

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

APARECIDO TADEU PAVANI

Avaliação de diferentes modelos de armadilhas no monitoramento de *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Liviidae) em pomares cítricos visando a utilização de atraentes

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

Orientador: Dr. André Gustavo Corrêa Signoretti

**Araraquara
Fevereiro 2015**

APARECIDO TADEU PAVANI

Avaliação de diferentes modelos de armadilhas no monitoramento de *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Liviidae) em pomares cítricos visando a utilização de atraentes

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

Orientador: Dr. André Gustavo Corrêa Signoretti

**Araraquara
Fevereiro 2015**

APARECIDO TADEU PAVANI

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

Araraquara, 03 de Fevereiro de 2015.

BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. André Gustavo Corrêa Signoretti (Orientador)
Fundo de Defesa da Citricultura - FUNDECITRUS, Araraquara/SP.



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



Prof. Dr. Pedro Takao Yamamoto
Universidade de São Paulo - USP, Piracicaba/SP.

AGRADEÇO

A Deus

DEDICO

Aos meus filhos César Sampaio Pavani e Leonardo Sampaio Pavani,
como um exemplo e um incentivo ao estudo das Ciências.

À minha esposa Maria Inês Sampaio Pavani,
como agradecimento ao estímulo e à dedicação contínua

OFEREÇO

A toda minha família e a todos os amigos,
que para além do conhecimento e do saber, são primícias da minha existência.

AGRADECIMENTOS

Aos membros do GTACC, Grupo Técnico de Assistência e Consultoria em Citrus, pelo suporte durante todo o período do curso, em especial ao Leandro Aparecido Fukuda e ao Danilo Franco pela sugestão e incentivo à ideia de realização deste curso de mestrado.

Ao professor Dr. André Gustavo Corrêa Signoretti pelas orientações e pela atenção sempre motivadora e ao professor Dr. Newton Cavalcanti de Noronha Junior como orientador inicial.

À auxiliar do Laboratório de Ecologia Química do Fundo de Defesa da Citricultura, bióloga Rejane Angélica Grigio Luvizotto e aos demais funcionários e estagiários pela colaboração na preparação de materiais e avaliações de amostras.

À Rejane Bastos Pereira Santos, proprietária da Fazenda São José e ao administrador Nivairdo Marcato pela disponibilidade do local para pesquisa.

Aos membros da banca examinadora, pelas sugestões e correções para melhoria deste trabalho.

Ao Fundo de Defesa da Citricultura pela oportunidade e aos professores do Curso Profissional em Controle de Doenças e Pragas dos Citros, pela experiência compartilhada, pela competência, dedicação e amizade.

Aos companheiros de curso, pela convivência e laços de amizade que ficarão marcados como conquistas nesta caminhada em busca do conhecimento técnico.

Avaliação de diferentes modelos de armadilhas no monitoramento de *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Liviidae) em pomares cítricos visando a utilização de atraentes

Autor: Aparecido Tadeu Pavani

Orientador: Dr. André Gustavo Corrêa Signoretti

Resumo

A doença Huanglongbing (HLB ou Greening), causada por um complexo de bactérias conhecido como “*Candidatus Liberibacter* spp.” constitui-se no maior problema fitossanitário dos citros, na atualidade. Essas bactérias têm como vetor que realiza sua disseminação natural, no Brasil, o psílídeo da espécie *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Liviidae). Devido à importância da doença, esse agente vetor se tornou uma das principais pragas da cultura, cujo manejo de controle tem sido feito com grande número de pulverizações de inseticidas, muitas vezes sem o devido acompanhamento de sua ocorrência por meio de monitoramento. Assim, o objetivo neste trabalho foi avaliar diferentes modelos de armadilhas associadas à voláteis atraentes para captura de adultos de *D. citri* em área de citros. O estudo foi realizado entre maio e junho/2013 na Fazenda São José, município de Fernando Prestes-SP, em dois talhões com variedade de laranja Valência [*Citrus sinensis* (L.) Osbeck] enxertada sobre porta-enxerto limoeiro ‘Cravo’ (*Citrus limonia* Osbeck), com plantio em 2006. Foi avaliada a captura de psílídeos por dois modelos de armadilhas (‘cartão adesivo amarelo’ e ‘Delta amarela’) associadas com atraentes (‘extratos de voláteis de plantas de citros com HLB’, ‘extratos de voláteis de plantas de citros sadias’ e ‘controle’ – solvente), totalizando seis combinações. Foi conduzido um experimento fatorial em oito blocos, repetidos em 6 semanas. Os resultados demonstraram não haver interação entre os modelos de armadilha testados e extratos de voláteis de plantas de citros sobre a eficiência de captura de *D. citri* nas condições do experimento. Não houve efeito atraente dos extratos de voláteis de plantas de citros, ao menos com os modelos de armadilha testados, nas condições de campo. Contudo, o modelo ‘cartão adesivo amarelo’ foi mais eficiente para captura de adultos de *D. citri* comparado ao ‘Delta amarelo’ e a quantidade de fêmeas capturadas pelo cartão adesivo foi significativamente maior que a de machos. Essa diferença na captura de machos e fêmeas não foi observada no modelo ‘Delta amarela’, possivelmente em virtude da baixa quantidade de insetos capturados. Desse modo, novos estudos são necessários para busca de atraentes com boa eficiência em condições de campo e de modelos de armadilhas que, além de eficientes para dispersão de odores, sejam adaptados ao comportamento de *D. citri* em pomares de laranja, possibilitando, assim, o aprimoramento dos atuais métodos de monitoramento desse psílídeo.

Palavras chave: Citros, *Diaphorina citri*, monitoramento, armadilhas, atraentes.

