

Efeito fisiológico do inseticida pyriproxyfen no controle do psíldeo dos citros em laranja doce

Santin Gravena^{1*}, Renan Gravena¹, José L. Silva¹, Marcelo T. F. da Silva¹,
Sérgio R. Benvenga¹, Luís C. de S. Amorim¹ & Livia R. G. do Horto¹

RESUMO

O objetivo do presente trabalho foi avaliar a eficiência do inseticida pyriproxyfen em diversas doses, aplicado sobre ovos, ninfas e adultos do psíldeo dos citros (*Diaphorina citri*) em laranja Pêra [*Citrus sinensis* (L.) Osbeck] visando o manejo de *huanglongbing* (HLB, *ex-greening*). Os tratamentos e as concentrações foram: pyriproxyfen a 0,625; 1,25; 2,50 e 3,75 g de i.a. 100 L⁻¹; acetamiprid (padrão) a 2,00 g de i.a. 100 L⁻¹ e testemunha. Para o bioensaio de laboratório, ovos de *D. citri* presentes em ramos foram quantificados sob microscópio estereoscópico e distribuídos uniformemente entre seis tratamentos e seis repetições em delineamento inteiramente casualizado. As avaliações da densidade de ninfas eclodidas foram feitas a 1, 2, 3 e 5 dias após a aplicação. Nos dois ensaios de campo, nove ramos novos (três/planta) foram marcados para quantificação de ovos, ninfas e adultos de *D. citri*. O delineamento foi em blocos ao acaso com quatro repetições. No primeiro ensaio (21/11/2008) avaliou-se o efeito do pyriproxyfen sobre ninfas e adultos e no segundo (25/11/2008), estudou-se o efeito sobre ovos e ninfas. Pelos resultados e condições concluiu-se que: 1) pyriproxyfen interferiu na viabilidade dos ovos do psíldeo; 2) o resíduo de pyriproxyfen em ramos tratados foi eficiente no controle de ninfas eclodidas; 3) a eficiência de pyriproxyfen na inibição da emergência de adultos e eclosão de ninfas foi superior a 85% nas concentrações de 1,25; 2,50 e 3,75 g i.a. 100 L⁻¹.

Termos de indexação: inseticida fisiológico, HLB, *greening*, *huanglongbing*, MIP citros.

SUMMARY

Physiological effect of pyriproxyfen for controlling Asian citrus psyllid in sweet orange

The aim of this study was to evaluate the efficiency of pyriproxyfen insecticide, in several doses, applied on eggs, nymphs and adults of the Asian citrus psyllid, *Diaphorina citri*, for the management of *huanglongbing* (HLB or *greening*) on Pêra sweet orange [*Citrus sinensis* (L.) Osbeck]. The treatments and concentrations were consisted of: pyriproxyfen at 0.625; 1.25; 2.50 and 3.75 g ai 100 L⁻¹ of water, acetamiprid was used as standard at 2.00 g ai 100 L⁻¹ and a control (without insecticide). For the laboratory bioassay, eggs of *D. citri* in new branches were quantified under a stereomicroscope and distributed evenly among six treatments and six replications in a completely randomized design. The evaluation of nymphs density was carried out at 1, 2, 3 and 5 days after application. In two field trials, nine new branches (three per plant)

¹ Gravena - Pesquisa, Consultoria e Treinamento Agrícola Ltda., Rodovia Deputado Cunha Bueno, SP-253, Km 221,5, Caixa Postal 546, 14870-990 Jaboticabal-SP

* Autor para correspondência - E-mail: sgravena@gravena.com.br

were selected for the quantification of adults, eggs and nymphs of *D. citri*. The statistical design was conducted in randomized blocks with four replications. The trial of 11/21/2008 tested the insecticide effects on nymphs and adults, and the trial of 11/25/2008 evaluated the effects on eggs and nymphs. Based on the results for the trials conditions, it was concluded that: 1) pyriproxyfen affected the viability of the psyllid eggs; 2) the residue of pyriproxyfen on treated branches was effective for controlling emerged nymphs; 3) the efficiency of pyriproxyfen on the inhibition of adults and nymph emergence was above 85% at concentrations of 1.25; 2.50 and 3.75 g ai 100 L⁻¹.

Index terms: IGR, HLB, greening, huanglongbing, citrus-IPM.

INTRODUÇÃO

O psilídeo dos citros, *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae), é um pequeno inseto sugador que mede cerca de 3 a 4 mm de comprimento quando adulto e possui corpo manchado de marrom e cabeça marrom claro. Depois de acasalada, a fêmea tem um período de pré-oviposição de 12 dias, colocando mais de 800 ovos num período de 1 a 2 meses. Os ovos são geralmente depositados entre os folíolos ainda fechados, com período de incubação de 3 a 23 dias conforme a época do ano. O inseto passa por cinco estádios na forma imatura, variando o tamanho de 0,25 mm (1º estágio) a 1,5 mm (5º estágio) e a cor é amarelada. O período ninfal é de 11 a 15 dias (Gallo et al., 2002; Gravena, 2005).

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; Costa et al., 2007).

O psilídeo, vetor do *huanglongbing* (HLB, *ex-greening*), pode adquirir a bactéria *Candidatus Liberibacter asiaticus* (Las), sugando em brotações novas por 15 a 30 minutos, permanecendo por 8 a 12 dias na forma latente, requerendo 21 dias para incubação.

O inseto pode transmitir a bactéria ao sugar por 15 minutos com baixa eficiência ou por uma hora com eficiência de até 100%. Quando ninfas se desenvolvem em planta contaminada pela Las, podem adquirir o patógeno nos estádios 4 e 5 e, ao emergir, os adultos podem transmitir a bactéria imediatamente ao sugar em plantas sadias nas proximidades, caracterizando-se a infecção secundária com eficiência de até 100%, que é responsável por reboleiras de plantas contaminadas (Rogers et al., 2008). Segundo os mesmos autores, quando o psilídeo adulto não foi ainda contaminado e adquire o patógeno sugando numa planta contaminada, a eficiência de transmissão é de no máximo 30%.

