas (Figuras 7), em cada planta útil, ou seja, 2 ramos/parcela e 8 ramos/tratamento, onde foram confinados 10 adultos de *D. citri* no interior de gaiolas confeccionados com tecido tipo Tunil para avaliar a mortalidade destes (Figura 8).



**Figura 7.** Ramos com folhas semi-madura utilizado para o confinamento de adultos de *Diaphorina citri*.



**Figura 8.** Aspecto do método de confinamento de Adultos de *Diaphorina citri* em gaiolas de tecido tipo Tunil.

Os insetos utilizados no experimento foram provenientes de criação em laboratório da SGS Gravena LTDA, sendo criados e multiplicados em *Murraya paniculata*, isentos de qualquer contato com inseticidas (Figura 9). Foi feito também uma avaliação da presença de ninfas de *D. citri* em outros ramos aleatórios, não marcados, semi-maduros.



**Figura 9.** Planta de *Murraya paniculata* com adultos de *Diaphorina citri* utilizados para os confinamentos.

Os confinamentos foram realizados aos 1, 3, 7, 10, 14, 21, 28, 35 e 50 dias após a aplicação e as avaliações de mortalidade foram realizadas diariamente até 7 dias após cada confinamento, anotando-se o número de insetos vivos, porém para análise estatística considerou-se somente os indivíduos sobreviventes aos 7 dias.

Paralelo às avaliações de campo e com o intuito de se estabelecer método para avaliações do efeito de produtos sistêmicos e persistência destes nos ramos de citros, foram coletados ramos semi maduros, sendo estes com 15 a 20 cm de comprimento e folhas já expandidas para as avaliações em laboratório. Os ramos coletados foram conduzidos ao laboratório de bioensaios da SGS Gravena Ltda. No mesmo dia da coleta, a base de cada ramo foi envolta por algodão umedecido afim garantir maior tempo de avaliações antes de secarem e não estiverem propício a alimentação dos insetos. Estes ramos foram distribuídos em gaiolas de telado de tecido tipo Tunil e em seguida liberados 3 adultos de *D. citri* em cada gaiola totalizando 6 adultos distribuídos em 2 gaiolas por parcela dependurados em um varal (Figuras 10 e 11). Optou-se em dependurar as gaiolas de Tunil em varal para estes manterem a forma e o tamanho dos ramos para não amassar e correr o risco de esmagar os insetos confinados nesta modalidade de avaliação.



**Figura 10.** Ramos com folhas semi-madura coletados do campo e levados ao laboratório.



**Figura 11.** Ramos com folhas semi-madura e dependurados em um varal, contendo *Diaphorina citri* confinados.

As coletas de ramos nas plantas tratadas foram realizadas aos 7, 14, 21, 28, 35 e 50 dias após a aplicação. As avaliações de mortalidade foram realizadas diariamente até 7 dias após cada coleta, anotando-se o número de insetos vivos, porém, para análise estatística considerou os dados da avaliação de 72 h (3 dias) após a coleta e o confinamento.

Os dados originais, depois de transformados em  $y = (x+0,5)$ , foram submetidos à análise de variância pelo teste F e as médias foram comparadas pelo teste de Duncan ( $P \leq 0,05$ ). A eficácia dos inseticidas na redução do número médio de *D. citri* foi calculada pela fórmula proposta por Abbott (1925).

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas avaliações realizadas em campo sobre adultos de *D. citri* observou-se que os percentuais de eficácia foram variáveis, com diferenças estatísticas entre os tratamentos em relação a testemunha somente aos 3, 21 e 35 dias após a aplicação (Tabela 2). Aos 35 dias após a aplicação tiametoxam 750 SG (0,84 g de produto comercial/metro de altura de planta) diferiu significativamente da testemunha e dos demais tratamentos, chegando a 81% de controle, sendo a maior observada no decorrer das avaliações (Figura 12). Segundo Yamamoto et al. (2009), a ação dos inseticidas sistêmicos não é imediata e o tempo para alcançar índices de 80 % de mortalidade é de 15 a 20 dias. Nesse trabalho, observou-se que, a partir de 21 dias as formulações WG e SG de tiametoxam, nas maiores dosagens, proporcionaram 56 e 63% de eficácia, respectivamente, aumentando gradativamente até aos 35 dias após a aplicação (Figura 12).

Para imidacloprido 200 SC, aplicado via “drench”, embora tenha apresentado diferenças estatísticas em relação a testemunha aos 3, 21 e 35 dias após a aplicação, o percentual de eficácia sobre a praga não ultrapassou os 55% (Figura 12).

