

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

MARCO AURÉLIO RAMOS TONHÃO

Eficiência de inseticidas sistêmicos aplicados isoladamente e associados a gel hidratante no controle de *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Liviidae) em mudas de citros

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

Orientador: Dr. Newton Cavalcanti Noronha Jr.

Coorientador: Dr. Marcelo Pedreira de Miranda

**Araraquara
Agosto 2013**

MARCO AURÉLIO RAMOS TONHÃO

Eficiência de inseticidas sistêmicos aplicados isoladamente e associados a gel hidratante no controle de *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Liviidae) em mudas de citros

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

Orientador: Dr. Newton Cavalcanti Noronha Jr.

Coorientador: Dr. Marcelo Pedreira de Miranda

**Araraquara
Agosto 2013**

DEDICO

AOS MEUS PAIS, JÚLIO E LUCILENE
AO MEU IRMÃO GLAUBER
A MINHA ESPOSA LUCIARA
AO MEU FILHO OTÁVIO

AGRADECIMENTO

A Deus por proporcionar minha existência;

A minha Família pai, mãe e irmão, por acreditarem sempre em meu potencial, **a minha esposa** (Luciara) e **meu filho** (Otávio), pelos momentos ausentes;

Aos Professores - Dr. Newton Cavalcanti Noronha Jr. e Dr. Marcelo Pedreira de Miranda, por me ensinarem a querer sempre mais;

À Empresa Sucocítrico Cutrale - Valdir Guessi, Antonio Ricardo Violante, Rogério Visconti Vieira (ex-gerente), Marco Antonio Marchesi e Paulo Henrique Carminati;

À Empresa Citrosuco – Netto, Helton Carlos Leão, André Leonardo, por proporcionarem uma nova oportunidade de desenvolver o meu aprendizado;

Aos Professores – Dr. Pedro Yamamoto, Dr. José Belasque Junior, Dr. André Signoretti e ao Dr. Silvio Lopes que compôs esta banca;

Ao FUNDECITRUS - Amanda Cristina Gonçalves de Oliveira, aos funcionários do Fundecitrus: Marcos Fellipe (Café, ex-funcionário), ao Waner e Wellington, e a todos os que me ajudaram na conclusão deste trabalho;

Fazenda Olímpia – ao funcionário Nilson pela ajuda na realização deste trabalho.

Eficiência de inseticidas sistêmicos aplicados isoladamente e associados a gel hidratante no controle de *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Liviidae) em mudas de citros.

Autor: Marco Aurélio Ramos Tonhão

Orientador: Dr. Newton Cavalcanti Noronha Jr.

Coorientador: Dr. Marcelo Pedreira de Miranda

Resumo

A citricultura mundial passa por grandes desafios, principalmente no aspecto fitossanitário. Isso se deve à grande quantidade de pragas e doenças que acometem as plantas cítricas. Dentre as doenças, o “Huanglongbing” (HLB), se destaca, principalmente pela complexidade de seu manejo. Pois, além dos agentes causais (bactérias fastidiosas *Candidatus Liberibacter* spp.) e hospedeiros (*Citrus* e *Murraya*), há também o envolvimento de um inseto vetor no Brasil (*Diaphorina citri*). Além disso, não se conhecem métodos curativos para o HLB, o que agrava ainda mais o problema. Dentre as principais estratégias disponíveis para o manejo do HLB, o controle do inseto vetor é primordial, pois visa interromper a disseminação dos patógenos para as plantas. Deste modo, buscando melhorias no controle de *D. citri*, estudou-se a aplicação de inseticidas neonicotinoides thiamethoxam (TMX) e imidacloprid (IMD) associados ao hidrogel, aplicados sob diferentes formas, tanto em viveiro quanto no momento do plantio. Verificou-se que, aplicações via ‘drench’ propiciaram maiores taxas de controle por mais tempo. Para TMX via ‘drench’, verificou-se uma eficiência de controle de 100% até 98 dias após a aplicação (DAA), quando o mesmo passou para 96% até 130 DAA. Já o mesmo tipo de aplicação, quando realizada em plantas tratadas com hidrogel na cova de plantio, a eficiência manteve-se em 100% de até os 130 DAA avaliados. Para IMD via ‘drench’, observou-se uma maior oscilação de eficiência no período estudado, sendo registradas 100% de eficiência até os 41 DAA, 80% aos 45 DAA, 100% aos 83 DAA, 88% aos 98 DAA, 100% aos 112 DAA, seguido por um forte decréscimo (chegando a 30% aos 130 DAA). Já as aplicações em viveiro, TMX e IMD proporcionaram 100% de eficiência até 41 DAA. De modo geral os tratamentos com TMX mantiveram-se mais estáveis quanto as porcentagens de eficiência ao longo do tempo quando comparados com IMD.

Palavras chave: psílídeo dos citros; HLB; controle químico.

Efficiency of systemic insecticides applied alone and in combination with moisturizing gel to control *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Liviidae) on citrus seedlings.

Author: Marco Aurélio Ramos Tonhão

Advisor: Dr. Newton Cavalcanti Noronha Jr.

Co-Advisor: Dr. Marcelo Pedreira de Miranda

Abstract

The citrus industry worldwide has major challenges , involving among other factors , the phytosanitary aspects . This is mainly due to large amount of pests and diseases affecting citrus plants . Among the phytosanitary problems , the disease known as " Huanglongbing " (HLB) , is highlighted mainly by the complexity of its management . It is a bacterial disease that has the insect species *D. citri* transmitter as the main causal agents for plants. Furthermore , there is no curative methods to combat HLB , which further aggravates the problem . Among the main strategies available for the management of HLB , the control of the insect vector has an important role , seeking to prevent the spread of pathogens to plants. Thus , the search for alternatives and improvements in the control of the insect vector of HLB , the present study investigated the use of insecticides in different forms of application . Studied , therefore , the application of neonicotinoid insecticides imidacloprid and Thiamethoxam associated with hydrogel applied in the planting hole , compared to the same application via " drench " in citrus seedlings in field conditions . The results show that the applications of these insecticides should be made in the form of drench and the seedlings planted with hydrogel in the planting hole.

Keywords : citrus psyllid , HLB ; chemical control .

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	2
2.1 Huanglongbing (HLB).....	2
2.2 – Psilídeo dos Citros.....	4
2.3 – Manejo do HLB.....	6
2.3.1 - Eliminação das fontes de inóculo.....	6
2.3.2 - Produção de mudas sadias.....	6
2.3.3 - Controle populacional do inseto vetor.....	7
2.4 – Hidrogel.....	8
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	9
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	15
5. CONCLUSÕES.....	22
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	23

1. INTRODUÇÃO

A citricultura é, sem dúvida, uma atividade agrícola de grande importância para o Brasil, sobretudo para o estado de São Paulo, que, por sua vez, é responsável por 80% da produção nacional de citros (FNP, 2013). Mesmo tendo uma grande expressão em termos de produção, este Estado está enfrentando problemas fitossanitários que pode comprometer a produção e continuidade do setor citrícola. Neste contexto, o “Huanglongbing” (HLB) é a mais importante doença no momento (Bové, 2006).

O HLB esta associada às bactérias *Candidatus Liberibacter africanus*, *Ca. Liberibacter asiaticus* e *Ca. Liberibacter americanus*. Esta última espécie foi recentemente descrita até agora somente no Brasil (Teixeira *et al.*, 2005; Bové, 2006). Tanto *Ca. Liberibacter asiaticus* como *Ca. Liberibacter americanus* têm sido registradas causando prejuízos nos pomares de citros do Estado de São Paulo nos últimos anos (Bové, 2006). Essas bactérias são classificadas como gram-negativas e restritas aos vasos do floema (Garnier *et al.*, 1984). Tais bactérias podem ser transmitidas às plantas pela ação do inseto vetor *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Liviidae) (Yamamoto *et al.*, 2006) e (Capoor *et al.*, 1967), que foi constatado pela primeira vez no Brasil em 1940, por Ângelo da Costa Lima, portanto, convivendo com a citricultura há mais de 60 anos (Costa Lima, 1942), entretanto, sem causar danos diretos significativos a cultura pois, até então, as bactérias associadas ao HLB não haviam sido detectadas no país.

O inseto *D. citri* se alimenta exclusivamente em plantas pertencentes à família Rutaceae (Aubert, 1987; Halbert & Manjunath, 2004), sendo a planta *Murraya paniculata* (L.) Jack a hospedeira preferencial para o desenvolvimento do inseto pois produz brotações mais frequentes quando comparadas às árvores cítricas (Tsai & Liu, 2000; Nava *et al.*, 2007). Catling (1970) relatou correlação entre a flutuação populacional de *D. citri* e regime de brotações das plantas cítricas, pois os ovos são colocados exclusivamente em brotos novos, enquanto que as ninfas se desenvolvem em folhas imaturas. Deste modo, ovos, ninfas e adultos são frequentemente encontrados nestes tecidos jovens. Entretanto, na ausência de ramos e brotos novos, os adultos de *D. citri* podem alimentar-se em folhas maduras (Aubert, 1987).