O controle químico do vetor é ainda a alternativa mais plausível para o produtor tentar reduzir a incidência do HLB nos 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 Filho et al., 2008). Outro problema no manejo do HLB, é que o uso de inseticidas para o controle do vetor também pode causar um efeito prejudicial no sentido de reduzir a população de inimigos naturais nos pomares cítricos (Stansly et al., 2008).

Rogers et al. (2009) comprovaram que a aplicação de pyriproxyfen a 64 µg mL⁻¹ (6,4 g i.a. 100 L⁻¹) resultou em maior inibição na eclosão de ninfas de psilídeo e na supressão da emergência de adultos em comparação com doses mais baixas. Pyriproxyfen também reduziu consideravelmente a fecundidade da fêmea e a viabilidade de ovos de fêmeas adultas tanto das provenientes do quinto estágio exposto ao produto como das recém emergidas e expostas ao inseticida. Os efeitos ovicida, larvicida e na reprodução do psilídeo sugerem que pyriproxyfen é adequado para o manejo integrado de pragas (MIP).

O inseticida pyriproxyfen é à base de piridina e atua como análogo de hormônio juvenil afetando as mudanças de fases das larvas e ninfas dos insetos. Também é recomendado para controle de ortézia em citros. Acetamiprid é recomendado para cigarrinhas, pulgões e larva minadora dos citros. Assim, o objetivo do presente estudo foi verificar o efeito fisiológico e a eficiência de pyriproxyfen em várias concentrações sobre o psilídeo dos citros, em laranja doce.

MATERIAL E MÉTODOS

Em bioensaio de laboratório e dois ensaios de campo foram testadas as seguintes concentrações de pyriproxyfen (Tiger 100 EC): 0,625; 1,25; 2,50 e 3,75 g de i.a. 100 L⁻¹. Utilizou-se o acetamiprid (Convence 200 SC) como padrão a 2,00 g de i.a. 100 L⁻¹ e testemunha.

Efeito ovicida de pyriproxyfen em condições de laboratório

O ensaio foi realizado nos laboratórios da Estação Experimental da Gravena Ltda (EEGJ), no município de Jaboticabal, SP. A coleta de ovos foi realizada em pomar de laranja Pêra [*Citrus sinensis* (L.) Osbeck], enxertada sobre limoeiro Cravo (*C. limonia* Osbeck) com nove anos, espaçamento de 6 x 6 m e altura média de 2 metros. O pomar foi podado dois anos antes da instalação do presente experimento. Por ocasião da execução do ensaio as plantas apresentavam-se em pleno vigor vegetativo, com ramos infestados por adultos e ninfas do psilídeo. Na área das coletas de ramos não havia histórico recente de aplicação de defensivos agrícolas visando ao controle do referido inseto.

O delineamento estatístico adotado foi o inteiramente casualizado com seis tratamentos e seis repetições. Os ramos infestados em campo foram examinados com o auxílio de uma lente de dez vezes de aumento e com um estilete procedeu-se a retirada da extremidade apical. No laboratório os ramos foram examinados sob microscópio estereoscópico contando-se o número de ovos presentes. A aplicação foi feita em 07 de janeiro de 2009, utilizando-se um pulverizador manual com capacidade de 1 L, regulando-se o jato de modo a formar gotículas simulando uma aplicação tratorizada com turbo atomizador. Os ramos foram

distribuídos sobre a bancada do laboratório e o gatilho do pulverizador foi acionado quatro vezes sobre cada parcela, borrifando-se um volume de 5 mL, suficiente para que ocorresse uma cobertura uniforme e com gotas bem distribuídas sobre toda a superfície das folhas. Os ramos foram mantidos sobre a bancada até a secagem completa da calda inseticida e em seguida foram confinados individualmente em placas de Petri para posterior avaliação do número de ninfas eclodidas.

As avaliações foram realizadas aos 1, 2, 3 e 5 dias após a aplicação, quantificando-se o número de ninfas eclodidas. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste F e as médias transformadas em $(x + 0,5)^{1/2}$ foram comparadas pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$). A porcentagem de eficiência do inseticida pyriproxyfen na redução da eclosão de ninfas, na época da avaliação, em relação ao número de ovos na avaliação prévia, foi calculada pela seguinte fórmula:

$$\% (R) = [1 - (n^\circ \text{ ninfas eclodidas} / n^\circ \text{ ovos prévios})] \times 100$$

Efeito de pyriproxyfen em condições de campo

O ensaio foi instalado em 21 de novembro de 2008, no Sítio Barra Grande, município de Jaboticabal, SP (coordenadas geográficas: S 21° 19' 33,7" e W 48° 19' 35,3"), altitude 575 m, em pomar de laranja Pêra enxertada sobre limoeiro Cravo, com idade de três anos, altura das plantas de 1,0 m, espaçamento 5,0 x 3,0 m, estando na fase de formação e intensa brotação.

O delineamento estatístico foi o de blocos casualizados com seis tratamentos e quatro repetições. Cada parcela foi constituída de quatro plantas, abrangendo área de 60 m² por parcela, sendo as plantas dispostas em linha única. Destas, três tiveram três ramos marcados para fins de avaliação. Foram avaliados nove ramos por parcela quantificando-se o número de ninfas e adultos de *D. citri* por ramo. Após a maturação dos ramos marcados passou-se a quantificar *D. citri* em outros nove ramos não marcados na mesma planta ou da parcela, para verificar o efeito sistêmico em ramos não pulverizados, sendo que as avaliações foram realizadas aos 3, 7, 10, 14, 17, 21 e 24 dias após a aplicação.