Evaluation of different models of traps in monitoring *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Liviidae) in citrus orchards in order to use attractive

Author: Aparecido Tadeu Pavani

Advisor: Dr. André Gustavo Corrêa Signoretti

Abstract

Huanglongbing (HLB or Greening), caused by a complex of bacteria named “*Candidatus Liberibacter* spp.” is known as the largest problem of citrus currently. In Brazil these bacteria are vectored by the natural psyllid species *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Liviidae). Due to the importance of the disease, this insect became one of the main pests of the citrus culture. Insect management has involved large number of insecticide sprays, often without proper monitoring of its insect presence in the orchard. The present study aimed to evaluate in a citrus area, different models of traps associated with volatiles attractive to the insect. The study was conducted between May and June 2013 in São José farm, municipality of Fernando Prestes-SP, in two large fields of the variety of sweet Orange Valencia [*Citrus sinensis* (L.) Osbeck] grafted on the rootstock Rangpur (*Citrus limonia* Osbeck) lime and planted in 2006. The capture of psyllids was evaluated on two models of traps (‘yellow stick trap’ and ‘yellow Delta’) associated with attractant (‘volatile extracts of citrus plants with HLB’, ‘volatile extracts of healthy citrus plants’ and ‘control’, the solvent), totaling six combinations. Experimental design was the factorial including eight blocks, repeated in 6 weeks. No interaction between the trap models tested and volatile extracts of citrus plants on the capture efficiency of *D. citri* was observed. There was no attractive effect of volatile extracts of citrus plants, at least with the trap models tested in field conditions. However, the model ‘yellow stick trap’ was more efficient to capture adults of *D. citri* compared to ‘yellow Delta’ and the amount of females captured by adhesive card was significantly higher than that of males. This difference in the capture of males and females was not observed for the ‘yellow Delta’ model, due possibly to the low amount of insects captured. Thus, further studies are needed to search for attractive traps with good efficiency under field conditions and models of traps that, in addition to allow an efficient dispersion of odors, are adapted to behavior of *D. citri* in orchards of sweet oranges, allowing, in this way, an improvement of the current psyllid monitoring methods.

Keywords: Citrus, *Diaphorina citri*, monitoring, traps, attractant.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1. As bactérias do complexo “ <i>Candidatus Liberibacter spp.</i> ”	3
2.2. O vetor <i>Diaphorina citri</i>	4
2.3. O manejo do psíldeo <i>Diaphorina citri</i>	5
2.4. O monitoramento com armadilhas	6
3. MATERIAL E MÉTODOS	8
3.1. Localização e caracterização da área de estudo	8
3.2. Preparo das armadilhas e atraentes	10
3.3. Instalação das armadilhas no campo e avaliação da captura de adultos de <i>Diaphorina citri</i>	13
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES	15
5. CONCLUSÃO	20
REFERÊNCIAS	21

1. INTRODUÇÃO

A citricultura brasileira apresenta números que impressionam e caracterizam a importância dessa cultura para a economia do país. Em 2009 foi responsável pela geração de cerca de 230 mil posições, entre empregos diretos e indiretos, resultando numa massa salarial anual de R\$ 676 milhões e com faturamento de US\$ 2,0 bilhões pelos produtores (Neves et al., 2010). O Brasil é responsável por 50% da produção mundial de suco de laranja e exporta 98% do que produz, participando com 85% desse produto no mercado mundial (Neves et al., 2010). Apenas o estado de São Paulo é responsável por aproximadamente 75% da produção nacional (FNP Consultoria & Comércio, 2014).

Pragas e doenças foram responsáveis pela erradicação de 40 milhões de plantas na última década (Neves et al., 2010) e a doença Huanglongbing (HLB, Greening), na cultura dos citros, se constitui no maior problema fitossanitário da atualidade, por ter uma ação destrutiva e por não ter uma metodologia de cura conhecida (Bové, 2006).

O HLB esteve restrito a alguns países asiáticos e africanos por vários anos, contudo, foi identificado no Brasil, na região de Araraquara, estado de São Paulo, em 2004 (Coletta-Filho et al., 2004; Teixeira et al., 2005) e no estado da Flórida, EUA, em 2005 (Sutton, 2005), sendo esses os dois estados que mais produzem citros dentre os países que lideram a produção mundial. Desde então pode-se dizer que a citricultura se dividiu em duas fases: antes e depois do HLB (FNP Consultoria & Comércio, 2012). Atualmente o HLB está presente em mais de 40 países distribuídos pelos continentes Asiático, Africano, Oceania e Americano (Bové, 2006).

Essa doença se alastra rapidamente, tendo atingido todas as regiões do Estado de São Paulo, passando de 3,4% para 64,1% dos talhões contaminados entre 2004 e 2012 e a incidência de plantas com sintomas avançou de 0,58% para 6,91% entre 2008 e 2012 (Fundecitrus, 2014). Em consequência desse rápido avanço, vem reduzindo a produção de laranjas da Flórida e do Brasil (FNP Consultoria & Comércio, 2014).

Duas espécies de bactérias do gênero “*Candidatus Liberibacter*” estão associadas ao HLB no Brasil. Tais bactérias são inoculadas nas plantas de citros pelo psílideo *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Liviidae).

Devido à grande importância que *D. citri* assumiu como espécie vetora do HLB na citricultura, diferentes estratégias para seu controle vêm sendo estudadas. Atualmente, o controle do psílideo, juntamente com a erradicação de plantas doentes e uso de material de

propagação sadio tem sido as únicas formas de manejo da doença (Bové, 2006; FNP Consultoria & Comércio, 2009).

A dificuldade na determinação de níveis de controle confiáveis para vetores é um dos principais fatores que restringem a aplicação de conceitos de manejo integrado de pragas no controle das doenças associadas aos citros. Isso se deve principalmente às limitações relacionadas à disponibilidade de métodos de amostragem suficientemente sensíveis para detectar baixas populações do vetor, bem como aplicar táticas de controle que sejam eficazes para impedir ou reduzir a transmissão dos patógenos (Yamamoto et al., 2008).

O uso de armadilhas adesivas amarelas tem se mostrado o mais eficiente entre os métodos para monitoramento da praga nos pomares, todavia, essa eficiência ainda é baixa, pois consiste na atração do inseto pela cor, limitando-se ao campo visual do psíldeo (Sétamou & Czokajlo, 2009; Miranda et al., 2011).

Além da atração que têm pela cor, os insetos são os seres vivos que mais utilizam os odores para desempenhar suas atividades. O olfato é fundamental ao distinguir os diversos odores, por exemplo, presentes na localização de presas, na defesa e na agressividade, na seleção de plantas hospedeiras, na escolha de locais para oviposição, na corte e acasalamento e em tantos outros comportamentos (Vilela et al., 2001).