Complementarmente, Aubert (1987) observou que o desenvolvimento de *D. citri* é afetado por temperaturas acima de 32°C e abaixo de 2,5°C. Além disso, altitudes acima de 1.700 metros, umidade relativa do ar superior a 87-90%, bem como precipitações acima de

150 mm estão associadas à queda nas populações de *D. citri* pois nestas condições ovos e ninfas de primeiro instar são removidos das superfícies das plantas, provavelmente pela ação mecânica da água.

O manejo da doença HLB deve ser realizado com plantio de mudas sadias, inspeção e erradicação de plantas sintomáticas, inclusive plantas de *M. paniculata*, para que não sirvam de fonte de inóculo. Além disso, o controle químico do inseto vetor é preconizado com uso dos inseticidas sistêmicos e de contato, auxiliando a redução da ação do vetor na infecção de plantas, tanto em viveiros, quanto em pomares em formação e pomares em produção. FUNDECITRUS (2007).

Segundo Belasque Jr. *et al.* (2010), o controle do vetor deve ser mais rigoroso nos pomares em formação pois nesta fase as plantas emitem maior quantidade de brotações o que pode favorecer a reprodução de *D. citri*. Em novos plantios, Sanches *et al.* (2009) observaram que os inseticidas sistêmicos thiamethoxam e imidacloprid quando aplicados ainda em viveiros podem controlar *D. citri* por até 90 dias.

A utilização de inseticidas sistêmicos é uma ferramenta de grande valor para o manejo de pragas principalmente por atuar seletivamente atingindo apenas insetos que se alimentam da seiva das plantas, preservando assim os insetos benéficos. Neste contexto, visando desenvolver alternativas de aplicação de inseticidas sistêmicos bem como determinar qual inseticida é mais eficiente no controle de *D. citri*, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a eficiência dos inseticidas thiamethoxam e imidacloprid em mudas cítricas quando aplicados isoladamente ou associados a gel hidratante na cova de plantio no controle de *D. citri*.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Huanglongbing (HLB)

As doenças dos pomares cítricos devem ser observadas com bastante atenção, pois, segundo Neves *et al.* (2012), as doenças como CVC, Cancro Cítrico, Morte Súbita e Greening/HLB foram responsáveis pelas erradicações de mais de 39 milhões de plantas cítricas nesta década, com uma redução na produção em torno de 78 milhões de caixas de frutos.

No Brasil, o primeiro relato da ocorrência de HLB ocorreu na região central do estado de São Paulo em 2004, quando foi constatada a espécie asiática denominada *Candidatus*

Liberibacter asiaticus (Coletta Filho *et al.*, 2004). Já a ocorrência de *Ca. L. americanus* foi relatado no ano seguinte, na mesma região, por Teixeira *et al.* (2005).

Logo após a primeira constatação, em Setembro de 2004, ao menos 46 municípios paulistas e mineiros já registravam a presença do HLB (Belasque *et al.*, 2009). Tamanha é a agressividade desta doença que em 2008, a mesma continuava a avançar, estando presente na maioria das regiões citrícolas do estado de São Paulo.

O HLB ou greening é considerada por Bové (2006) a doença mais destrutiva dos citros no mundo, sendo de difícil controle, pois se dissemina rapidamente no pomar cítrico, causando grandes prejuízos. Devido ao HLB, já foram eliminadas, no estado de São Paulo, aproximadamente quatorze milhões de árvores cítricas, e há registros de que 1.346 propriedades rurais do estado de São Paulo, até então cultivadas com citros, abandonaram tal atividade (Defesa Agropecuária, 2013).

Conforme descrevem Garnier *et al.* (1984), o sintoma inicial da doença é caracterizado por um amarelecimento do ramo associado à colonização restrita da bactéria *Ca. Liberibacter* no floema das plantas cítricas. Segundo Jagoueix *et al.* (1994), estas bactérias são gram-negativas, pertencentes à subdivisão α do grupo das Proteobactérias.

A bactéria *Ca. Liberibacter* possui três espécies, a asiática, a americana e a africana, sendo que a forma asiática, além da Ásia, onde teve origem, ocorre também na Arábia Saudita, no Brasil, nos Estados Unidos, em Cuba e diversos outros países da América, segundo Martinez *et al.* (2009).

Já a forma americana está presente, até o momento, apenas no Brasil (Belasque Jr., 2009), e a forma africana, além de ocorrer em países da África, também foi descoberta no Iêmen do Norte (Garnier *et al.*, 1984). As espécies de bactérias são transmitidas às plantas cítricas por meio de duas espécies de insetos vetores, *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Liviidae) e *Trioza erytreae* Del Guercio (Hemiptera: Triozidae). *Ca. Liberibacter asiaticus* e *Ca. Liberibacter americanus* estão comumente associadas a *D. citri*, enquanto *Ca. Liberibacter africanus* está associada a *T. erytreae* (Capoor *et al.*, 1967; Yamamoto *et al.*, 2006; Bové, 2006).

Lopes *et al.* (2005) descrevem que a bactéria *Ca. Liberibacter* nas formas asiática e americana podem-se hospedar em plantas de *M. paniculata* (murta ou falsa-murta), planta da mesma família dos citros (Rutaceae), por isso deve-se, também, eliminar essa planta, uma vez que pode ser fonte de inóculo para uma possível disseminação da doença em pomares citrícolas.

Em todos os locais de ocorrência da doença os sintomas do HLB são os mesmos, ou seja, as folhas perdem parte da sua coloração verde, apresentando-se parcialmente amarelas e verdes, sem uma delimitação nítida entre estas duas cores, como um mosqueado assimétrico. Além disso, com o avanço da doença, os ramos afetados perdem suas folhas, os frutos ficam de tamanho reduzido, assimétricos, com maior acidez e com sementes escuras e abortadas, terminando na queda dos frutos (Bové, 2006). Bassanezi *et al.* (2006) citam que a perda de frutos pode chegar a 100% dependendo da extensão dos sintomas na copa da laranjeira afetada.

Todas as variedades comerciais e espécies de cítricos são suscetíveis à doença. A planta de citros uma vez infectada pela bactéria tem que ser eliminada, pois a doença não tem cura (Bové, 2006). Complementarmente, o mesmo autor cita que o período de incubação da doença pode ser de seis a doze meses antes do surgimento dos sintomas dificultando, assim, a erradicação de plantas infectadas.

Há também outro organismo cujos sintomas estão associados ao HLB. Trata-se de um fitoplasma que coloniza o floema das plantas e pode ser transmitido por insetos sugadores (Teixeira *et al.*, 2008), entretanto, os sintomas da doença tanto promovidos pelo fitoplasma ou pelas liberibacters são semelhantes.

Com a descoberta do fitoplasma no estado de São Paulo, quatro são os microorganismos associados aos sintomas do HLB, sendo que, *Ca. Liberibacter spp.* são transmitidas pelo inseto *D. citri* (Yamamoto *et al.*, 2006; Bové, 2006). Entretanto, o fitoplasma ainda não teve seu vetor identificado, mas possivelmente é transmitido pela cigarrinha *Scaphytopius marginatus* (Marques, 2011).

2.2 – Psílideo dos Citros

O psílideo *D. citri* é atualmente uma das pragas mais importantes da citricultura mundial. Isso se deve ao fato de ser o principal vetor das bactérias associadas ao HLB, (Capoor *et al.*, 1967; Yamamoto *et al.*, 2006).

Há relatos da ocorrência de *D. citri* no Brasil desde a década de 40. Até 2004, quando era considerada uma praga secundária pois não causava danos severos, era controlada apenas em áreas onde as populações eram altas, quando então causavam danos às plantas. Os danos incluem engruvinhamento das brotações e morte da gema apical, enrolamento das folhas novas e atraso no desenvolvimento da planta (Gallo *et al.*, 2002).

A espécie *D. citri* compõe o grupo de insetos sugadores da ordem Hemiptera, família Liviidae. Esses insetos reúnem as seguintes características: pernas posteriores saltatórias, os adultos com 3 a 4 mm de comprimento, o corpo marrom claro quando jovem e marrom escuro quando mais velho (Gallo *et al.*, 2002).

As formas jovens são achatadas, amareladas e pouco convexas, apresentam pernas curtas em relação ao corpo e possuem cinco estádios ninfais (Aubert, 1988). Nos adultos a cabeça é marrom clara e as asas são translúcidas com manchas negras nas bordas. Quando em repouso, tais insetos permanecem numa posição de 45 graus em relação à superfície da planta.