A única aplicação foliar foi feita em 21 de novembro de 2008, com pulverizador de CO₂ munido de um bico Conet Jet TXVK-8, vazão de 0,5 L por

planta (333,34 L ha⁻¹) e pressão de trabalho de 28 psi. Durante a aplicação registraram-se temperatura mínima de 21,0 °C e máxima de 34,6 °C, umidade relativa de 30 a 66% e ventos de 1,0 a 3,0 km h⁻¹. Não ocorreu precipitação pluviométrica na data da aplicação, porém no período de condução do ensaio, o acumulado foi de 264,3 mm. As temperaturas médias (mínimas e máximas) nos meses de novembro e dezembro foram respectivamente de: 19,6 a 34,3 °C e 21,6 a 33,2 °C. As umidades relativas foram respectivamente de: 56,0 a 77,4% e 40,2 a 81,8%.

Os dados originais, depois de transformados em $y = (x+0,5)^{1/2}$ para número de ovos e ninfas e $\text{arc sen } (x + 0,5/100)^{1/2}$ para porcentagens, foram submetidos à análise de variância pelo teste F e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$). A eficiência dos inseticidas na redução do número médio de ninfas e adultos foi calculada pela fórmula proposta por Henderson & Tilton (1955).

Efeito de pyriproxyfen sobre a eclosão de ninfas e emergência de adultos em condições de campo

O experimento foi instalado em 25 de novembro de 2008, no mesmo local do ensaio anterior com delineamento de blocos casualizados com seis tratamentos e quatro repetições. Cada parcela foi constituída de quatro plantas, abrangendo área de 60 m² por parcela, sendo as plantas dispostas em linha única. Destas, três tiveram três ramos marcados para as avaliações. Foram avaliados nove ramos por parcela quantificando-se o número de ovos e ninfas de *D. citri* por ramo. Para verificar o efeito sobre os ovos, os mesmos foram quantificados nos ramos marcados, avaliou-se também o número de ninfas eclodidas destes ovos. Esta contagem foi feita até a emergência dos adultos, para ser avaliado o efeito de pyriproxyfen sobre os ovos e o efeito residual sobre as ninfas no período ninfal.

A única aplicação foi feita no modo de pulverização foliar, em 25 de novembro de 2008, com o mesmo equipamento e nas mesmas condições do ensaio anterior. Durante a aplicação registraram-se temperatura mínima de 22,3 °C e máxima de 33,4 °C, umidade relativa de 37,0 a 73,0% e ventos de 2,0 a 3,0 km h⁻¹. Durante o período de condução do ensaio (25/11/08 a 11/12/08), a precipitação pluviométrica acumulada foi de 78 mm.

Os dados originais, depois de transformados em $y = (x+0,5)^{1/2}$ para número de ninfas e adultos e $\text{arc sen } (x + 0,5/100)^{1/2}$ para a porcentagem de infestação, foram submetidos à análise de variância pelo teste F e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$). As eficiências dos inseticidas na redução do número médio de ninfas e adultos de psílideo foram calculadas pelas fórmulas de Henderson & Tilton (1955) e Abbot (1925).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Efeito ovicida de pyriproxyfen em condições de laboratório

A ação ovicida de pyriproxyfen não se comprovou nas condições de laboratório pela comparação de médias conforme pode-se observar na Tabela 1. Observando-se o índice de ninfas eclodidas a partir dos ovos tratados em laboratório verificou-se uma tendência de efeito ovicida. Apesar de não apresentarem diferenças estatísticas, nota-se que a eclosão das ninfas foi menor nas quatro concentrações de pyriproxyfen até cinco dias após a aplicação (53,8 a 68,8%) enquanto que a eclosão das ninfas de ovos tratados com o acetamiprid (87,2%) foi superior à eclosão das ninfas de ovos na testemunha (80,8). Neste ensaio de laboratório não se avaliou o efeito residual dos produtos sobre as ninfas eclodidas. Rogers et al. (2009) verificou efeito ovicida do pyriproxyfen, porém com teste na dose de 6,4 g i.a.100 L⁻¹, sobre ovos de *D. citri*.

Efeito de pyriproxyfen em condições de campo

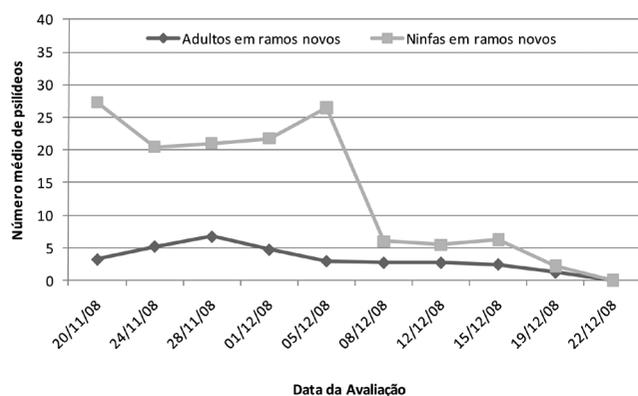
Na Figura 1 pode-se observar a flutuação populacional do psílideo durante o período do estudo, considerando apenas a testemunha, sem aplicação de inseticidas. A duração do ciclo de vida coincide com o tempo de maturação dos ramos, justificando o decréscimo na densidade de ninfas e o pico de emergência de adultos em 5 de dezembro de 2008.