Noronha Junior (2010) comprovou que adultos de *D. citri* são atraídos pelos voláteis liberados por plantas de citros. Além disso, verificou que os voláteis das plantas de citros com HLB foram ainda mais atrativos para o psíldeo do que os das plantas sadias, sugerindo que o fitopatógeno "*Ca. L. asiaticus*" foi capaz de alterar a produção de voláteis nestas plantas e, assim, torná-la mais atraente.

Com base nessas informações, verifica-se uma grande necessidade de se aperfeiçoar o sistema de monitoramento de *D. citri*, seja pelo desenvolvimento de novas estratégias ou de armadilhas mais eficientes. Deste modo, o objetivo neste trabalho foi avaliar diferentes modelos de armadilhas associadas a voláteis atraentes para captura de adultos de *D. citri* em área de citros.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. As bactérias do complexo “*Candidatus Liberibacter spp.*”

Os agentes associados ao HLB formam um complexo de bactérias “*Candidatus Liberibacter spp.*”, gram-negativas, que se desenvolvem nos vasos do floema de seus hospedeiros (Garnier et al., 1984). Atualmente são conhecidas três espécies de bactérias causadoras do HLB: (i) “*Candidatus Liberibacter africanus*”, (ii) “*Ca. L. americanus*” e (iii) “*Ca. L. asiaticus*”. Destas, foram constatadas no Brasil “*Ca. L. asiaticus*” (Coletta-Filho et al., 2004) e “*Ca. L. americanus*” (Teixeira et al., 2005).

Essas bactérias dependem de insetos vetores para sua disseminação natural (Mc Clean; Oberholzer, 1965; Swartz et al., 1970; Saibe; Cortez, 1966 *apud* Da Graça, 1991). Duas espécies de insetos são conhecidas como transmissoras dessas bactérias, *Trioxa erythrae* Del Guercio (Hemiptera: Triozidae) e *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Liviidae) (Halbert & Manjunath, 2004).

As bactérias mais comumente associadas ao psilídeo *D. citri* são “*Ca. L. asiaticus*” (Capoor et al., 1967; Chenet et al., 1973 *apud* Hung et al., 2004) e “*Ca. L. americanus*” (Teixeira et al., 2005; Yamamoto et al., 2006) e para o psilídeo *T. erythrae*, a bactéria “*Ca. L. africanus*” (Mc Clean & Oberholzer, 1965 *apud* Hung et al. 2004). Contudo, ambas as espécies de psilídeos possuem a capacidade de transmitir tanto “*Ca. L. asiaticus*”, quanto “*Ca. L. africanus*” (Lallemand et al, 1986; Massonie et al., 1969 *apud* Halbert & Manjunath, 2004). A maioria dos países afetados pelo HLB possui *D. citri* como vetor de “*Ca. L. asiaticus*” (Halbert & Manjunath, 2004; Bové, 2006).

A distribuição da bactéria nos tecidos apresenta-se altamente irregular, o que muitas vezes pode comprometer a amostragem para diagnóstico. Para comprovar isso, a população bacteriana tem sido monitorada por PCR quantitativo em diferentes órgãos e tecidos de plantas encontrando-se variação na concentração da bactéria e podendo ser detectada em raízes, lâmina foliar, pecíolo e frutos, particularmente no eixo da columela, onde se concentram os feixes vasculares (Machado et al., 2010).

A ação de “*Ca. L. asiaticus*” na planta desencadeia uma sintomatologia onde as primeiras modificações surgem em ramos que se destacam pela presença de folhas amarelas comparadas à cor verde de outros ramos ainda saudáveis, evoluindo para a desfolha dos ramos doentes, seca e morte de ponteiros. Com a evolução os sintomas começam a aparecer em outras partes da planta tomando toda a copa. As folhas de ramos afetados tomam aspecto

mosqueado típico, ou seja, surgem manchas amareladas mescladas com o verde normal sem nítida divisão entre elas e sem um padrão de folha para folha. Externamente os frutos podem apresentar manchas circulares amarelas, tamanho reduzido e deformados. Internamente, quando cortados no sentido longitudinal, apresentam filetes alaranjados que partem da região do pedúnculo, o albedo se torna mais espesso e assimétrico e as sementes ficam pequenas, mal formadas, coloração escura e inviáveis (Fundecitrus, 2007).

A distribuição sistêmica da bactéria na planta, inclusive no sistema radicular, explica também porque a poda para eliminação de tecido infectado não funciona no manejo da doença (Lopes et al., 2008).

Noronha Junior (2010) demonstrou a atratividade sobre *D. citri* exercida por voláteis de plantas de citros infectadas por “*Ca. L. asiaticus*”. Essa bactéria tem capacidade de promover acúmulo de compostos metabólitos secundários nas folhas de plantas por ela infectadas (Manthey, 2008), demonstrando uma evolução desses fitopatógenos com as plantas que os hospedam e seu vetor em favor de sua sobrevivência.

2.2. O vetor *Diaphorina citri*

Diaphorina citri foi descrito no Brasil há pelo menos sete décadas (Gomes, 1940; Costa-Lima, 1942), embora não causasse danos econômicos sérios, sendo considerada até então, praga secundária dos citros. Em decorrência do ingresso das bactérias do HLB e, pelo fato de *D. citri* ser considerado um importante vetor, tornou-se uma das principais pragas da citricultura após 2004 (Parra et al., 2010).

O psílídeo *D. citri* é um inseto sugador que mede quase 0,3 cm de comprimento, de coloração parda acinzentada (Gomes, 1940). Antes de chegar à fase adulta, as ninfas de *D. citri* passam por cinco ínstaes, sendo que o ciclo de vida, de ovo a adulto, dura aproximadamente 17 dias com a temperatura do ambiente a 25°C, podendo variar de 43 a 12 dias com temperaturas na faixa de 18 a 32°C, e a razão sexual apresenta-se igual a 0,5 (1 macho: 1 fêmea), independente do hospedeiro sobre o qual é criado (Tsai & Liu, 2000; Nava et al., 2007).