As ninfas medem de 0,25 a 1,7 mm de comprimento e as maiores possuem tecas alares mais largas do lado do tórax, sendo que o período ninfal se completa em 11 a 15 dias (Halbert & Manjunath, 2004; Catling, 1970; Nava *et al.* 2007). As fêmeas são ligeiramente maiores que os machos (Tsai & Liu, 2000). O ciclo de ovo a adulto é de 14 a 48 dias, dependendo da época do ano podendo apresentar até 10 gerações ao ano (Chavan & Summanwar, 1993). Os adultos são mais ágeis que as formas jovens, saltando de ramo em ramo ou de planta em planta. São ovíparos e vivem principalmente em brotos novos, porém, podem ser encontrados também em folhas e ramos maduros, conforme descreve Gallo *et al.* (2002).

A ocorrência mais frequente deste inseto está diretamente ligada à ocorrência de brotações novas nos pomares. As ninfas são encontradas preferencialmente nos meses que ocorrem as brotações, já os adultos podem ser encontrados em todos os meses do ano nos pomares cítricos, independente da idade dos mesmos, mas há preferência para pomares novos devido ao maior número de brotações (Paiva, 2009; Parra *et al.*, 2010).

A transmissão de *Ca. Liberibacter* por *D. citri* ocorre durante a alimentação do vetor nas plantas cítricas. Utilizando-se a técnica “*Electrical penetration graph*” (EPG), observou-se que o tempo necessário para que o inseto atinja o floema, a partir da prova de alimentação (penetração dos estiletes na planta), é de 120 minutos (Bonani *et al.*, 2010).

A aquisição e disseminação das bactérias associadas ao HLB pelo inseto *D. citri* se dá no momento em que este suga a planta doente (cítricas e murta), num processo que pode levar de 15 a 30 minutos após um período de latência de 24 horas a 21 dias (Lopes *et al.*, 2006).

Quando os estiletes estão dentro dos vasos do floema, a primeira atividade do inseto é a salivação, sendo possivelmente este o momento da inoculação das bactérias do HLB. Após a salivação, o inseto inicia a ingestão da seiva do floema, fase na qual ninfas e adultos adquirem as bactérias (Bonani *et al.*, 2010).

Com o ato de sugar as plantas para sua alimentação o inseto *D. citri* causa, por meio das sucessivas picadas, o enrolamento das folhas e engruvinhamento dos brotos levando à morte da gema apical, impedindo o crescimento normal das plantas.

Ao sugar os ramos pode haver a eliminação de um líquido açucarado conhecido como “honey dew”, que favorece o aparecimento de fumagina (fungo oportunista).

2.3 – Manejo do HLB

Não há métodos curativos para controlar o HLB. Bové (2006) estudou tratamentos envolvendo antibióticos, porém, além do risco ambiental, uma vez o tratamento interrompido os sintomas da doença voltaram a aparecer. Além disso, a poda de ramos sintomáticos e assintomáticos mostrou-se uma prática ineficaz (Lopes *et al.*, 2007). Portanto, o controle deve ser preventivo.

Desta forma o manejo do HLB baseia-se nas seguintes recomendações:

2.3.1 - Eliminação das fontes de inóculo

Devem ser feitas inspeções e remoção das plantas cítricas sintomáticas, além da eliminação total de *M. paniculata*, que é o hospedeiro preferido tanto do vetor *D. citri* (Bové, 2006) quanto das bactérias *Ca. L. americanus* e *Ca. L. asiaticus* (Lopes *et al.*, 2005).

Belasque *et al.* (2009) demonstraram que, com uma erradicação anual de 2% de plantas doentes, embora oneroso e trabalhoso, é possível manejar o HLB, mantendo a produtividade e rentabilidade do pomar cítrico.

A Coordenadoria de Defesa Agropecuária do Estado de São Paulo (CDA) publicou em setembro de 2006 a instrução normativa IN 32 e, em Outubro de 2008, a IN 53, que contêm as ações para o combate ao Greening, sendo que os produtores são obrigados a apresentar relatórios semestrais de inspeções e erradicações de plantas com a doença (FUNDECITRUS, 2008).

2.3.2 - Produção de mudas sadias

A produção de mudas sadias é base para o manejo do HLB e das demais doenças dos citros. Com isso, inicia-se a produção de plantas isentas de pragas e doenças, inclusive o

HLB. Esta atividade no estado de São Paulo segue uma série de medidas e leis que devem ser cumpridas e que são fiscalizadas pela Defesa Fitossanitária do Estado de São Paulo. Existem centenas de viveiros que produzem mudas cítricas de acordo com as normas e leis descritas pela CDA. Desde 2003 não mais se produz mudas cítricas a céu aberto.

2.3.3 - Controle populacional do inseto vetor

O controle do inseto vetor do HLB enquadra-se no terceiro método de manejo da doença. Não existem, por enquanto, outros métodos eficientes de controle do inseto vetor a não ser o controle químico com o uso de inseticidas. As aplicações destes produtos objetivam diminuir a população do *D. citri* e, conseqüentemente, reduzir a disseminação da doença (Belasque Jr. *et al.*, 2010).

Alguns inseticidas com diferentes modos de ação podem ser utilizados para o controle de *D. citri* como, por exemplo, aqueles que agem por contato ou por ingestão pelo inseto. No primeiro exemplo, basta que o inseto seja atingido pelo produto ou entre em contato com o ingrediente ativo inseticida residual. Por outro lado, a ação por ingestão se mostra promissora para o controle de insetos sugadores. Principalmente quando se trata de inseticidas sistêmicos, que são translocados nos vasos condutores de seiva das plantas tratadas.

Os inseticidas de contato são utilizados devido ao seu efeito de choque, causando rápida mortalidade aos adultos, que são os principais transmissores da bactéria. Entretanto, dependendo da forma de aplicação, condições ambientais e estágio fenológico das plantas, sua ação residual é diminuída (Yamamoto & Miranda, 2009b).

As maiores populações do *D. citri* ocorrem na primavera e verão, coincidindo com a época de brotações (Yamamoto *et al.*, 2001). Contudo, segundo Yamamoto & Miranda (2009b), o inseto pode estar presente também nas brotações de outono e inverno. Sendo assim, neste momento, os inseticidas de contato alcançam com maior eficácia os insetos, promovendo melhores resultados na redução do vetor. Entretanto estes inseticidas possuem a desvantagem de não serem seletivos aos inimigos naturais e insetos benéficos.

Como a utilização de inseticidas de contato não é totalmente eficiente e não protege por longos períodos, a utilização de inseticidas sistêmicos ganha uma posição de destaque. Segundo Sanches *et al.* (2009), os inseticidas Thiamethoxam e Imidacloprid podem ser utilizados para o controle do *D. citri* em mudas, e podem ser aplicados no pré-plantio, com período de controle de aproximadamente 90 dias.

O uso dos inseticidas sistêmicos apresenta também outras vantagens em relação aos inseticidas de contato. Possui seletividade aos inimigos naturais, maior residual no controle de pragas sugadoras e controle de disseminação secundária do HLB (Le Roux, informação pessoal *apud* Souza, 2011).

A aplicação de inseticidas sistêmicos na forma do produto puro no tronco, em grânulos ou na forma de “*drench*”, são as aplicações preferidas no manejo integrado de pragas (MIP) (Gravena *et al.*, 1997).

Os inseticidas sistêmicos são utilizados nos pomares em formação até o terceiro ano de idade e as aplicações devem ser feitas nos períodos da primavera e verão, momento que o solo possui umidade suficiente para a absorção e translocação do inseticida pela planta toda. Estes são utilizados em volume e dose do ingrediente ativo conforme a altura da planta. Em “*drench*”, são aplicados em volume de calda que varia de 50 ml até 1 litro/planta (Consoni, 2011).

Para aplicação em “*drench*”, o inseticida tem que ser diluído em água e aplicado em jato dirigido ao colo das plantas de modo a atingir o tronco e escorrer pelo mesmo até atingir o solo para ser também absorvido pelas raízes (Yamamoto, 2008a).

O controle químico nem sempre é eficaz para o controle da infecção primária (infecção pelos adultos de *D.citri* que vêm de fora da propriedade), porém, segundo Bassanezi *et al.* (2009), a aplicação de inseticidas é um aliado para o controle da infecção secundária (aquisição da bactéria por psílídeos em plantas doentes dentro do pomar e da sua posterior transmissão para plantas vizinhas do mesmo pomar).

2.4 – Hidrogel

Segundo Magalhães *et al.* (1978) a irrigação de mudas em plantios de eucaliptos se faz necessária para o desenvolvimento da planta, principalmente se o plantio ocorrer em épocas secas. Então o plantio em eucaliptos é feito juntamente com hidrogéis, que são polímeros hidrorretentores derivados de amido quando naturais, ou derivados do petróleo quando sintéticos, os quais possuem capacidade de absorver e armazenar água (Moraes, 2001).

Além da cultura do eucalipto muitas outras utilizam os hidrogéis para a hidratação das mudas no momento do plantio. Flannery & Buscher (1982) *apud* Azevedo *et al.* (2002) estudando a cultura do centeio e azaléia perceberam que, ao adicionar o polímero ao substrato que acondicionava as plantas, o mesmo proporcionou uma maior disponibilidade de água prontamente disponível diminuindo, assim, as regas necessárias na cultura.