Na Tabela 2 está expresso o número de adultos emergidos a partir de ramos infestados com ninfas e submetidos ao tratamento com pyriproxyfen. Na Figura 2 verifica-se o efeito fisiológico de pyriproxyfen no período de sete dias após a aplicação havendo variação na redução da densidade de adultos nas

Tabela 1. Efeito de pyriproxyfen e acetamiprid sobre o número médio de ovos eclodidos (NOE) e porcentagem de ovos com ninfas eclodidas vivas de psilídeos (% NE) em ramos de laranjeira Pêra, em condições de laboratório (Jaboticabal/SP, 2009)

| Tratamentos | Concentração (g i.a. 100 L ⁻¹) | NO ¹ prévia | NOE | %NE ² | NOE | %NE | NOE | %NE | NOE | %NE |
|--------------|---|---------------------------|-------------------|------------------|-------|------|-------|------|-------|------|
| | | | 1daa ³ | | 2daa | | 3daa | | 5daa | |
| Pyriproxyfen | 0,625 | 8,0 a ⁴ | 0,0 a | 0,0 ² | 2,3 a | 28,8 | 3,5 a | 43,8 | 5,3 a | 66,3 |
| Pyriproxyfen | 1,250 | 8,0 a | 0,0 a | 0,0 | 3,0 a | 37,5 | 4,5 a | 56,3 | 5,5 a | 68,8 |
| Pyriproxyfen | 2,500 | 7,8 a | 0,3 a | 3,8 | 3,2 a | 41,0 | 3,2 a | 41,0 | 4,2 a | 53,8 |
| Pyriproxyfen | 3,750 | 7,8 a | 0,2 a | 2,6 | 4,3 a | 55,1 | 4,5 a | 57,7 | 4,8 a | 61,5 |
| Acetamiprid | 2,000 | 7,8 a | 0,5 a | 6,4 | 4,8 a | 61,5 | 6,0 a | 76,9 | 6,8 a | 87,2 |
| Testemunha | - | 7,8 a | 0,3 a | 3,8 | 5,3 a | 67,9 | 6,2 a | 79,5 | 6,3 a | 80,8 |

¹ número médio de ovos; ² a % de ovos com ninfas eclodidas foi calculada pela fórmula: % (R) = número de ninfas eclodidas na data/número de ovos na prévia] x 100; ³ dias após aplicação; ⁴ médias seguidas de mesma letra não diferem entre si por Tukey (P≤0,05).

**Figura 1.** Flutuação populacional em número médio de adultos e ninfas de psilídeo dos citros em ramos de laranjeira Pêra (Jaboticabal/SP, 2008).

quatro concentrações do produto de 50 a 100%. O efeito fisiológico deve ter afetado as ninfas durante as ecdises, influenciando na emergência dos adultos. A partir do décimo dia da aplicação, a redução da emergência de adultos a partir das ninfas tratadas com pyriproxyfen foi maior do que 80% nas três maiores concentrações (1,25; 2,50 e 3,75 g i.a. 100 L⁻¹). Pelos dados da Tabela 3 e Figura 3, observa-se o efeito fisiológico sobre ninfas afetando o seu desenvolvimento. Todas as concentrações de pyriproxyfen apresentaram eficiência superior a 80% a partir do décimo dia da aplicação. Devido ao seu modo de ação de inibir o processo de desenvolvimento do inseto, o efeito inicial de controle

Tabela 2. Efeito de pyriproxyfen sobre o número médio de adultos do psilídeo *D. citri* por 9 ramos de citros previamente marcados em dias após aplicação em 21/11/2008 (Jaboticabal/SP, 2009)

| Tratamentos | Concentração (g i.a. 100 L ⁻¹) | Número médio de adultos | | | | | | | |
|--------------|---|---------------------------------|-------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | Prévia | 3daa ¹ | 7daa | 10daa | 14daa | 17daa | 21daa | 24daa |
| Pyriproxyfen | 0,625 | 2,8 ² a ³ | 1,8b | 2,5b | 0,8) | 0,5b | 0,8b | 0,0b | 0,0b |
| Pyriproxyfen | 1,250 | 4,3a | 0,5b | 3,0ab | 0,0b | 0,0b | 0,5b | 0,0b | 0,0b |
| Pyriproxyfen | 2,500 | 4,0a | 1,0b | 1,5b | 0,5b | 0,0b | 0,0b | 0,0b | 0,0b |
| Pyriproxyfen | 3,750 | 2,5a | 2,0b | 2,3b | 0,0b | 0,3b | 0,0b | 0,0b | 0,0b |
| Acetamiprid | 2,000 | 4,5a | 1,8b | 2,5b | 0,0b | 0,0b | 0,0b | 0,0b | 0,0b |
| Testemunha | - | 3,3a | 5,3a | 6,8a | 4,8a | 3,0a | 2,8a | 2,8a | 2,5a |

¹ dias após a aplicação; ² dados reais que para a análise de variância e comparação de médias foram transformados em $y = \text{raiz}(x+0,5)$; ³ médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferiram entre si pelo teste de Tukey (P≤0,05).