A distribuição temporal de *D. citri* para o estado de São Paulo não tem um padrão, sendo variável em função da disponibilidade e abundância de ramos novos, apesar de que os fatores climáticos podem interferir no tamanho de suas populações (Paiva, 2009).

No Estado de São Paulo, picos populacionais de *D. citri* ocorrem durante a emissão de fluxos vegetativos de primavera e verão em plantas cítricas, contudo em outras épocas, mais

frias e secas, também é possível encontrar psilídeos adultos, sendo portanto, importante o monitoramento dessas ocorrências para o seu manejo (Yamamoto, 2008).

2.3. O Manejo do psilídeo *Diaphorina citri*

As ações para o manejo do HLB impactam aumentos ao custo de produção com incremento no número de horas-máquina (HM) e horas-homem (HH) por hectare, que dependem do número de aplicações de inseticidas para o controle do vetor e das vistorias realizadas e, com isso, diminui o lucro líquido do citricultor (Fukuda et al., 2010).

Segundo Yamamoto (2008), a estratégia de controle do inseto vetor em plantas novas com a aplicação de inseticidas sistêmicos no solo ou no tronco é uma das melhores alternativas, pois, além de eficiente, é uma tecnologia seletiva aos inimigos naturais, sendo adequado ao manejo integrado de pragas. Todavia, o controle de *D. citri* vem sendo realizado com diversas e frequentes aplicações de inseticidas químicos por meio de pulverizações, favorecendo o desenvolvimento de populações resistentes desse psilídeo e prejudicando as populações de inimigos naturais, o que representa uma estratégia de manejo não sustentável (Belasque Junior et al., 2010).

O manejo de *D. citri* tem como melhor opção para definição do momento de aplicação o monitoramento populacional, realizado por meio de armadilhas adesivas verdes ou amarelas e por meio dos inspetores de pragas ('pragueiros'). Contudo, a frequência de monitoramento é muito importante, recomendando-se que não seja maior do que 10 dias. Uma vez definida a necessidade de aplicação, recomenda-se a rotação de inseticidas de classes diferentes para evitar a seleção de populações resistentes a algum dos produtos (Yamamoto & Miranda, 2009).

Embora se demonstre que a erradicação frequente de plantas contaminadas tenha grande influência na redução da infecção secundária (de uma planta contaminada para outra planta sadia, dentro do mesmo pomar) o fluxo constante de *D. citri* já contaminada entre pomares ou vinda de hospedeiros alternativos, permite rápidas reinfestações da área tratada, ocasionando o que se chama de infecções primárias (Bassanesi et al., 2013).

Desse modo, mesmo propriedades com rigoroso manejo do HLB podem apresentar aumento da população de *D. citri* e progresso do HLB na área tratada, devido à infestação por insetos provenientes de áreas adjacentes sem controle da doença, as quais permanecem como fonte de inóculo desses organismos agressores, evidenciando, desse modo, a importância dessas fontes externas sobre o manejo do HLB nos pomares tratados (Ferreira, 2014). Essas

constatações reforçam a importância do manejo regional, que objetiva aplicações simultâneas de inseticidas entre diversos produtores ou propriedades a partir de resultados de monitoramento com armadilhas amarelas adesivas georeferenciadas como parte de um sistema de alerta. (Fundecitrus, 2014). Nesse sentido, quanto mais eficiente o sistema de monitoramento do psilídeo, maior a eficiência esperada para essa estratégia de controle da doença.

2.4. O monitoramento com armadilhas

Dentre os objetivos do monitoramento uma das maiores vantagens está na detecção ou determinação prematura da incidência da praga ou mesmo estabelecer quando a praga não está presente e isto pode representar enorme redução no uso de inseticidas. Também pode ser útil para se determinar a distribuição de um inseto em uma área geográfica e ainda estabelecer limiares de ação e os melhores períodos para o controle (Vilela et al., 2001).

Para o monitoramento de *D. citri*, no Brasil, tem sido aplicado o levantamento amostral por observação visual ou armadilhas adesivas. No primeiro, um inspetor verifica, com auxílio de lupas, a presença de adultos, ovos e ninfas em 3 a 5 brotações de 1% das plantas cítricas do talhão. No segundo, que é o método de monitoramento mais comumente utilizado, armadilhas adesivas coloridas, material idêntico ao usado para cigarrinhas transmissoras do agente causal da Clorose Variegada dos Citros (CVC), são colocadas na parte externa da copa das plantas, contabilizando-se, periodicamente, o número de adultos do psilídeo capturados (Miranda et al., 2011).

Ainda com relação ao monitoramento com armadilhas adesivas, sabe-se que as cores de armadilha que mais atraem *D. citri*, são a amarela e a verde, quando comparadas a outras cores como roxa ou vermelha. Isso se deve, provavelmente, por serem semelhantes à coloração das brotações novas (Sétamou & Czokajlo, 2009).

A disposição da armadilha na planta também pode influenciar na captura de *D. citri*. Deste modo é indicado que se disponha a armadilha na porção externa da copa na planta, preferencialmente na região mais ensolarada, ou livre de obstáculos. Há evidências de uma correlação positiva no uso das armadilhas coloridas com a radiação solar e também com a temperatura durante a captura de *D. citri* (Hall, 2009).

Outro fator importante para a captura de *D. citri* em armadilhas está relacionado à distribuição espacial das armadilhas, onde se observam maiores quantidades de *D. citri* capturados por armadilhas adesivas na periferia do talhão ou da propriedade (Menezes, 2011).

Esse mesmo autor verificou não haver diferença na captura de *D. citri* em diferentes alturas, quando comparadas armadilhas presas em hastes de 1,5 e 3,0 m próximas às copas das plantas cítricas.