Além da disponibilidade de água o gel favorece também, conforme observaram Pill & Stubbolo (1986) *apud* Azevedo *et al.* (2002), uma melhora na aeração do sistema radicular ocasionado pela formação de poros no substrato. Com a melhora do sistema radicular, a absorção de nutrientes também é potencializada, conforme observou Mikkelsen (1995) *apud* Azevedo *et al.* (2002). Aplicando o elemento manganês juntamente com o hidrogel, houve um aumento no acúmulo deste elemento na folha em 89%.

Buzetto *et al.* (2002) observaram que a adição de 0,8 litro do hidrorretentor Stockosorb na cova de plantio de mudas de *Eucalyptus urophylla* reteve a água de irrigação por um maior período, disponibilizando-a de maneira gradativa para as plantas, diminuindo a mortalidade das mudas, porém, sem acelerar o crescimento em altura das mesmas.

3. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido entre os meses de Março à Setembro de 2012 na Fazenda Olímpia, localizada no município de Olímpia, SP, e cujas coordenadas geográficas são 20°41'26"S e 48°55'19"O. Utilizaram-se mudas de laranjeira-doce, *Citrus sinensis* (L) Osbeck, da variedade 'Valência', enxertada sobre citrumelo 'Swingle' (*Citrus paradisi* x *Poncirus trifoliata*), no espaçamento de 2,0 m X 2,0 m, conforme (**Figura 1**), obtidas do viveiro próprio da empresa Sucocítrico Cutrale Ltda., localizado no município de São João da Boa Vista/SP. As mudas possuíam 10 meses, após a semeadura do citrumelo Swingle. As plantas tratadas no viveiro receberam uma marcação para diferenciá-las das demais, conforme **Figura 2**.

Os inseticidas utilizados no experimento foram thiamethoxam e imidacloprid, os quais são utilizados em aplicação via "drench" para controle de *D. citri*. Uma vez que géis hidratantes podem melhorar o suprimento de água na planta importante para melhorar a absorção do produto, optou-se por testar tais inseticidas em aplicações associadas ao gel HyB grânulos médios comercializado pela empresa Hydroplan EB (Empresa de Base)[®]. Adicionalmente, foi testada a aplicação dos produtos thiamethoxam e imidacloprid em meia dose para comparação com a dose cheia em uma das modalidades de aplicação.

Desta forma, foram definidos os tratamentos apresentados na Tabela 1 para condução do presente trabalho.

Tabela 1. Descrição detalhada dos tratamentos com as respectivas modalidades de aplicação e doses dos inseticidas.

Tratamento	Descrição	Forma de Aplicação	Inseticida	Dosagem do produto comercial (ml ou g)	Modo de aplicação
1	Testemunha absoluta	Sem Gel	Não	0,00	-
2	Testemunha	Com Gel	Não	0,00	-
3	Thiamethoxam	Com Gel	Sim	1,00*	Cova de Plantio
4	Imidacloprid	Com Gel	Sim	1,75*	Cova de Plantio
5	Thiamethoxam	Com Gel	Sim	1,00*	<i>Drench</i>
6	Imidacloprid	Com Gel	Sim	1,75*	<i>Drench</i>
7	Thiamethoxam	Sem Gel	Sim	1,00*	<i>Drench</i>
8	Imidacloprid	Sem Gel	Sim	1,75*	<i>Drench</i>
9	Thiamethoxam	Sem Gel	Sim	1,00*	<i>Drench</i> Viveiro
10	Imidacloprid	Sem Gel	Sim	1,75*	<i>Drench</i> Viveiro
11	Thiamethoxam	Com Gel	Sim	0,50**	Cova de Plantio
12	Imidacloprid	Com Gel	Sim	0,88**	Cova de Plantio

*Dosagens dos produtos comerciais Actara 250 WG (1,00 grama) e Provado 200 SC (1,75 ml).

** Metade das dosagens dos produtos comerciais Actara 250 WG (0,50 grama) e Provado 200 SC (0,88 ml).

Nos tratamentos com aplicação via “*drench*”, foi utilizado um Becker contendo a solução de inseticida (**Figura 3**).

O gel hidratado foi utilizado na dose de 1 Kg de gel/400 litros de água (conforme recomendação do fabricante) e nesta dosagem foram utilizados na testemunha absoluta e na testemunha, ou, então, misturado e hidratado em imersão em calda inseticida, conforme o tratamento adotado. No segundo caso, o gel foi previamente hidratado na calda de água com o inseticida. Em todos os casos, esperou-se 30 minutos para hidratação adequada do gel, que adquiriu consistência gelatinosa, conforme **Figura 4**.

Nos tratamentos 2, 3, 4, 11 e 12, após atingir consistência adequada, o gel foi aplicado num volume de 2 litros por cova antes do plantio das mudas (**Figura 5**).

A aplicação dos inseticidas em “*drench*”, preparo do gel e mistura do gel com os inseticidas foram efetuados no momento do plantio. Já a aplicação em *drench* indicados para os tratamentos 9 e 10 foram realizados por volta de 15 dias antes do plantio, enquanto as mudas estavam ainda no viveiro.

Para a avaliação da eficiência dos tratamentos, foram utilizados psilídeos adultos, não infectivos, originários da criação de insetos do FUNDECITRUS. Estes foram confinados em gaiolas confeccionadas com tecido tipo Tule, sendo envolvidas algumas pernadas das mudas (**Figura 6**).

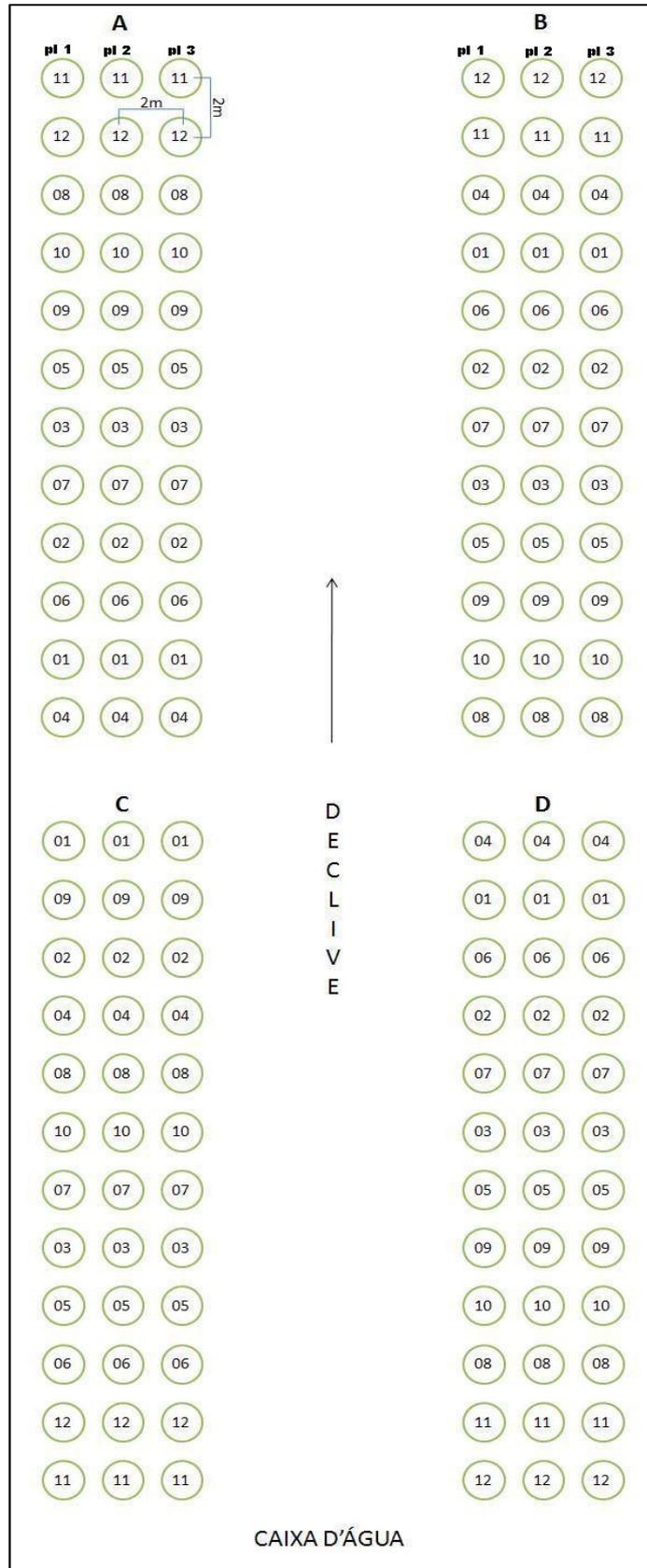


Figura 1. Croqui ilustrativo do espaçamento, disposição dos tratamentos em campo e inclinação do terreno.