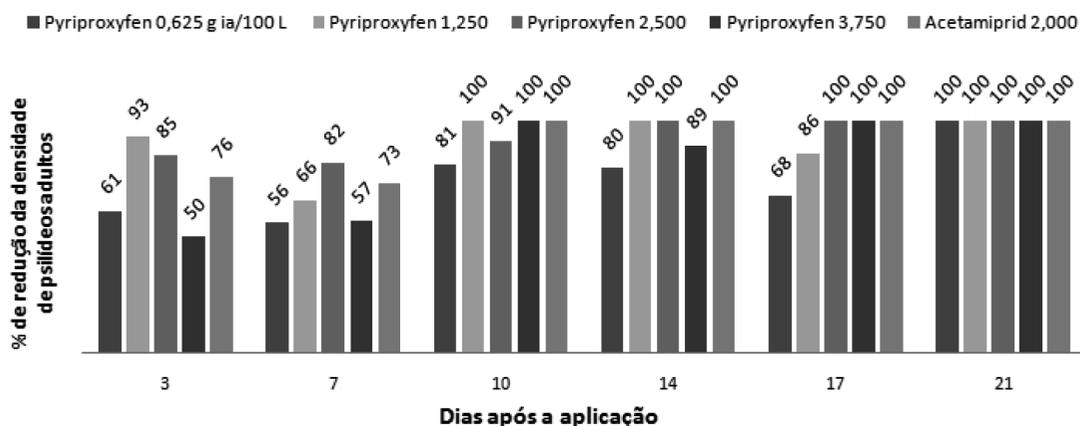


Figura 2. Eficiência de pyriproxyfen e acetamiprid em porcentagem de redução da densidade de adultos do psilídeo dos citros, em ramos de laranjeira Pêra (Jaboticabal/SP, 2008).

Tabela 3. Efeito de pyriproxyfen e acetamiprid sobre o número médio de ninfas de psilídeo dos citros em ramos de laranjeira Pêra, em condições de campo (Jaboticabal/SP, 2008)

| Tratamentos | Concentração (g i.a. 100 L ⁻¹) | Número médio de adultos | | | | | | | |
|--------------|---|----------------------------------|-------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | Prévia | 3daa ¹ | 7daa | 10daa | 14daa | 17daa | 21daa | 24daa |
| Pyriproxyfen | 0,625 | 23,0 ² a ³ | 8,0b | 6,3b | 3,0b | 3,3b | 0,5b | 0,0b | 0,0b |
| Pyriproxyfen | 1,250 | 21,3a | 8,0b | 6,8b | 2,3c | 1,3b | 0,3b | 0,0b | 0,0b |
| Pyriproxyfen | 2,500 | 23,0a | 5,5bc | 5,8b | 0,8c | 0,5b | 0,0b | 0,0b | 0,0b |
| Pyriproxyfen | 3,750 | 20,8a | 4,8bc | 4,3bc | 1,5c | 0,8b | 0,0b | 0,0b | 0,0b |
| Acetamiprid | 2,000 | 23,0a | 2,8c | 1,5c | 0,0c | 0,8b | 0,0b | 0,0b | 0,0b |
| Testemunha | - | 27,3a | 20,5a | 21,0a | 21,8a | 26,5a | 6,0a | 5,5a | 6,3a |

¹ dias após a aplicação; ² dados reais que para a análise de variância e comparação de médias foram transformados em $y = \text{raiz}(x+0,5)$; ³ médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferiram entre si pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$).

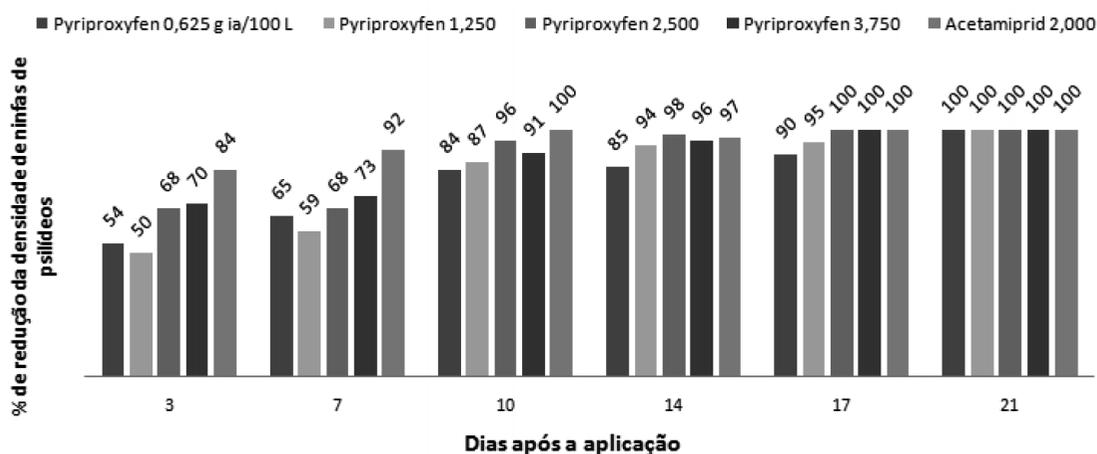


Figura 3. Eficiência de pyriproxyfen e acetamiprid, em porcentagem de redução da densidade de ninfas de psilídeo dos citros, em ramos de laranjeira Pêra (Jaboticabal/SP, 2008).

foi lento conforme expressam as porcentagens de redução da densidade de ninfas (Figura 3), havendo pouco incremento de eficiência, com o aumento da concentração. Comparado ao acetamiprid, que não é fisiológico, este já apresentou índices maiores do que 80% desde três dias após a aplicação, provavelmente pelo efeito de contato direto (Yamamoto et al., 2008). Entretanto, pyriproxyfen apresentou reduções acima de 80% somente a partir de 10 dias após a aplicação, mantendo-se assim até a completa maturação dos ramos, quando as últimas ninfas se transformaram em adultos na testemunha.

Efeito de pyriproxyfen sobre a eclosão de ninfas e emergência de adultos em condições de campo

Segundo Gravena (2005) o período de incubação de *D. citri* ocorre em três dias e o período ninfal é de 11 dias. Pela Figura 4 verificamos que em 11 dias eclodiu-se a totalidade de ninfas, mas a partir dos sete dias já iniciaram-se a emergência de adultos. Os dados de campo, sobre a dinâmica populacional de *D. citri*, envolvendo contagem de ovos em ramos e observação do período de eclosão das ninfas são coerentes com a biologia do inseto, nas condições climáticas em que foi realizado o ensaio.