Os dados desse experimento corroboram os obtidos por Yamamoto et al. (2010), que aplicaram Actara 250 WG via “drench” e na projeção da copa de plantas de sete anos da variedade Valência, enxertada sobre citrumeleiro ‘Swingle’ em produção, e obtiveram controle superior a 80% por um período entre 48 e 62 dias e de 62 a 75 dias, respectivamente para as doses de 1,25 e 2,5 g/metro de altura. Também observaram que imidacloprido 200 SC na dose de 6 mL/metro de altura teve eficácia superior a 80% de 62 a 75 dias após a aplicação.

Pires (2011) obteve eficácia de 61% para tiametoxam 250 WG (1,0 g de produto comercial/metro de altura de planta), quando aplicado via “drench”, para o controle de adultos de *D. citri* em plantas da variedade ‘Pera Rio’ com 8 anos de idade. Já Brandimarte (2011), quando estudou a eficácia de tiametoxan 250 WG e imidacloprido 200 SC nas modalidades de aplicação via “quimigação” e “drench” em plantas de cinco anos de idade, não obteve os mesmos resultados, concluindo que estes inseticidas, nessas modalidades de aplicação, não são eficientes no controle do vetor. O mesmo foi observado por Souza (2011) em plantas de 1,75 anos e 4,5 anos.

Embora haja resultados inconstantes e baixa eficácia de neonicotinoides sistêmicos aplicados em plantas adultas em produção, o mesmo não é observado em estudos realizados em plantas jovens. Felipe et al. (2008) observaram controle por tiametoxam 250 WG e



Imidacloprido 700 WG de 95% até 90 dias após a aplicação, quando foram aplicados em mudas no viveiro e posteriormente transplantadas a campo. Resultados semelhantes foram observados por Sanches et al. (2009), que constataram eficácia de imidacloprido e tiametoxam aplicados via “drench” em mudas cítricas dentro da casa de vegetação superior a 95% até 80 dias após a aplicação.

**Tabela 2.** Efeito de tiametoxam (250 WG e 750 SG) no controle do psilídeo *D. citri* em avaliação realizada em condições de campo, 7 dias após cada confinamento. Matão-SP, 2012.

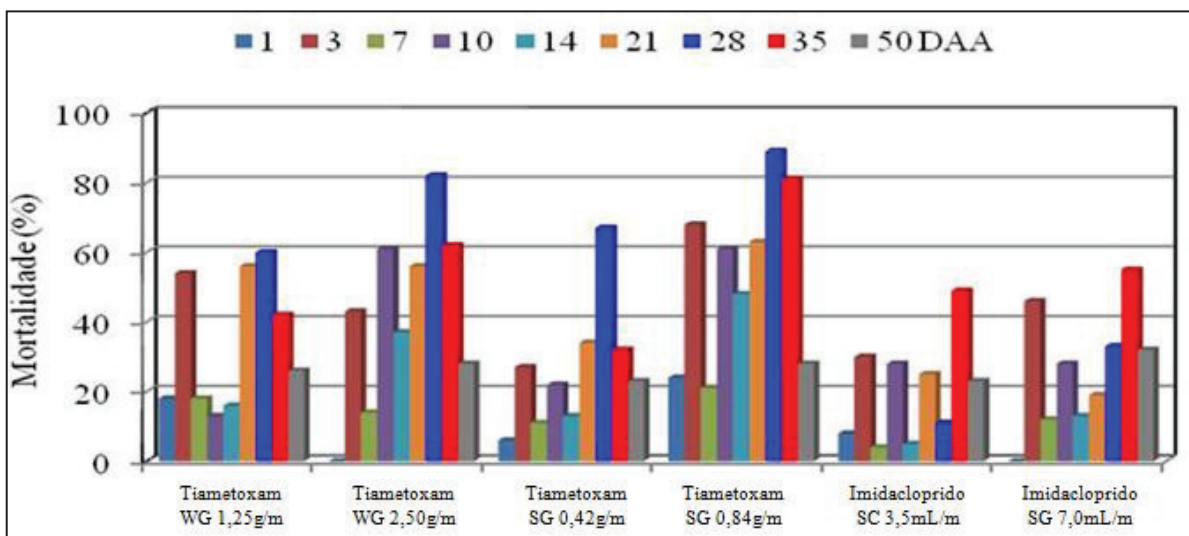
Tratamentos	Dosagens (g ou mL p.c./ m alt. planta)	Número médio de adultos de <i>D. citri</i> vivos								
		Dias Após Aplicação								
		1	3	7	10*	14	21	28	35	50
Tiametoxam 250 WG	1,25	7,5 <sup>ns1</sup>	4,3 ab <sup>2</sup>	6,0 <sup>ns</sup>	7,8 <sup>ns</sup>	5,3 <sup>ns</sup>	3,5 b	1,8 <sup>ns</sup>	4,5 ab	6,5 <sup>ns</sup>
Tiametoxam 250 WG	2,5	8,5	5,3 ab	6,3	3,5	4,0	3,5 b	0,8	3,0 bc	6,3
Tiametoxam 750 SG	0,42	8,0	6,8 ab	6,5	7,0	5,5	5,3 ab	1,5	5,3 ab	6,8
Tiametoxam 750 SG	0,84	6,5	3,0 b	5,8	3,5	3,3	3,0 b	0,5	1,5 c	6,3
Imidacloprido 200 SC	3,5	7,8	6,5 ab	7,0	6,5	6,0	6,0 ab	4,0	4,0 bc	6,8
Imidacloprido 200 SC	7,0	8,8	5,0 ab	6,8	6,5	5,5	6,5 ab	3,0	3,5 bc	6,0
Testemunha	-	8,5	9,3 a	7,3	9,0	6,3	8,0 a	4,5	7,8 a	8,8
F		1,39	5,23	0,94	2,96	1,19	5,35	1,74	3,66	2,14
CV (%)		7,9	18,2	7,8	21,4	21,7	11,0	41,8	26,2	10,0