Figura 2. Detalhe da marcação das mudas que receberam o tratamento de inseticida via drench no viveiro.



Figura 3. Detalhe da aplicação via *Drench* no plantio em cova.



Figura 4. Consistência do Gel após a hidratação por um período de 30 min.



Figura 5. Detalhe da aplicação do gel hidratado na cova de plantio.



Figura 6. Confinamento dos psilídeos, com auxílio de saco de tule, na parte aérea de muda de citros.

Em cada repetição foram confinados 10 psilídeos e as avaliações de mortalidade realizadas sete dias após cada confinamento, contando-se o número de insetos vivos e mortos. Sendo o primeiro confinamento realizado 20 dias após aplicação, com exceção dos tratamentos 9 e 10 onde a aplicação dos inseticidas ocorreram no viveiro 15 dias antes dos demais tratamentos e do plantio. Os confinamentos foram realizados a cada 15 dias. Na ocasião os adultos de *D. citri* foram substituídos por novos insetos.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos com parcelas casualizadas, sendo 12 tratamentos e 4 repetições. Cada parcela foi constituída de três plantas, conforme disposição ilustrada na **Figura 1**, totalizando 144 plantas.

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. Para o cálculo da porcentagem de eficácia foi utilizada a fórmula de ABBOTT (Abbott, 1925).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Até os 55 dias após a aplicação (DAA), todos os tratamentos diferiram estatisticamente das testemunhas (**Tabela 2**) e foram eficientes no controle de adultos de *D. citri* (eficiência $\geq 80\%$) (**Figuras 7 e 8**).

Entre as testemunhas utilizadas no experimento, observou-se que a sobrevivência de adultos de *D. citri* foi maior naquela em que se utilizou gel, porém, não significativamente diferente da testemunha absoluta (**Tabela 2**). No período de condução do experimento, chuvas regulares foram registradas na área (**Figura 9**), o que preveniu que as plantas enfrentassem longos períodos de seca. Contudo, nos tratamentos que receberam gel na cova as plantas apresentavam um melhor aspecto visual, com vegetações mais vigorosas (dados não apresentados), o que pode ter favorecido a sobrevivência dos adultos de *D. citri*.

Decorridos 71 dias da aplicação, embora nenhum dos tratamentos tenha diferido significativamente entre si, os tratamentos imidacloprid com gel (4) e thiamethoxam “*drench*” com aplicação realizada no viveiro (9) não diferiram da testemunha, mas os demais diferiram estatisticamente (**Tabela 2**). Por outro lado, embora tenha diferido das testemunhas (1) e (2), o tratamento imidacloprid aplicado em meia dose com gel (12) não foi eficiente no controle do inseto. Adicionalmente, o tratamento thiamethoxam “*drench*” com aplicação no viveiro (9) já não mais apresentava eficiência no controle de adulto de *D. citri*, não diferindo significativamente das testemunhas (1) e (2), após 71 DAA (**Tabela 2 e Figuras 7 e 8**). Na avaliação realizada aos 83 DAA, nenhum tratamento diferiu significativamente da testemunha absoluta (1), isso provavelmente ocorreu devido à baixa sobrevivência de psíldeos nesta testemunha. Com exceção do tratamento thiamethoxam “*drench*” aplicado no viveiro (9), todos os demais diferiram da testemunha com gel, apresentando-se eficientes no controle do inseto (**Tabela 2 e Figuras 7 e 8**).

Aos 98 DAA os tratamentos thiamethoxam com gel (3), imidacloprid com gel (4), thiamethoxam “*drench*” com gel (5) e thiamethoxam “*drench*” (7) foram eficientes no controle de *D. citri*, diferindo estatisticamente das testemunhas. Já os tratamentos imidacloprid “*drench*” com gel (6), imidacloprid “*drench*” (8), thiamethoxam em meia dose com gel (11) e imidacloprid em meia dose com gel (12), embora tenham se apresentado eficientes no controle, não diferiram significativamente da testemunha absoluta (1), mas diferiram da testemunha com gel (2) (**Tabela 2 e Figuras 7 e 8**). Os tratamentos thiamethoxam “*drench*”, aplicado no viveiro (9) e imidacloprid “*drench*”, aplicado no viveiro (10) apresentaram baixa eficiência e não diferiram das testemunhas (1) e (2).

Observa-se que aos 112 DAA nenhum dos tratamentos diferiu da testemunha absoluta (1). Contudo, os tratamentos thiamethoxam com gel (3), thiamethoxam “*drench*” com gel (5), imidacloprid “*drench*” com gel (6) e thiamethoxam “*drench*” (7) foram eficientes e diferiram da testemunha com gel (2) (**Tabela 2 e Figuras 7 e 8**). Quando o experimento chegou aos 130 DAA, apenas o tratamento thiamethoxam “*drench*” com gel (5) diferiu da testemunha absoluta (1). Este tratamento e thiamethoxam “*drench*” (7) foram os únicos que apresentaram uma mortalidade superior a 80% (**Tabela 2 e Figura 7**).

Ao analisar o desempenho dos dois inseticidas (thiamethoxam vs imidacloprid) separadamente, independente da forma de aplicação ou associação a gel hidratante, observou-se que estes foram eficientes (mortalidade $\geq 80\%$) até os 55 DAA, não diferindo estatisticamente entre si. Até 98 DAA os tratamentos com thiamethoxam (3, 5, 7 e 11) apresentaram altas eficiências no controle do inseto, com exceção do tratamento thiamethoxam “*drench*” aplicado no viveiro (9). Neste mesmo período os tratamentos com imidacloprid (4, 6, 8 e 12) também foram eficientes no controle de *D. citri*, com exceção dos tratamentos imidacloprid com gel (4) e imidacloprid “*drench*” aplicado no viveiro (10) que tiveram baixas taxas de eficiência de controle aos 71 e 98 DAA, respectivamente. A eficiência de thiamethoxam e imidacloprid também foi comparada por Sanches *et al.*, 2009 e Felipe *et al.*, 2008), que obtiveram eficiências altas até aos 90 DAA quando aplicados no viveiro. Entretanto, no presente trabalho, os tratamentos com aplicação no viveiro usando as mesmas doses dos estudos anteriores, após 55 DAA apresentaram uma eficiência $< 80\%$, principalmente no caso do thiamethoxam. As mudas tratadas permaneceram 15 dias no viveiro recebendo irrigação, assim, provavelmente, os inseticidas foram lixiviados. Isto é especialmente verdade no caso do thiamethoxam, que apresenta um baixo coeficiente de adsorção, ou seja, baixa retenção deste inseticida pelo solo o que facilita sua lixiviação (Castro, 2005; Urzedo *et al.*, 2006). Desta forma, recomenda-se que, após aplicação de inseticidas sistêmicos no viveiro, o plantio seja realizado o quanto antes.

Posteriormente, somente um tratamento com imidacloprid apresentou eficiência superior a 80% (Imidacloprid *drench* com gel (6) aos 112 DAA), enquanto que, no caso de thiamethoxam, os tratamentos thiamethoxam misturado ao gel e aplicados na cova de plantio (3); Thiamethoxam aplicado via “*drench*” e com gel na cova de plantio (5) e thiamethoxam aplicado via “*drench*” sem gel na cova de plantio (7), foram eficientes até aos 112 DAA e dois thiamethoxam aplicado via “*drench*” e com gel na cova de plantio (5) e thiamethoxam aplicado via “*drench*” sem gel na cova de plantio (7) aos 130 DAA.

Desta forma, em uma comparação geral entre os dois inseticidas, observou-se maior eficiência de thiamethoxam em relação a imidacloprid, exceto quando a aplicação foi realizada via *drench* no viveiro.

O uso de inseticidas sistêmicos (aplicação no solo, substrato, injetado na planta etc.) é importante por ser mais seletiva aos insetos benéficos e proporcionar maiores períodos de controle, quando comparados à aplicação de inseticidas sistêmicos por meio de pulverização. Em pomares de 2 anos, Yamamoto & Miranda (2009b) observaram que a aplicação de inseticidas sistêmicos proporcionou um período de controle de 45 a 60 dias com eficiência superior a 80%. Felipe *et al.*, (2008) conseguiram um eficiente controle de *D. citri* por 139 DAA, com o tratamento de mudas cítricas no viveiro com thiamethoxam (1,2g/planta). No presente estudo, obteve-se um eficiente controle até os 130 DAA, com uma dose 20% menor de thiamethoxam em relação ao trabalho de Felipe *et al.*, (2008).

No mesmo sentido, comparando-se as diferentes formas de aplicação, quando foi realizada via *drench* na presença de gel hidratante os inseticidas apresentaram eficiência no controle de adultos de *D. citri* mais prolongada em relação à aplicação do inseticida somente com gel no momento do plantio, tanto para thiamethoxam (130 vs 112 DAA, respectivamente, com eficiência $\geq 80\%$), quanto para imidacloprid (112 vs 98 DAA, respectivamente, com eficiência $\geq 80\%$), embora a aplicação do inseticida junto ao gel já tenha apresentado baixa eficiência aos 71 DAA.