Observando-se os dados da Tabela 4, sobre a densidade de ovos do psilídeo nos ramos que foram submetidos aos tratamentos com pyriproxyfen, verifica-se que todas as concentrações diferiram

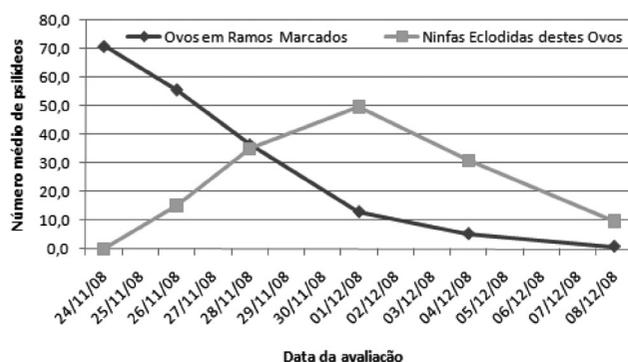


Figura 4. Número médio de ovos e de ninfas eclodidas em ramos de laranja Pêra, previamente marcados (Jaboticabal/SP, 2008).

estatisticamente da testemunha somente aos 6, 9 e 13 dias após a aplicação, equiparando-se ao padrão acetamiprid. Os resultados indicam que nestas datas houve maior eclosão de ninfas nos tratamentos com os inseticidas do que na testemunha. Nas três maiores concentrações de pyriproxyfen houve redução na taxa de oviposição superior a 80% (Figura 5), quando houve exposição dos adultos ao referido inseticida. A redução no número de ovos não significa necessariamente mortalidade, pois há necessidade de análise conjunta com a Tabela 5 para verificar se as ninfas eclodidas sobreviveram ao efeito direto sobre os ovos ou ao resíduo nas folhas onde estavam presentes.

Pela Tabela 5, observa-se que na testemunha sobreviveram praticamente todas as ninfas eclodidas aos 13 dias após o início do ensaio (25 de novembro de 2008), enquanto que, houve mortalidade acima de 85% em todos os tratamentos aos 6, 9 e 13 dias após a aplicação, diferindo estatisticamente da testemunha (Figura 6).

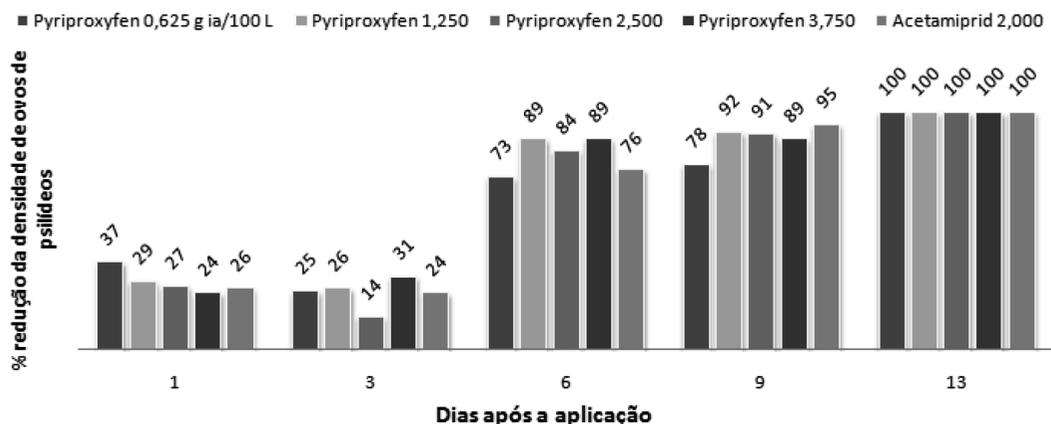
Observando-se a porcentagem de ramos marcados com a presença de ovos do psilídeo (Figura 7), percebe-se uma diferença estatística significativa na redução da porcentagem de ramos com presença de ninfas vivas, entre 01/12/08 e 04/12/08, tanto para pyriproxyfen como para acetamiprid. No caso de pyriproxyfen, essa redução pode estar associada a uma redução na taxa de oviposição dos adultos expostos ao produto. No caso de acetamiprid, a elevada mortalidade inicial de adultos pode explicar essa redução no número de ovos.

Na avaliação das porcentagens de ramos com presença de ovos e ninfas eclodidas destes ovos (Figura 8), observa-se nitidamente a redução do número de ramos com ninfas vivas presentes, demonstrando o efeito residual dos produtos sobre as ninfas ao eclodirem dos ovos nos ramos tratados. Pelas porcentagens de ramos com presença do psilídeo (Figura 8) observa-se que a população de ninfas e adultos de *D. citri*, expressas desta forma, é reduzida para menos de 10% a partir do décimo dia da aplicação (02/12/08), sendo muito importante para a redução de risco de infecção secundária a partir de ninfas sugando em plantas infectadas com a bactéria do HLB, *Ca. Liberibacter asiaticus*.

Tabela 4. Efeito de pyriproxyfen e acetamiprid sobre o número médio de ovos do psilídeo dos citros em ramos de laranja Pêra, em condições de campo (Jaboticabal/SP, 2008)

| Tratamentos | Concentração (g i.a. 100 L ⁻¹) | Número médio de adultos | | | | | |
|--------------|---|----------------------------------|-------------------|-------|-------|-------|--------|
| | | Prévia | 1daa ¹ | 3 daa | 6 daa | 9 daa | 13 daa |
| Pyriproxyfen | 0,625 | 60,5 ² a ³ | 29,8a | 23,3a | 3,0b | 1,0b | 0,0b |
| Pyriproxyfen | 1,250 | 84,0a | 47,0a | 32,0a | 1,8b | 0,5b | 0,0b |
| Pyriproxyfen | 2,500 | 78,5a | 45,3a | 34,8a | 2,3b | 0,5b | 0,0b |
| Pyriproxyfen | 3,750 | 64,3a | 38,3a | 22,8a | 1,3b | 0,5b | 0,0b |
| Acetamiprid | 2,000 | 62,3a | 36,0a | 24,3a | 2,8b | 0,3b | 0,0b |
| Testemunha | - | 71,0a | 55,8a | 36,5a | 13,0a | 5,3a | 0,8a |

¹ dias após a aplicação; ² dados reais que para a análise de variância e comparação de médias foram transformados em $y=\text{raiz}(x+0,5)$; ³ médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferiram entre si pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$).