Desse modo, embora o uso de armadilhas adesivas amarelas venha se mostrando o mais eficiente entre os métodos para monitoramento de *D. citri* nos pomares de citros, essa eficiência ainda é baixa, visto que consiste apenas na atração do inseto pela cor, limitando-se ao campo visual do psílídeo (Miranda et al., 2011).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Localização e caracterização da área de estudo

O estudo de campo foi realizado entre maio e junho/2013, logo após a disponibilização da área para ensaios na Fazenda São José, localizada no município de Fernando Prestes, no estado de São Paulo. Os dados climáticos regionais do período (**Tabela 1**) foram consultados na base de dados da Agência Paulista de Tecnologia do Agronegócio, APTA Pindorama, polo regional Centro Norte (Ciiagro, 2014). Dois talhões de plantas de citros, T-11.1 (21°24'32,10"S; 48°44'58,66"O) e T-11.2 (21°24'42,37"S; 48°45'3,55"O) foram selecionados para o estudo. As plantas, com altura média de 3,20 m, foram da variedade 'Valência' [*Citrus sinensis* (L.) Osbeck] enxertadas sobre limoeiro 'Cravo' (*Citrus limonia* Osbeck), com plantio em 2006 e espaçamento de 6,5 m entre linha e 3,0 m entre plantas, totalizando 5.713 plantas no talhão T-11.2 e 4.940 plantas no talhão T-11.1, numa área total de 21,87 ha. A norte dessa área encontravam-se talhões de citros, a sul cana de açúcar e a oeste culturas anuais (**Figura 1**).

Na ocasião da instalação do experimento, essa área não recebia tratamentos regulares com inseticidas para controle de psilídeos e, durante o período de experimento, não foi realizada nenhuma aplicação. Com o intuito de contribuir para a compreensão dos resultados do projeto, foi realizado um levantamento de plantas sintomáticas para HLB, efetuado por equipe especializada e, então, confeccionado um mapa de distribuição de plantas doentes na área do estudo (**Figura 2**). A situação dos talhões com relação à ocorrência de HLB corresponderam a 10,74% no talhão T-11.1 e 12,83% no talhão T-11.2, com distribuição de plantas doentes em toda a área experimental, em ambos os talhões (**Figura 2**).

Tabela 1. Dados regionais de temperatura média e precipitação do período de condução do experimento, entre maio e junho de 2013, na Fazenda São José, Fernando Prestes, SP (Ciiagro, 2014)

Período	T. média (°C)	Precipitação (mm)
29/04/2013 a 05/05/2013	22,5	0
06/05/2013 a 12/05/2013	18,5	0
13/05/2013 a 19/05/2013	22,3	0
20/05/2013 a 26/05/2013	20,7	1,3
27/05/2013 a 02/06/2013	19,1	102
03/06/2013 a 09/06/2013	19	15,5



Figura 1. Representação das áreas dos talhões 11.1 (linha amarela) e 11.2 (linha vermelha) e da Fazenda São José (linha azul) (Fernando Prestes-SP, Imagem aérea: Google Earth).

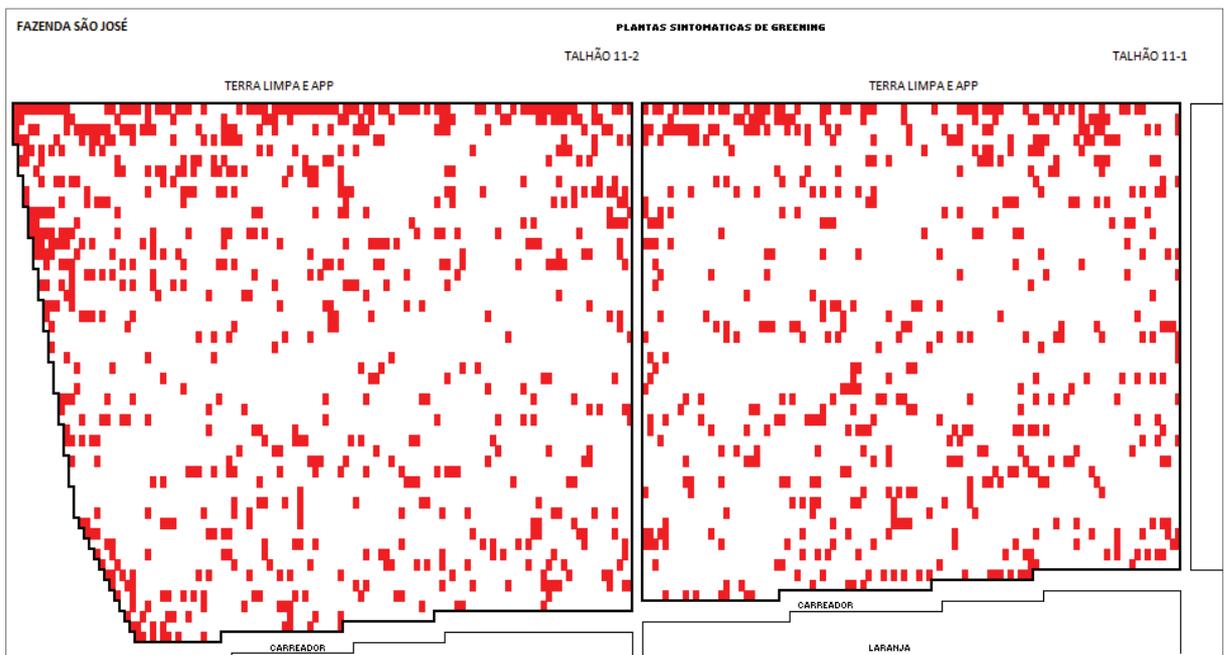


Figura 2. Distribuição de plantas sintomáticas com HLB nos talhões T-11.1 e T-11.2 da Fazenda São José (Fernando Prestes-SP).

3.2. Preparo das armadilhas e atraentes

Foram selecionados dois modelos de armadilha para avaliação sobre a captura de *D. citri*. Ambos os modelos de armadilha utilizados foram de coloração amarela, visto que as cores amarelas e verde são as mais eficientes para atração visual do psíldeo em relação às demais cores já testadas. Adicionalmente, foram considerados os seguintes aspectos para os diferentes modelos de armadilha, consistindo nestes dois tratamentos para esse fator:

- i) Cartão adesivo amarelo (30x10 cm) (Figura 3A): é o principal modelo de armadilha atualmente empregado para monitoramento de *D. citri* e cigarrinhas transmissoras da CVC. Baseia-se, principalmente, na atração de insetos pela cor.
- ii) Delta amarela (28x11x19 cm, telhado plástico amarelo, cabide de arame e refil de papel com cola entomológica) (Figura 3B): modelo amplamente utilizado para uso conjunto com atraentes, os quais são colocados em pastilhas ou septos de borracha em seu interior. O modelo delta é utilizado na cultura de citros para monitoramento de *Gymnandrosoma aurantianum* Lima (Lepidoptera: Tortricidae) (bicho-furão) e *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lepidoptera: Gracillariidae) (minador dos citros) por meio da adição de pastilhas/septos impregnados com feromônio das respectivas pragas. Baseia-se, principalmente, na atração de insetos pelo odor.