Um resultado interessante observado neste estudo foi a boa eficiência da meia dose dos inseticidas quando associados ao gel e aplicado no viveiro, no controle de *D. citri* com eficiência semelhante à dose recomendada de thiamethoxam e imidacloprid (tratamentos 11 e 12, respectivamente) para aplicação em viveiro (**Figuras 7 e 8**) até os 98 DAA, contudo, o tratamento com Imidacloprid (12) apresentou uma leve baixa de eficiência aos 71 DAA e voltou para acima de 80% de controle aos 83 e 98 DAA.

Desta forma, novos trabalhos devem ser realizados para estudar doses intermediárias destes inseticidas em comparação com a meia dose e dose cheia (recomendada pelos fabricantes) e avaliar a meia dose sem associação com o gel. Além disso, deve-se repetir o estudo em diferentes épocas do ano (diferentes condições de pluviosidade e/ou umidade do solo), fornecendo mais subsídio para a tomada de decisão da utilização ou não de géis hidratantes em condições de campo, associado a inseticidas sistêmicos.

Tabela 2. Número médio de insetos vivos em diferentes períodos após a aplicação dos inseticidas, associados ou não a gel e por meio de diferentes métodos de aplicação.

Tratamentos	Número de adultos de <i>Diaphorina citri</i> vivos em diferentes dias após aplicação (DAA) dos tratamentos															
	28 DAA		41 DAA		55 DAA		71 DAA		83 DAA		98 DAA		112 DAA		130 DAA	
1 Testemunha absoluta	10	a*	4,8	a	7,8	a	8,5	ab	4,8	ab	6,8	ab	7	ab	6,8	ab
2 Testemunha com gel	9,5	a	4,8	a	9	a	10	a	9,5	a	8,5	a	8	a	8	a
3 Thiamethoxam com gel	0	b	0	b	0	b	0,3	c	0	b	0	c	0,3	b	3,3	abc
4 Imidacloprid com gel	0	b	0	b	1,3	b	3,5	bc	0,8	b	0	c	2	ab	2,8	abc
5 Thiamethoxam <i>drench</i> com gel	0	b	0	b	0	b	0	c	0	b	0	c	0	b	0	c
6 Imidacloprid <i>drench</i> com gel	0	b	0	b	1,3	b	1,5	c	0	b	0,8	bc	0	b	4,8	abc
7 Thiamethoxam <i>drench</i>	0	b	0	b	0	b	0	c	0	b	0	c	0,3	b	0,3	bc
8 Imidacloprid <i>drench</i>	0	b	0	b	0,3	b	1,3	c	0	b	0,5	bc	1,5	ab	5,3	abc
9 Thiamethoxam <i>drench</i> viveiro**	0	b	0	b	1,5	b	2,5	bc	4,3	ab	6,8	ab	7	ab	7	a
10 Imidacloprid <i>drench</i> viveiro**	0	b	0	b	1,3	b	0	c	0,5	b	6,3	abc	5,5	ab	6,5	abc
11 Thiamethoxam 1/2 dose com gel	0	b	0	b	0	b	0	c	0	b	0,5	bc	2,5	ab	3,8	abc
12 Imidacloprid 1/2 dose com gel	0	b	0	b	1,5	b	2	c	0	b	0,8	bc	2	ab	5,3	abc

*Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey (5%). **Nos tratamentos 9 e 10 as aplicações dos inseticidas foram realizadas 15 dias antes dos demais tratamentos.

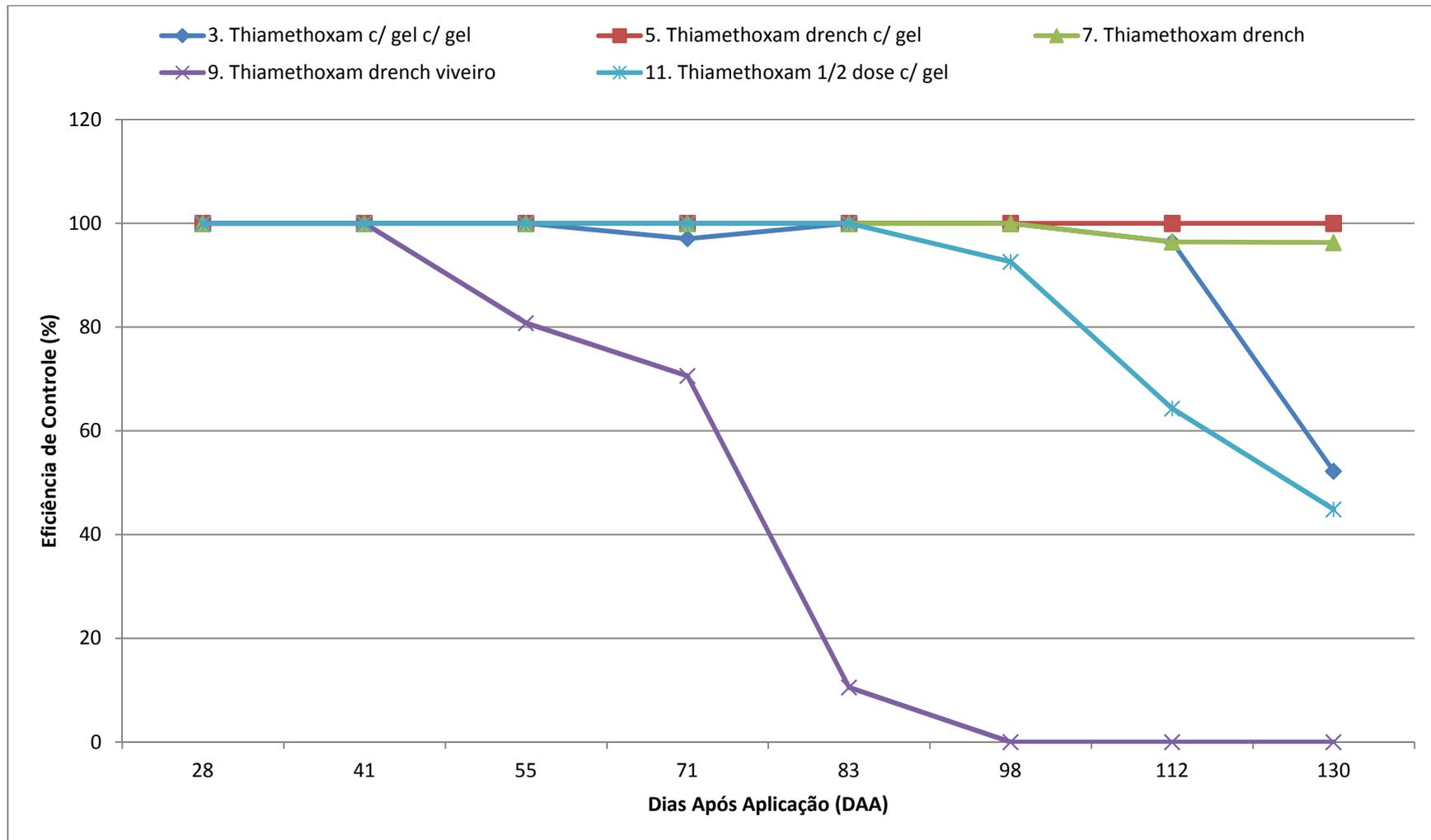


Figura 7. Eficiência (Abboott) de Thiamethoxam, em diferentes formas de aplicação e dosagem, no controle de adultos de *Diaphorina citri* em mudas cítricas.