**Figura 5.** Eficiência de pyriproxyfen e acetamiprid em porcentagem de redução da densidade de ovos do psilídeo dos citros, em ramos de laranja Pêra, previamente marcados (Jaboticabal/SP, 2008).**Tabela 5.** Efeito de pyriproxyfen e acetamiprid sobre o número médio de ninfas de psilídeo dos citros em ramos de laranja Pêra, em condições de campo (Jaboticabal/SP, 2008)

| Tratamentos | Concentração (g i.a. 100 L ⁻¹) | Número médio de ovos | | | | | |
|--------------|---|---------------------------------|-------------------|--------|-------|-------|--------|
| | | Prévia | 1daa ³ | 3 daa | 6 daa | 9 daa | 13 daa |
| Pyriproxyfen | 0,625 | 0,0 ¹ a ² | 13,5a | 19,8ab | 7,0b | 2,8b | 0,0b |
| Pyriproxyfen | 1,250 | 0,0a | 9,0a | 20,8ab | 4,5b | 1,5b | 0,0b |
| Pyriproxyfen | 2,500 | 0,0a | 14,8a | 24,3ab | 3,5b | 2,0b | 0,0b |
| Pyriproxyfen | 3,750 | 0,0a | 7,3a | 12,5b | 3,3b | 1,5b | 0,0b |
| Acetamiprid | 2,000 | 0,0a | 15,3a | 24,5ab | 2,5b | 1,5b | 0,0b |
| Testemunha | - | 0,0a | 15,3a | 35,0a | 49,8a | 31,0a | 9,8a |

¹ dias após a aplicação; ² dados reais que para a análise de variância e comparação de médias foram transformados em $y=\text{raiz}(x+0,5)$; ³ médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferiram entre si pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$).

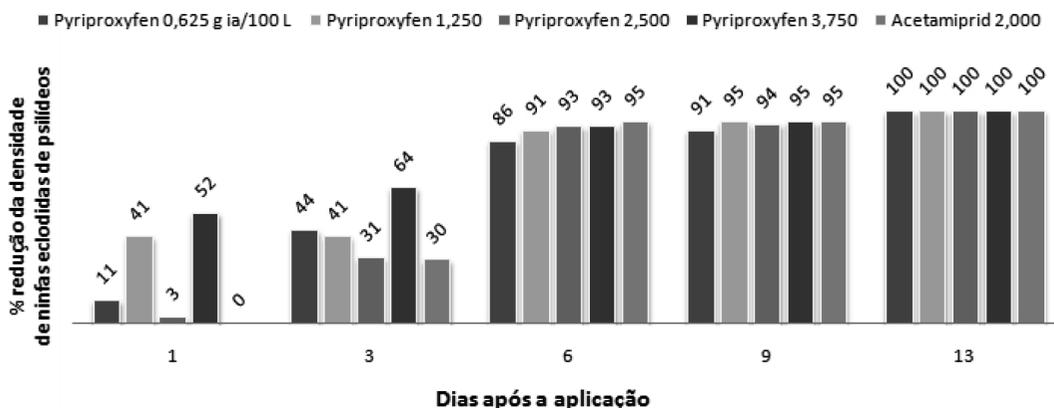


Figura 6. Eficiência de pyriproxyfen e acetamidrid em porcentagem de redução da densidade de ninfas eclodidas de ovos do psilídeo dos citros, em ramos de citros de laranjeira Pêra, previamente marcados (Jaboticabal/SP, 2009).

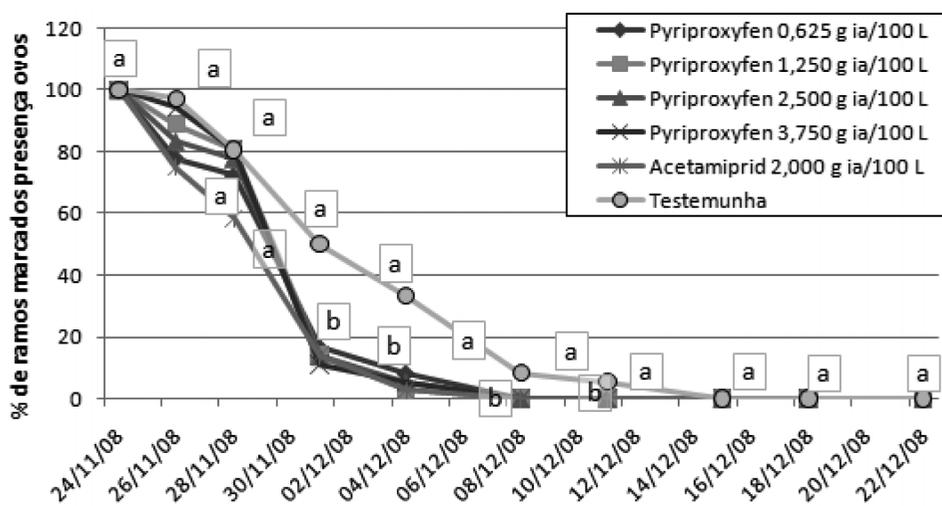


Figura 7. Efeito de pyriproxyfen e acetamidrid sobre a porcentagem de ramos com presença de ovos do psilídeo dos citros, em ramos de laranjeira Pêra, previamente marcados (Jaboticabal/SP, 2008).