<sup>1</sup> Dados reais que para a análise de variância e comparação de médias foram transformados em  $y = \text{raiz}(x+0,5)$ .

<sup>2</sup> As médias seguidas da mesma letra não diferiram entre si pelo teste de Duncan ( $P \leq 0,05$ ).

<sup>ns</sup> = não significativo pelo teste de Duncan com nível de 5% de probabilidade.

\*Avaliação após 6 dias (144h).



**Figura 12.** Porcentagem de eficácia de tiametoxam (250 WG e 750 SG) no controle do psilídeo *D. citri* em avaliações realizadas em condições de campo. Matão-SP, 2012. Porcentagens de eficácia calculadas pela fórmula de Abbott (1925).

A baixa eficácia dos inseticidas sistêmicos aplicados via solo, “drench” e “quimigação” em plantas adultas e a alta eficácia em plantas jovens provavelmente está relacionada com a umidade do solo, absorção destes produtos pelas plantas, distribuição e translocação destes nos fluxos vegetativos preferido pelo inseto. Apesar de ainda não se saber a dose exata de tiametoxam para causar a mortalidade de *D. citri*, em experimento realizado em plantas da variedade Valência com sete anos de idade com aplicação de tiametoxam e imidacloprido via tronco e na projeção da copa das plantas, Yamamoto et al. (2010), verificaram que a dose que causa mortalidade está entre 200 e 400 ppb nas folhas de citros.

Com a finalidade de se conhecer o efeito dos inseticidas sistêmicos nos fluxos vegetativos de citros e a persistência destes, realizou-se um experimento em laboratório com os ramos das plantas tratadas, que foram coletados e posteriormente oferecidos aos adultos de *D. citri*. Observa-se que houve diferença estatística entre os tratamentos (Tabela 3) e o destaque para tiametoxam 750 SG (0,84 g/metro de altura) nas avaliações de 7 e 28 dias após a aplicação, com eficácia de 55 % nesses períodos (Figura 13).

Contudo, esta metodologia precisa ser melhor estudada para manutenção dos ramos por mais tempo em condição de laboratório, pois ao longo do tempo os ramos se desidratam e os insetos tendem a morrer por falta de alimento. Okuma et al. (2012) avaliou o efeito da idade do ramo em plantas cítricas e modo de aplicação de inseticidas sobre a inoculação “*Ca. L. asiaticus*” por *D. citri* e as avaliações ocorreram em ramos de penúltimo fluxo até 72 h após confinamento de adultos, comparou-se ação sistêmica e de contato onde concluiu que os inseticidas de contato apresentaram melhor eficácia quando comparados com tiametoxam (1 g

de produto comercial/planta) que permitiu a inoculação da bactéria em 40% das plantas tratadas.