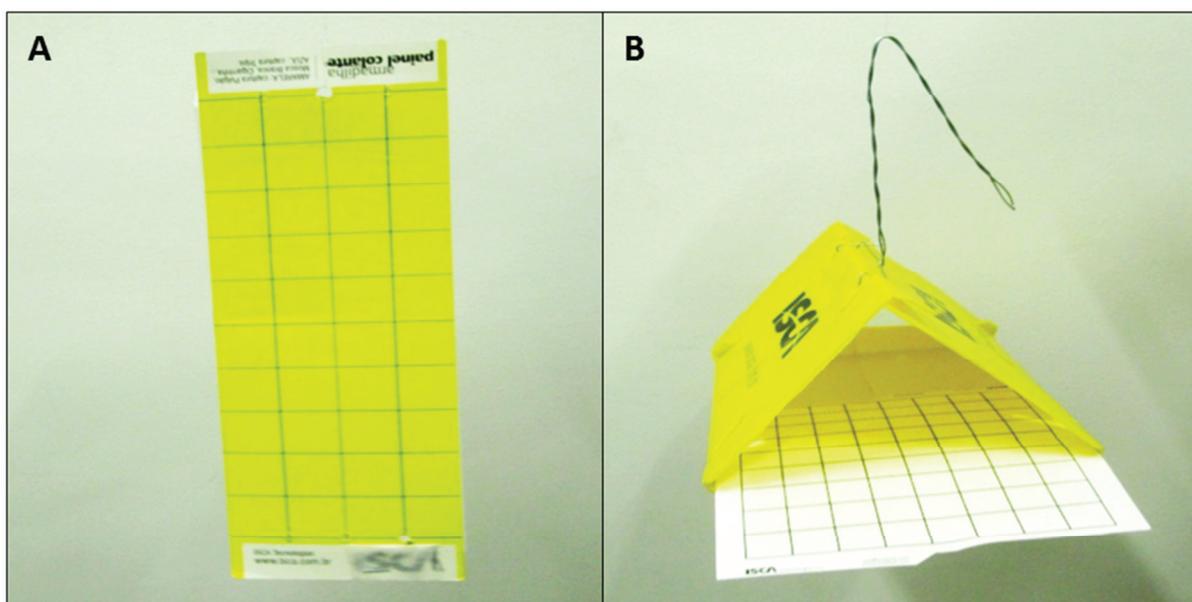


Figura 3. Modelos de armadilhas avaliados para captura de adultos de *Diaphorina citri*: **A)** Cartão adesivo amarelo; **B)** Delta amarela.

Como atraentes foram utilizados extratos de voláteis de plantas de citros com HLB e extratos de voláteis de plantas de citros sadias, ambos preparados com o solvente hexano. Desse modo, o hexano foi utilizado como controle. Esses extratos mostraram-se atraentes para o psilídeo em ensaios de laboratório do Fundo de Defesa da Citricultura (Fundecitrus), sendo que o extrato de voláteis de plantas com HLB foram mais atraentes para o psilídeo do que os extratos de voláteis de plantas sadias, enquanto o hexano não promoveu alterações comportamentais na praga, conforme demonstrado por Signoretti (2015).

As plantas de citros utilizadas para preparo dos extratos foram mantidas em casa de vegetação do Fundecitrus, onde receberam os tratos necessários para manutenção de sua sanidade. Foram selecionadas plantas de laranja [*Citrus sinensis* (L.) Osbeck], variedade 'Pêra', enxertadas sobre limoeiro 'Cravo' (*Citrus limonia* Osbeck), com 3 a 5 anos de idade. Os extratos dessas plantas foram obtidos conforme procedimento de extração do conteúdo químico de folhas descrito por Signoretti (2015), a partir de material vegetativo constituído de folhas de citros entre os estágios V4 e V7 (Guia de fases de desenvolvimento dos citros da Stoller®). Uma vez extraído, esses materiais foram armazenados a -20°C, até serem utilizados em associação com as armadilhas. Para isso foram usados septos de borracha modelo Z554030-100EA (Sigma-Aldrich®), vermelhos, com diâmetro externo de 8,0 mm (**Figura 4A**), com a finalidade de promover liberação controlada das substâncias voláteis presentes nos extratos. Cada septo foi impregnado com 500 µL de extrato (atraentes) ou solvente (controle), com auxílio de micropipeta (**Figura 4B**). Assim, os tratamentos de atraentes para este trabalho foram:

- i) Extrato de planta de citros com HLB: septos de borracha impregnados com 500 µL de extrato de folhas de plantas de citros com HLB;
- ii) Extrato de planta de citros sadia: septos de borracha impregnados com 500 µL de extrato de folhas de plantas de citros sadias;
- iii) Controle: septos de borracha impregnados com 500 µL de solvente (hexano).

Após total absorção e evaporação do solvente, os septos foram levados para campo (Fazenda São José) em caixa de isopor forrada com gelo e, posteriormente, fixados nas armadilhas. No caso das armadilhas modelo cartão adesivo amarelo, o septo foi fixado em um orifício central, o qual foi aberto nas mesmas com auxílio de um vazador de aço (**Figura 4C**). Já nas armadilhas Delta amarelas, o septo impregnado foi depositado no centro do cartão

adesivo presente na base interior dessas armadilhas (**Figura 4D**). Desse modo, foram totalizadas seis combinações de armadilhas e atraentes:

- i) Cartão adesivo amarelo + extrato de planta de citros com HLB;
- ii) Cartão adesivo amarelo + extrato de planta de citros sadia;
- iii) Cartão adesivo amarelo + controle (solvente);
- iv) Delta amarela + extrato de planta de citros com HLB;
- v) Delta amarela + extrato de planta de citros sadia;
- vi) Delta amarela + controle (solvente).