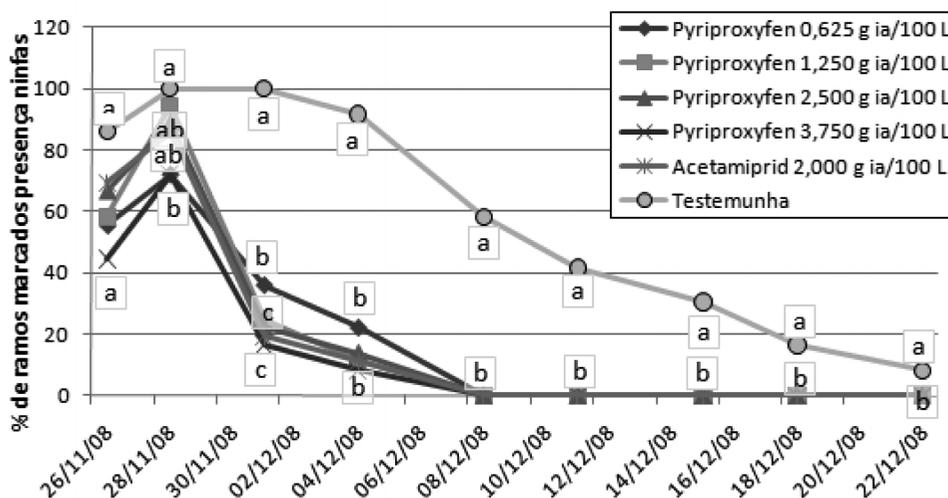


Figura 8. Efeito de pyriproxyfen e acetamidrid sobre a porcentagem de ramos com presença de ninfas eclodidas dos ovos do psilídeo dos citros em ramos em ramos de laranjeira Pêra, previamente marcados (Jaboticabal/SP, 2008).

CONCLUSÕES

1. Pyriproxyfen interfere na viabilidade dos ovos do psilídeo dos citros.
2. O resíduo de pyriproxyfen em ramos tratados foi eficiente no controle de ninfas eclodidas.
3. A eficiência de pyriproxyfen na inibição da eclosão de ninfas e emergência de adultos foi superior a 85%, nas concentrações de 1,25; 2,50 e 3,75 g i.a. 100 L⁻¹.

AGRADECIMENTOS

A equipe da Gravena Ltda agradece ao Sr. Waldemar Fogaça de Aguiar por ter gentilmente cedido o seu pomar para que esta pesquisa pudesse ser realizada.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abbott WS (1925) A method of computing the effectiveness of an insecticide. *Journal of Economic Entomology* 18(1):265-267.
- Bergamin Filho A, Gasparoto MCG, Bassanezi RB & Amorim L (2008) Relationship between insecticide sprays and Huanglongbing progress in a citrus orchard in São Paulo, Brazil. Intern. Res. Conf. on HLB, Orlando, Florida, USA (CD-ROM).
- Costa MG, Leal RM, Barbosa JC, Yamamoto PT, Felipe MR, Ximenes NL, Garbim LF & do Carmo AU (2007) Flutuação populacional de ninfas de *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae) em citros. *Biológico* 69(2):113-198.
- Gallo D, Nakano O, Silveira Neto S, Carvalho RPL, Baptista GC de, Berti Filho E, Parra JRP, Zucchi RA, Alves SB, Vendramim JD, Marchini LC, Lopes JRS & Omoto C (2002) *Entomologia Agrícola*. Piracicaba: Fealq. p.625-626.
- Gravena S (2005) Manual Prático de Manejo Ecológico de Pragas dos Citros. Jaboticabal: S. Gravena. 372p.
- Henderson CF & Tilton EW (1955) Tests with acaricides against the brown wheat mite. *Journal of Economic Entomology* 48:157-161.
- Leal RM, Costa MG, Barbosa JC, Yamamoto PT, Beloti VH, Rugno GR & Montesino LH (2007) Estudo da flutuação populacional de psilídeos (*Diaphorina citri* Kuwayama) em citros. In: 20^a. Reunião Anual do Instituto Biológico, São Paulo, SP. *O Biológico* 69:176.
- Rogers ME, Brlansky RH, Ebert TA, Serikawa RH, Schumann RA & Stelinski KP (2008) Acquisition of *Candidatus Liberibacter asiaticus* by the Asian citrus psyllid, *Diaphorina citri*, and the potential use of insecticides to prevent pathogen transmission. Intern. Res. Conf. on HLB, Orlando, Florida, USA (CD-ROM).
- Rogers ME, Stansly PA & Stelinski LL (2009) Florida Citrus Pest Management Guide: Asian Citrus Psyllid and Citrus Leafminer. Disponível em: <<http://edis.ifas.ufl.edu/IN686>>. Acesso em: 05 abril 2009.
- Stansly PA, Qureshi JA & Arevaldo HA (2008) Integrated pest management of the Asian citrus psyllid (ACP) in Florida. Intern. Res. Conf. on HLB, Orlando, Florida, USA (CD-ROM).
- Yamamoto PT, Paiva PEB & Gravena S (2001) Flutuação populacional de *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae) em pomares de citros na região Norte do Estado de São Paulo. *Neotropical Entomology* 30(1):165-170.
- Yamamoto PT, Felipe MR, Beloti VH & Rugno GR (2008) Efficiency of Insecticides to Control *Diaphorina citri*, Vector of Huanglongbing Bacteria. Intern. Res. Conf. on HLB, Orlando, Florida, USA (CD-ROM).