Os ramos de citros quando avaliados até 144 h (6 dias), nas condições de laboratório, ocasionam mortalidades superiores a 50% nas testemunhas, não possibilitando conclusões sobre eficácia dos produtos aplicados (Figura 14).

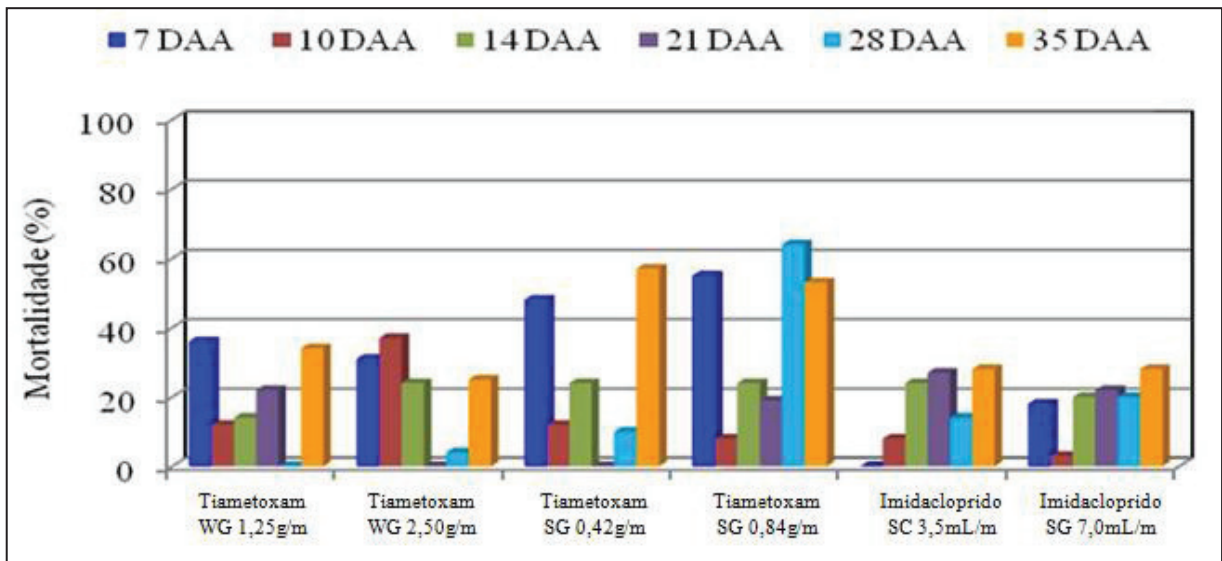
**Tabela 3.** Efeito de tiametoxam (250 WG e 750 SG) no controle do psílido *D. citri* em avaliação realizada em condições de laboratório, 72 horas após o confinamento. Matão-SP, 2012.

Tratamentos	Dosagens (g ou mL p.c./ m alt. planta)	Número médio de adultos de <i>D. citri</i> vivos					
		Dias Após a Aplicação					
		7 <sup>1/</sup>	10	14	21	28	35
Tiametoxam 250 WG	1,25	3,5 <sup>1</sup> ab <sup>2</sup>	5,3 ab	4,3 ab	4,3 <sup>ns</sup>	5,0 a	3,5 <sup>ns</sup>
Tiametoxam 250 WG	2,5	3,8 ab	3,8 b	3,8 b	5,5	4,8 ab	4,0
Tiametoxam 750 SG	0,42	4,3 ab	5,3 ab	3,8 b	5,8	4,5 ab	2,3
Tiametoxam 750 SG	0,84	2,5 b	5,5 a	3,8 b	4,5	1,8 b	2,5
Imidacloprido 200 SC	3,5	5,8 a	5,5 a	3,8 b	4,0	4,3 ab	3,8
Imidacloprido 200 SC	7,0	4,5 ab	5,8 a	4,0 ab	4,3	4,0 ab	3,8
Testemunha	-	5,5 a	6,0 a	5,0 a	5,5	5,0 a	5,3
F para tratamento		4,20	4,10	5,10	2,36	2,47	2,59
CV (%)		14,5	6,9	4,7	9,5	17,4	12,8