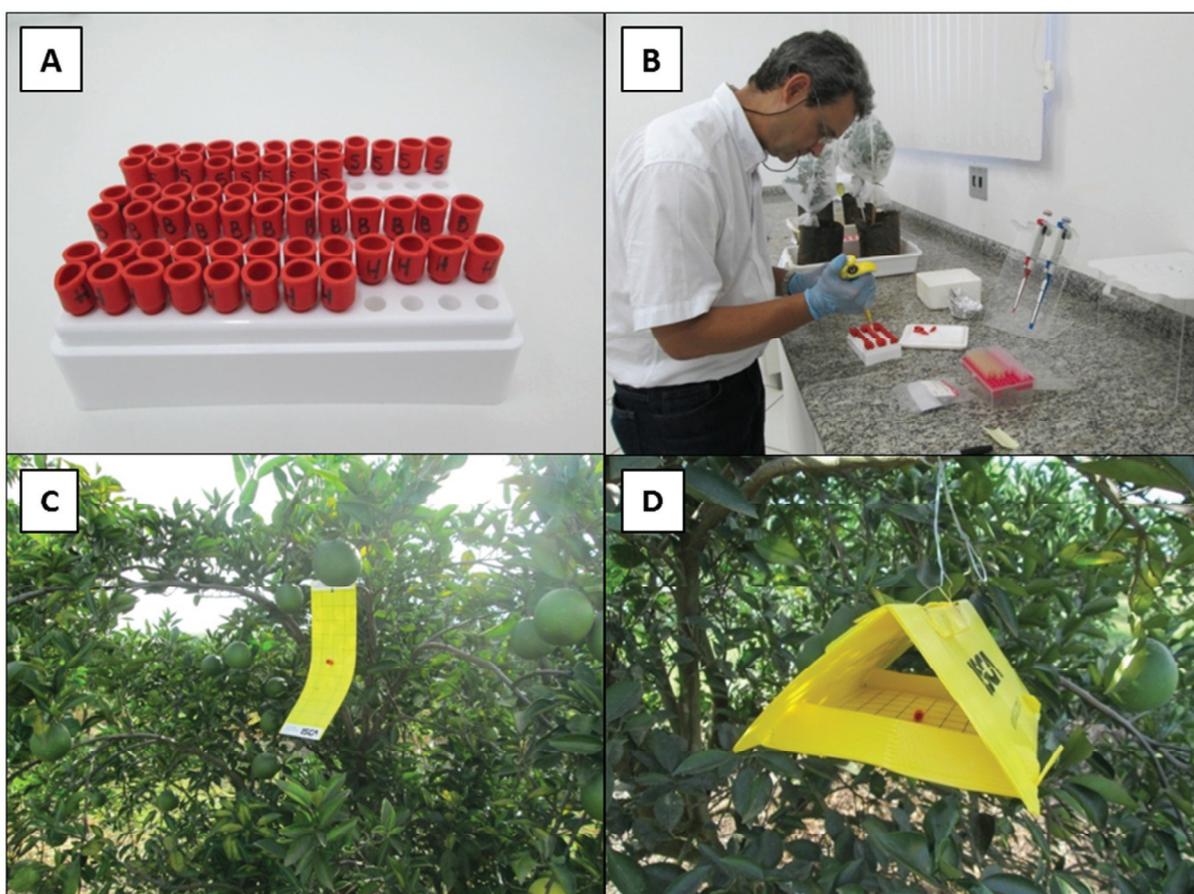


Figura 4. A) septos de borracha (Sigma-Aldrich®) usados para liberação controlada dos voláteis dos extratos de plantas; B) septos de borracha sendo impregnados com extratos de voláteis de plantas de citros ou solvente; C) armadilha modelo cartão adesivo amarelo com septo de borracha impregnado com tratamento de atraente e fixado em orifício central aberto na armadilha; e D) armadilha modelo Delta amarela com septo de borracha impregnado depositado no centro do cartão adesivo presente em sua base interior.

3.3. Instalação das armadilhas no campo e avaliação da captura de adultos de *Diaphorina citri*

Para instalação das armadilhas em campo, a área selecionada para o experimento foi dividida em oito blocos, sendo quatro blocos por talhão, todos localizados nas periferias dos talhões (**Figura 5**). Os blocos foram espaçados entre si em, ao menos, 60 m. Dentro de cada bloco foram instaladas as seis combinações de ‘armadilhas + atraentes’, sendo fixada uma combinação por planta, espaçadas 20 m umas das outras (**Figura 5**). Na ocasião da instalação, as armadilhas com septos impregnados foram posicionadas em ramos na região externa da copa das plantas, à 1,50 m do solo (**Figura 6**).

Decorrida uma semana (7 dias) da instalação, as armadilhas foram coletadas, identificadas e acondicionadas em sacos plásticos transparentes, de modo que permitisse a contagem posterior dos insetos em laboratório. Nessa mesma ocasião, novas armadilhas recém preparadas (com novos septos e extratos) foram instaladas nos locais das anteriores. No entanto, a combinação de ‘armadilha + atraente’ foi rotacionada dentro de um mesmo bloco, de forma que, após um total de seis semanas (seis repetições no tempo), todas as seis combinações de ‘armadilha + atraente’ ocupassem todas as posições dentro do bloco, com a finalidade de eliminar o efeito de posição (**Figura 5**).



Figura 5. Localização dos blocos na área, distribuídos nas bordaduras dos dois talhões de citros selecionados para o experimento. Cada marcador amarelo representa uma combinação de ‘armadilha + atraente’, totalizando seis combinações por bloco (Fernando Prestes-SP, Imagem aérea: Google Earth).



Figura 6. Posicionamento da armadilha em ramo na parte externa da copa da planta de citros, à 1,50 m de altura do solo.

As armadilhas retiradas do campo foram analisadas com auxílio de um microscópio estereoscópico (aumento de 10 vezes), no Laboratório de Ecologia Química do Fundecitrus, para contagem dos adultos de *D. citri* capturados. Adicionalmente, os insetos capturados foram separados por sexo, para contagem individual de machos e fêmeas. Quando não foi possível identificar o sexo do inseto, o mesmo não foi computado nos cálculos individualizados.