**Nos tratamentos 9 e 10 as aplicações dos inseticidas foram realizados 15 dias antes dos demais tratamentos.

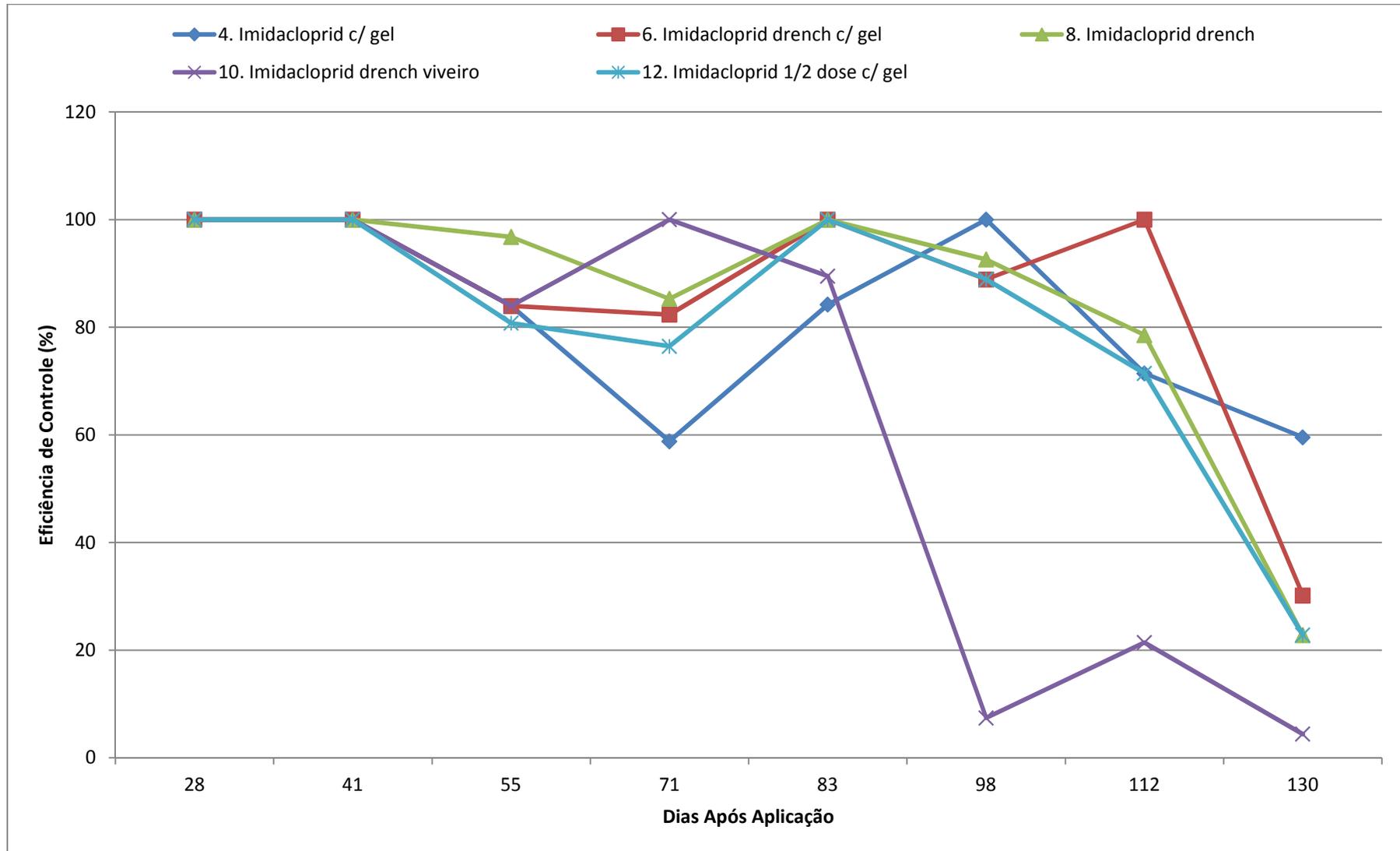


Figura 8. Eficiência (Abbott) de Imidacloprid, em diferentes formas de aplicação e dosagem, no controle de adultos de *Diaphorina citri* em mudas cítricas. **Nos tratamentos 9 e 10 as aplicações dos inseticidas foram realizadas 15 dias antes dos demais tratamentos.

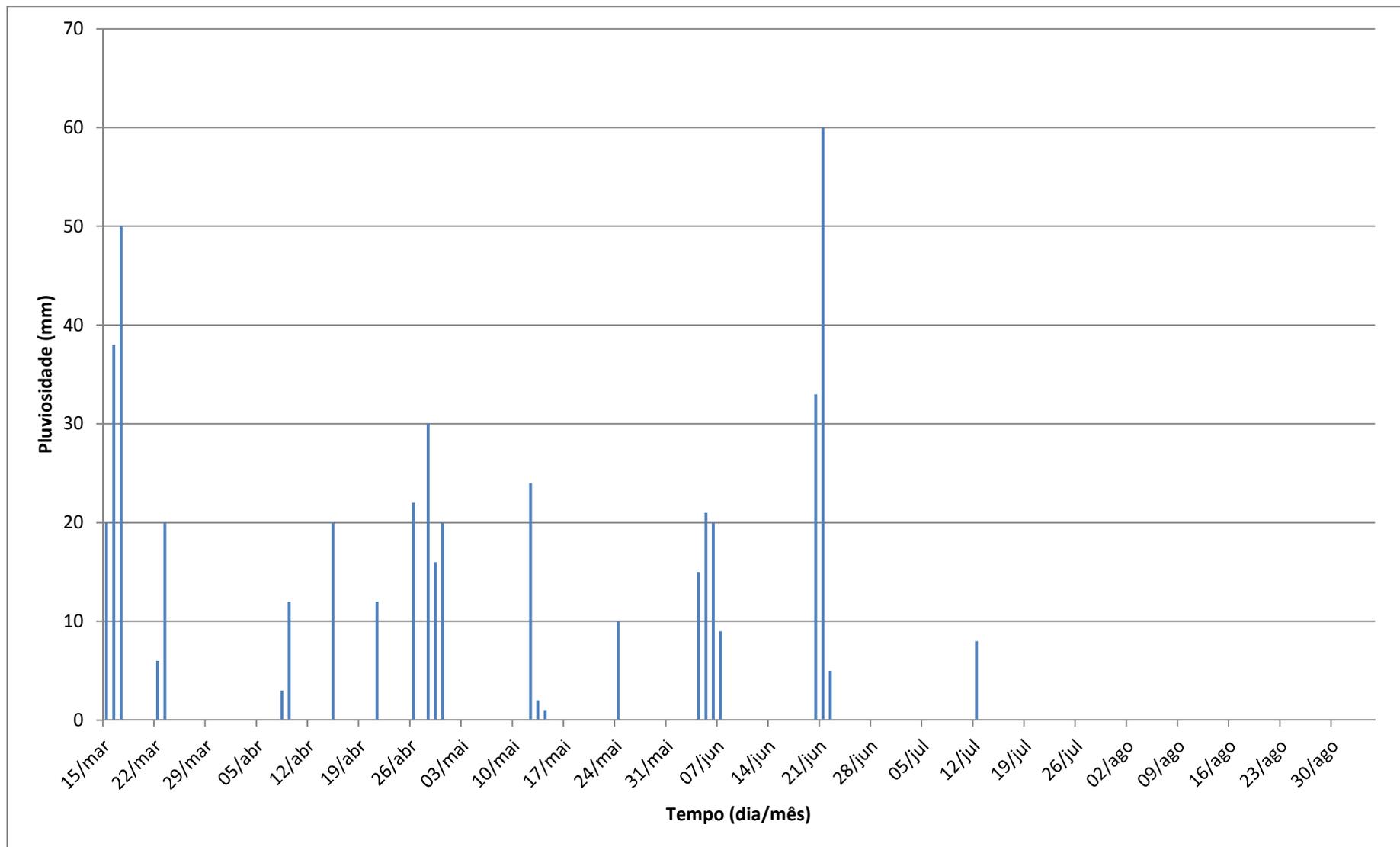


Figura 9. Pluviosidade (mm) registrada na fazenda durante o período de condução do experimento

5. CONCLUSÕES

- O inseticida thiamethoxam apresenta uma maior eficiência e maior período de controle de adultos de *D. citri* em relação ao imidacloprid, quando estes são aplicados no momento do plantio das mudas de citros em campo;

- A aplicação de thiamethoxam ou imidacloprid via *drench* após a incorporação do gel na cova de plantio é mais eficiente no controle de adultos de *D. citri*, do que quando estes inseticidas são incorporados ao gel;

- Novos estudos devem ser conduzidos em diferentes condições de pluviosidade e/ou umidade do solo para fornecer informações sobre a influência da utilização de gel hidratante sobre o controle de *D. citri*.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abbott, W.S. 1925. A method of computing the effectiveness of insecticide. **Journal of Economic Entomology**, E.U.A 18:265-267.
- Aubert, B. 1987. *Trioza erythrae* Del Guercio and *Diaphorion citri* Kuwayama (Homoptera: Psylloidea), the two vectors of Citrus Greening Disease: Biological aspects and possible control strategies. **Fruits**, Paris 42(3):149-162.
- Aubert, B. 1988. Towards an integrated management of citrus greening disease. In: Timmer, L.W., S.M. Garnsey, L. Navarro (Ed). **Proceedings Conference of the International Organization of Citrus Virologists**, Riverside: University of Califórnia. 10:226-230.
- Azevedo, T.L.F., Bertonha, A., Gonçalves, A.C.A. 2002. Uso de Hidrogel na Agricultura. **Revista do Programa de Ciências Agro-Ambientais**, Alta Floresta 1(1): 23-31.
- Bassanezi, R.B., Montesino, L.H., Busato, L.A., Stuchi, E.S. 2006. Damages caused by *huanglongbing* on sweet orange yield and quality in São Paulo. **Proceedings of the Huanglongbing-Greening International Workshop**, Ribeirão Preto SP. p. 39.
- Bassanezi, R.B., Yamamoto, P.T., Gimenes-Fernandes, N., Montesino, L.H., Gottward, T.R., Bergamin Filho, A, Amorim L. 2009. Effect of different strategies of control on spatial and temporal patterns of citrus *huanglongbing*. **10^a International Epidemiology Workshop**, Geneva. p. 12-13.
- Belasque Jr, J., Bergamin Filho, A., Bassanezi, R.B., Barbosa, J.C., Gimenes-Fernandes, N., 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. **Tropical Plant Pathology**, Brasília 34:137-145.