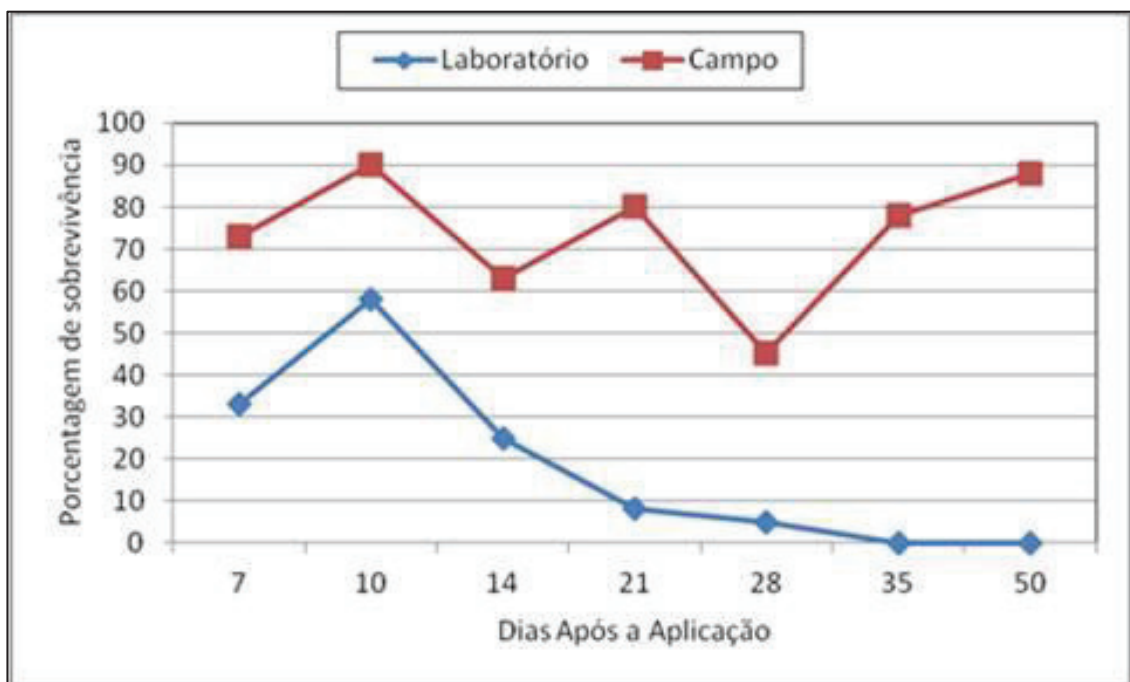
<sup>1</sup> Dados reais que para a análise de variância e comparação de médias foram transformados em  $y = \text{raiz}(x+0,5)$ .

<sup>2</sup> As médias seguidas da mesma letra não diferiram entre si pelo teste de Duncan ( $P \leq 0,05$ ).

<sup>ns</sup> = não significativo pelo teste de Duncan com nível de 5% de probabilidade.

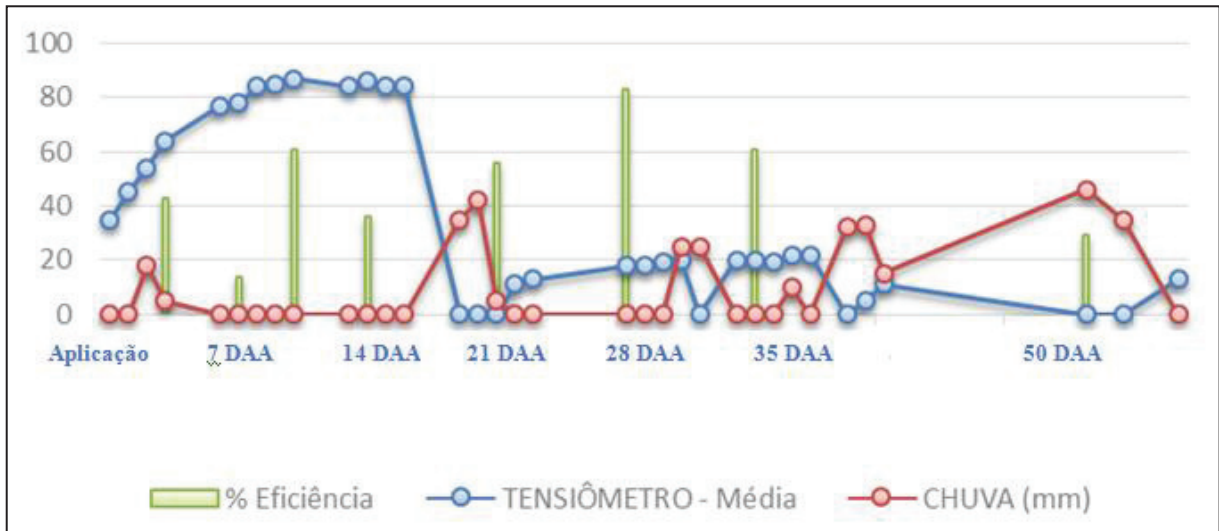


**Figura 13.** Percentagens de eficácia tiametoxam (250 WG e 750 SG) no controle do psilídeo *D. citri* em avaliação realizada em condições de laboratório, 72 horas após o confinamento. Matão-SP, 2012. Percentagens de eficácia calculadas pela fórmula de Abbott (1925).



**Figura 14.** Percentagens de sobrevivência de adultos de *D. citri* após 7 e 6 dias em condições de confinamento em campo e laboratório, respectivamente.

Segundo Yamamoto et al. (2009), a aplicação de inseticidas sistêmicos deve ser realizada com umidade no solo e no período em que a planta estiver em constante absorção de água e nutrientes do solo, com efetiva translocação de seiva. Para monitorar e definir a época de aplicação foram instalados tensiômetros e registrados a precipitação na área do experimento (Figura 15).



**Figura 15.** Leitura dos tensiômetros (kPa) ao longo do tempo, precipitação em milímetros e eficiência de tiametoxam 250WG 2,5g/metro de altura de planta.

Analisando a Figura 15, observou-se que ao longo das avaliações ocorreu umidade no solo para absorção e translocação dos inseticidas até os ramos preferidos pela praga, porém, entre o período de 6 DAA a 16 DAA não ocorreram precipitações e a eficácia observada foi menor provavelmente pelo fato da baixa absorção e translocação na planta. As precipitações retomaram após este período e foram obtidos maiores percentuais de eficácia.

Neste experimento, a formulação SG (Granulado Solúvel) de tiametoxam, aplicada via solo, apresentou o pico de eficácia aos 35 dias após aplicação, maior que os demais tratamentos, porém, o método de aplicação foi diferente não nos possibilitando fazer comparações entre as formulações e as concentrações.

Embora seja observado eficácia promissora, principalmente alcançada pela formulação SG, estudos ainda precisam ser realizados comparando com outras formulações utilizando o mesmo método de aplicação para se conhecer a melhor época de aplicação, aferir a concentração do ingrediente ativo nos ramos para ocasionar a mortalidade dos insetos e quantidade de precipitação mínima para ocorrer eficácia significativa, ou seja, próxima a 100%, pois, trata-se de controle de um vetor.

Aplicações antes do início das brotações das plantas otimizaria a eficácia de inseticidas sistêmicos e quanto menor a planta, mais rápida seria a absorção e translocação destes até as partes das plantas preferidas pela praga para se alimentar (Childers & Rogers, 2005). Na África do Sul, o sucesso do controle do HLB se deu a partir do momento em que foram incorporados os inseticidas sistêmicos no sistema de manejo, que são utilizados em todas as idades (Le Roux *apud* Yamamoto et al., 2010).

A utilização de produtos sistêmicos na citricultura apresenta vantagens como a seletividade aos inimigos naturais, maior segurança do aplicador, pois, utiliza equipamentos desenvolvidos ou adaptados para essa modalidade de aplicação e os resultados satisfatórios em plantas jovens em formação reforçam a eficácia destes. Novos estudos com diferentes tipos de solo e momentos de aplicações diferentes (antes da emissão de brotações, início do período chuvoso e em meados do verão) devem ser realizados em plantas em produção com o mesmo porta-enxerto deste experimento (citrumelo ‘Swingle’) e em três tipos de solo (arenoso, médio e argiloso), com e sem irrigação para se determinar a época de aplicação e quantidade de precipitação ou irrigação necessária para atingir eficácia satisfatória.

## 5. CONCLUSÕES

- A metodologia empregada neste experimento para avaliação de *D. citri* em ramos no campo mostrou-se mais adequada em relação metodologia que consistiu em coletar ramos no campo e avaliar em laboratório;
- A formulação de tiametoxam granulado solúvel em água (SG) aplicada no solo e projeção da copa das plantas atingiu eficácia de 81% aos 35 dias após aplicação;
- A condição de umidade no solo é essencial para ação dos inseticidas sistêmicos;
- Novos trabalhos em plantas em produção devem ser realizados, juntamente com o desenvolvimento de novas moléculas ou formulações que sejam melhor absorvidas pelas plantas e com translocação uniforme por toda a planta de modo que chegue ingrediente ativo da molécula nestes ramos em quantidade letal aos insetos.