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 Research & Technology**, Cordeirópolis 31: 53-64.

Bianco, L.F. 2011. Investigação da presença de fitoplasmas em *Crotalaria juncea* (L), com ênfase as fitoplasma associado ao HLB. **Dissertação de Mestrado**. Araraquara SP. Fundo de Defesa da Citricultura.

Bové, J.M. 2006. Huanglongbing: a destructive, newly-emerging, century-old disease of citrus. **Journal Plant Pathology**, Pisa 88:7-37.

Bonani, J.P., Fereres, A., Garzo. E., Miranda, M.P., Appezzato-Da-Gloria, B., Lopes, J.R.S. 2010. Characterization of electrical penetration graphs of the Asian citrus psyllid, *Diaphorina citri* in sweet orange seedlings. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Dordrech 134:35-49.

Buzetto, F.A., Bizon, J.M.C., Seixas, F. 2002. Avaliação de polímero adsorvente à base de acrilamida no fornecimento de água para mudas de *Eucalyptus urophylla* em pós-plantio. **Circular Técnica IPEF**, Piracicaba n. 195.

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**, New Delhi 37:572-576.

Capoor, S.P., Rao, D.G., Viswanath, S.M. 1974. Greening disease of citrus in the deccan trap country and its relationship with the vector, *Diaphorina citri* Kuwayama. In: **Conference of the international organization of citrus virologists, 6.**, Richmond. p. 43-49.

Castro, N.R.A. 2005. Sorção, degradação e lixiviação do inseticida thiametoxam em latossolo e argissolo. **Tese de Doutorado**. Lavras MG. Universidade Federal de Lavras.

Catling, H.D. 1970. Distribution of the psyllid vectors of citrus greening disease, with note on the biology and bionomics of *Diaphorina citri*. **FAO Plant Protection Bulletin**, Roma 18(1):8-15.

Chavan, V.M., Summanwar, A.S. 1993. Population dynamics and aspects of the biology of citrus psylla, *Diaphorina citri* Kuwayama, in Maharashtra. In: Navarro, L., Da Graça, J.V., Timmer (Eds). **Proceedings Conference of the International Organization of Citrus Virologists**, 12., Riverside: University of California. p. 286-290.

Coelho, M.V.S., Marques, A.S.A. 2002. **“Citrus greening” uma bacteriose quarentenária que representa ameaça potencial a citricultura brasileira**. Brasília: Recursos Genéticos e Biotecnologia. 10 p. (Comunicado Técnico, 58).

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**, St. Paul. 88:1382.

Costa Lima, A.M. Insetos do Brasil, Homoptera. Rio de Janeiro: Escola Nacional de Agronomia. 1942, 101p.

Consoni, R. 2011. Efeito da aplicação de inseticidas em plantas cítricas na população das cigarrinhas vetoras de *Xylella fastidiosa*, agente causal da Clorose Variegada dos Citros, e do psíldeo vetor de *Candidatus Liberibacter asiaticus*, agente causal do Huanglongbing, em pomares novos. **Dissertação de Mestrado**. Araraquara SP. Fundo de Defesa da Citricultura.

Defesa Agropecuária. 2013. **Relatório de Greening**. Secretaria da Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo. Disponível em: <<http://www.cda.sp.gov.br>>. Acesso em: 18 abr. 2013

De Salvo, S., Suzuki, M., Fiorelli, J. 2006. Controle químico de *Diaphorina citri*, vetor do Huanglongbing com diferentes métodos de aplicação. In: **Proceedings of the Huanglongbing – greening International Workshop, I.**, Ribeirão Preto: Fundecitrus. p.111.

Felippe, M.R., Beloti, V.H., Rugno, G.R., Yamamoto, P.T. 2008. Comparação da eficiência de inseticidas aplicados no viveiro e o campo no controle de *Diaphorina citri* (Hemiptera: Psyllidae) pós plantio das mudas. Anais. In: **XXII Congresso Brasileiro de Entomologia**, Uberlândia: Sociedade Entomológica do Brasil. p. 2209-2-2209-2. v. 1.

FNP Consultoria & Comercio. 2013. Tomada de decisões em laranjais pede cautela. In:_____. **Agriannual 2013**: anuário da agricultura brasileira. São Paulo: Informa Economics FNP. p. 249.

FUNDECITRUS. 2007. **Manual técnico de Greening**. Araraquara: Fundecitrus. 11 p.

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

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: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz-FEALQ. 920 p. v. 1.

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

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

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 Flórida. **Flórida Entomologist**, Winter Haven 87: 333-353.

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**, E.U.A. 44:397-386.

Laflèche, D., Bové, J.M. 1970. Mycoplasme dans les agrumes atteints de “greening”, de “stubborn” ou de maladies similaires. **Fruits**, Paris 25:455-456.

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

Lopes, S.A., Martins, E.C., Frare, G.F. 2006. Detecção de *Candidatus Liberibacter americanus* em *Murraya paniculata*. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília 31:303.

Lopes, S.A., Frare, G.F., Yamamoto, P.T., Ayres, A.J., Barbosa, J.C. 2007. Ineffectiveness of pruning to control citrus *huanglongbing* caused by *Candidatus Liberibacter americanus*. **European Journal of Plant Pathology**, Dordrecht 119:463-468.

Marques, R.N. 2011. Cigarrinhas (Hemiptera: Cicadellidae) potenciais vetoras de um fitoplasma (grupo 16SrIX) associado a sintomas de Huanglongbing dos citros, suas plantas hospedeiras e quantificação do patógeno. **Tese de Doutorado**. Piracicaba SP. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz.

Martínez, Y., Llauger, R., Batista, L., Luis, M., Iglesia, A., Collazo, C., Peña, L., Casin, J.C., Cueto, J., Tablada, L., M. 2009. First report of “*Candidatus Liberibacter asiaticus*” associated with Huanglongbing in Cuba. **Plant Pathology**, London 58:389.

Magalhães, J.G.R., Nascimento Filho, M.B., Moraes, E.J., Fernandes, J.C. 1978. Plantio de *E. camaldulensis* e *E. grandis* com irrigação na cova em solos cerrados. **Silvicultura**, São Paulo 2(14):315-320.

Moraes, O. 2001. Efeito do uso de polímero hidrorretentor no solo sobre o intervalo de irrigação na cultura do alface (*Lactuca sativa* L.). **Tese de Doutorado**. Piracicaba SP. Universidade de São Paulo.

Nava, D.E., Torres, M.L.G., Rodrigues, M.D.L., Bento, J.M.S., Parra, J.R.P. 2007. Biology of *Diaphorina citri* (Hemiptera: Psyllidae) on different host and at different temperatures. **Journal of Applied Entomology**, Berlin 131(9-10):709-715.

Neves. M.F., Trombini, V.G., Kalaki, R.B., Lopes. F.F. 2012. Pragas e doenças no cinturão citrícola de São Paulo e Triângulo mineiro. In:_____ **A laranja, do campo ao copo**. São Paulo: Atlas. p. 123.

Paiva, P.E.B. 2009. Distribuição espacial e temporal, inimigos naturais e tabela de vida ecológica de *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae) em citros em São Paulo. **Tese Doutorado**. Piracicaba SP. Universidade de São Paulo.

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*. **Citrus Research & Technology**, Cordeirópolis 31:37-51.

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 pré-plantio, no controle de *Diaphorina citri* (Kuwayama) (Hemiptera: Psyllidae). **BioAssay**, Piracicaba 4:1-7.

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

Teixeira, D.C., Danet, J.L., Eveillard, S., Martins, E.C., De Jesus, J.R., 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**, Holanda 19:173-179.

Teixeira, D.C., Saillard, C., Couture, C., Martins, E.C., Wulff, N.A., Eveillard-Jagoueix, S., 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(3):139-150.

Tsai, J.H., Liu, Y.H. 2000. Biology of *Diaphorina citri* (Homoptera: Psyllidae) on four host plants. **Journal of Economic Entomology**, Lanham 93(6):1721-1725.

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

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**, Londrina 30:165-170.

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

Yamamoto, P.T., 2008a. Controle de insetos vetores de bactérias de doenças em citros. In: _____ (Org.) **Manejo Integrado de Pragas dos Citros**. Piracicaba: CP 2. p. 252.

Yamamoto, P.T., Lopes, S.A., Bassanezi, R.B., Belasque Jr, J., Spósito, M.B. 2008b. Greening: a pior doença dos citros. **HFF & Citrus**, Santo Antonio de Posse 34-37.

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

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