## REFERÊNCIAS

- Abbott, W.S. 1925. A method of computing the effectiveness of an insecticide. **Journal of Economic Entomology** 18:265-267.
- Alves, P.R.B., Melo, B. 2013. Cultura dos Citros. **Núcleo de Estudo de Fruticultura no Cerrado**. Disponível em: <<http://www.fruticultura.iciag.ufu.br/citros2.htm#1>>. Acesso em: 26 dez. 2013.
- Bassanezi, R.B., Belasque Júnior, J., Spósito, M.B., Yamamoto, P.T., Ayres, A.J. 2006. A muda de citros como agente disseminador de pragas e doenças In\_\_\_\_\_. **Ambiente protegido: olericultura, citricultura e floricultura**. Viçosa: UFV. p. 91-112.
- Bergamin, A., Gasparoto, M.C.G., Bassanezi, R.B., Amorim, L. 2008. Relationship between insecticide sprays and Huanglongbing progress in a citrus orchard in São Paulo, Brazil. **International Research Conference on Huanglongbing**. Orlando, Florida, USA. 2008. p. 282.
- Bonani, J.P., Appezzato-da-Gloria, B., Fereres, A., Engels, F.E., Lopes, J.R.S. 2008. Leaf age influencing acquisition of *Candidatus Liberibacter asiaticus* by the psyllid vector, *Diaphorina citri* Kuwayama. **International Research Conference on Huanglongbing**. Orlando, Florida, USA. 2008. p. 219.
- Bové, J.M. 2006. Huanglongbing: a destructive, newly emerging, century-old disease of citrus. **Journal of Plant Pathology** 88:7-37.
- Brandimarte, I. 2011. Inseticidas Sistêmicos, em diferentes modalidades de aplicação, no controle de *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae) em plantas cítricas em produção. 29 f. **Dissertação de Mestrado**. Araraquara, SP: Fundo de Defesa da Citricultura.
- CEPEA. 2011. **Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada**. Disponível em: <<http://cepea.esalq.usp.br/citros>>. Acesso em 06 out. 2014.
- Childers, C.C., Rogers, M. 2005. Chemical control and management approaches of the asian citrus psyllid, *Diaphorina citri* Kuwayama (Homoptera: Psyllidae) in Florida Citrus. **Proceedings of the Florida State Horticultural Society** 118:49-53.
- CitrusBR. 2014. **Associação nacional dos exportadores de sucos cítricos**. Disponível em: <<http://www.citrusbr.com.br>>. Acesso em: 11 fev. 2014.
- Colleta-Filho, H.D., Targon, M.L.N., Takita, M.A., De Negri, J., Pompeu Junior, J., Machado, M.A. 2004. First Report of the Causal Agent of Huanglongbing (“*Candidatus Liberibacter asiaticus*”) in Brazil. **Plant Disease** 88(12):1382.
- Consoni, R. 2011. Efeito da aplicação de inseticida em plantas cítricas na população das cigarrinhas vetoras de *Xylella fastidiosa*, agente causal da clorose variegada dos citros, e do psílideo vetor de *Candidatus Liberibacter asiaticus*, agente casual do Huanglongbing, em pomares novos. 58 f. **Dissertação de Mestrado**. Araraquara, SP: Fundo de Defesa da Citricultura.

Costa Lima, A.M. 1942. Homopteros In: **Insetos do Brasil**. Escola Nacional de Agronomia. Série Didática. 4:1-327

Felippe, M.R., Rugno, G.R., Garbim, L.F., Carmo, A.U., Yamamoto, P.T. 2008. Eficiência de thiamethoxam, em diferentes doses, aplicados em drench no viveiro, no controle de *Diaphorina citri* (hemiptera: psyllidae). **XXII Congresso Brasileiro de Entomologia**. Uberlândia, MG. Disponível em: <<http://www.seb.org.br/eventos/CBE/XXIICBE/resumos/R2209-1.html>>. Acesso: 10 jan. 2015.

FNP Consultoria & Comércio. 2015. Citros. In: \_\_\_\_\_. **Agriannual 2015**: anuário da agricultura brasileira. São Paulo: Informa Economics FNP. p. 241-304.

Fundecitrus. 2014. Greening. **Fundo de Defesa da Citricultura**. Disponível em: <<http://www.fundecitrus.com.br/doencas/greening/10>>. Acesso: 01 out. 2014.

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**. Piracicaba: FEALQ. p.625-626. v. 10.

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

Leal, R.M., Costa, M.G., Barbosa, J.C., Yamamoto, P.T., Beloti, V.H., Rugno, G.R., Montesino, L.H. 2007. Estudo da flutuação populacional de psíldeos (*Diaphorina citri* Kuwayama) em citros. In: XX Reunião Anual do Instituto Biológico. São Paulo, Instituto Biológico de São Paulo. **O Biológico** 69:176.

Liu, Y.H., Tsai, J.H. 2000. Effects of temperature on biology and life table parameters of the Asian citrus psyllid, *Diaphorina citri* Kuwayama (Homoptera: Psyllidae). **Annals of Applied Biology** 137:201-206.

Lopes, S.A. Martins, E.C., Frare, G.F. 2005. Detecção de *Candidatus Liberibacter americanus* em *Murraya paniculata*. **Summa Phytopathologica** 31:48-49.

Nava, D.E., Torres, M.L.G., Rodrigues, M.D.L., Bento, J.M.S., Parra, J.R.P. 2007. Biology of *Diaphorina citri* (Hem., Psyllidae) on different hosts and different temperatures. **Journal of Applied Entomology** 131:9-10.

Neves, M.F., Trombini, V.G., Milan, P., Lopes, F.F., Cressoni, F., Kalaki, R. 2010. **O retrato da citricultura brasileira**. Ribeirão Preto SP: Markestrat. 137 p.

Okuma, D.M., Lopes, J.R.S., Bezerra-Silva, G.C.D. 2012. Efeito da idade do ramo de plantas cítricas e modo de aplicação de inseticidas sobre a inoculação de *Candidatus Liberibacter asiaticus* por *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae). Resumo. **Congresso Brasileiro de Entomologia**. Curitiba, PR. Disponível em:<[http://www.seb.org.br/cbe2012/trabalhos/971/971\\_1.pdf](http://www.seb.org.br/cbe2012/trabalhos/971/971_1.pdf)>. Acesso em: 26 jan. 2015.

Parra, J.R.P., Lopes, J.R.S., Torres, M.L.G., Nava, D.E., Paiva, P.E.B. 2010. Bioecologia do vetor *Diaphorina citri* e transmissão de bactérias associadas ao huanglongbing. In: **Citrus Research & Technology** 31:37-51.

Picoli, M.M. Manejo integrado do Psilídeo *Diaphorina citri*. 2013. Disponível em:<[http://www.esalq.usp.br/cprural/boaspraticas.php?boa\\_id=92](http://www.esalq.usp.br/cprural/boaspraticas.php?boa_id=92)> Acesso: 20 ago. 2014.

Pires, A.L.B. 2011. Eficiência de Neonicotinóides aplicados em “drench” sobre *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae) em laranja em produção, em dois tipos de solo e concentração de thiamatoxam nas folhas. 23 f. **Dissertação de Mestrado**. Araraquara SP: Fundo de Defesa da Citricultura.

Souza, A.L.A. 2011. Eficiência de inseticidas sistêmicos no controle de *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae) em citros. 21 f. **Dissertação de Mestrado**. Araraquara SP: Fundo de Defesa da Citricultura.

Sanches, A.L., Felipe, M.R., Carmo, A.U., Rugno, G.R., Yamamoto, P.T. 2009. Eficácia de inseticidas sistêmicos, aplicados em mudas cítricas, em pré plantio, no controle de *Diaphorina citri* (Kuwayama) (Hemiptera: Psyllidae). **Bioassay** 4:6.

Teixeira, D.C., Daned, J.L., Saillard, C., Eveillard, S., Costa, P.I., Ayres, A.J., Bové, J. 2005. “*Candidatus Liberibacter americanus*”, associated with citrus huanglongbing (greening disease in São Paulo State, Brazil, **International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology** (55):1857-1862.

Yamamoto, P.T., Paiva, P.E.B., Gravena, S. 2001. Flutuação populacional de *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae) em pomares de citros na região Norte do Estado de São Paulo. **Neotropical Entomology** 30:165-170.

Yamamoto, P.T. 2008. Controle de insetos vetores de bactérias causadoras de doenças em citros In \_\_\_\_\_. **Manejo Integrado de Pragas dos Citros**. CP 2. cap. 9. p. 237-260.

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

Yamamoto, P.T., Miranda, M.P., Felipe, M.R. 2010. Uso de inseticidas sistêmicos para controle do psilídeo *Diaphorina citri*. **Citricultura Atual** 78:14-16.