Para verificar se houve interação entre os modelos de armadilha e os atraentes foi realizada uma análise fatorial. Os dados de número de insetos capturados nas armadilhas foram transformados em $\log(x)+5$ e submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias foram comparadas pelo teste Tukey ($P < 0,05$), utilizando o *software* AgroEstat – Sistema para Análises Estatísticas de Ensaios Agronômicos, versão 1.1.0.711 (Barbosa & Maldonado Junior, 2014). Já para comparação da quantidade de machos e fêmeas capturados, os dados foram analisados pelo teste t-pareado ($P < 0,05$), com o *software* BioEstat 5.3.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A análise estatística dos dados de captura de psilídeos pelas diferentes combinações de ‘armadilhas + atraentes’ indicam que não houve uma interação entre modelo de armadilha e o atraente utilizado, contudo, aponta diferença quanto ao número médio de adultos de psilídeos capturados pelos diferentes modelos de armadilha, sendo o modelo ‘cartão adesivo amarelo’ mais eficiente em relação ao modelo ‘Delta amarela’, tanto na avaliação total de psilídeos (machos + fêmeas) (**Figura 7**) quanto na avaliação individualizada de machos e fêmeas (**Figura 8**). Além disso, o modelo ‘cartão adesivo amarelo’ capturou significativamente mais fêmeas do que machos, o que não foi observado no modelo ‘Delta amarela’ (**Figura 8**).

Já em relação aos atraentes testados, nenhum apresentou eficiência significativa nas condições do experimento, seja na avaliação total de psilídeos (machos + fêmeas) (**Figura 9**) ou na avaliação individualizada de machos e fêmeas (**Figura 10**). Para esse fator, também observou-se uma maior captura de fêmeas em relação a machos, contudo, esse resultado também foi encontrado no ‘controle’ (hexano), sugerindo que essa diferença na proporção de machos e fêmeas não foi devida à uma maior atração dessas últimas por um dos atraentes testados (**Figura 10**).

Ambas as armadilhas utilizadas no experimento são amarelas, o que já representa um fator de atração para *D. citri* (Hall, 2009; Sétamou et al., 2012). No entanto, apenas o modelo ‘cartão adesivo amarelo’ possui cola entomológica em sua superfície exposta, o que torna mais fácil a captura de insetos por interceptação em voos direcionados para o objeto colorido. No caso da armadilha ‘Delta amarela’, o simples pouso do inseto sobre sua superfície externa não captura o mesmo, sendo necessário seu direcionamento para o interior da armadilha, onde são adicionados os atraentes. Uma vez que os atraentes utilizados no experimento não apresentaram resultado significativo para atração em condições de campo, independente do modelo de armadilha utilizada (**Figura 9**), torna-se evidente que o fator de atração por odor não foi capaz de direcionar os psilídeos para a base adesiva interna da armadilha ‘Delta amarela’. Com a utilização de atraentes com boa eficiência para atração em condições de campo, é possível que esse resultado seja diferente, visto que há um efeito sinérgico entre pistas visuais e olfativas na atração de *D. citri* (Wenninger et al., 2009). Além disso, as características do modelo de armadilha ‘Delta’ possibilitam a formação de plumas para dispersão de odores e atração de insetos a longas distâncias, antes mesmo de haver um contato visual com a mesma.

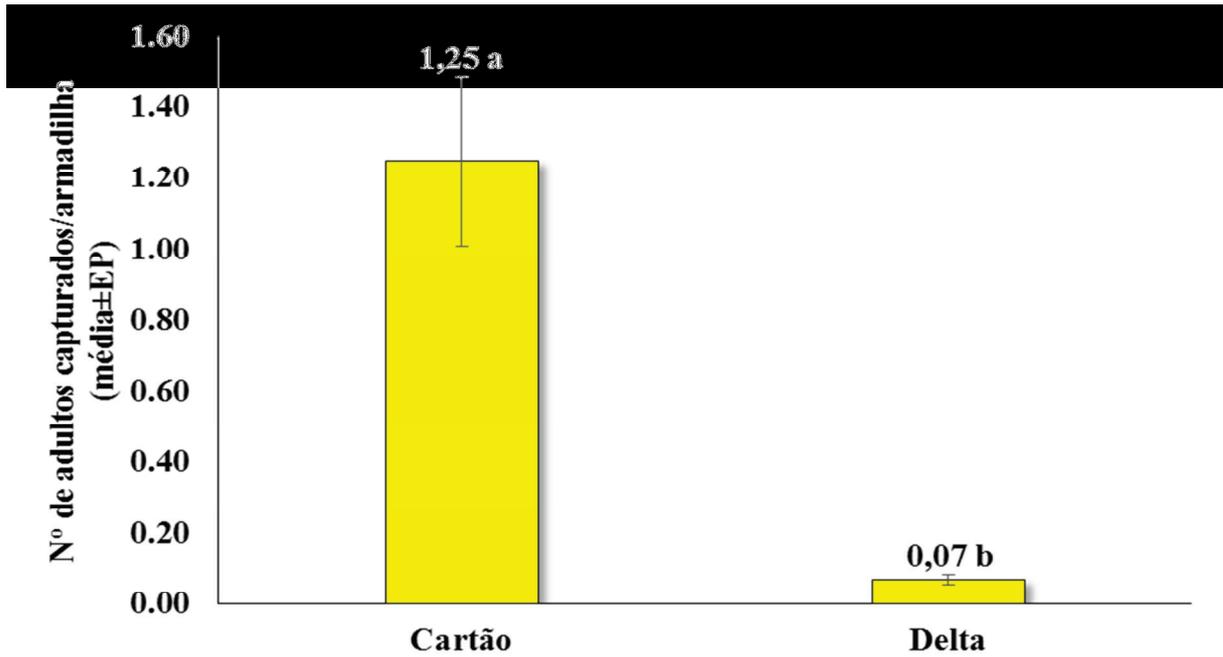


Figura 7. Número médio de adultos (machos + fêmeas) de *Diaphorina citri* capturadas em diferentes modelos de armadilha em pomar de citros (7 anos de idade; laranja ‘Valência’ / ‘Cravo’; Fazenda São José, Fernando Prestes-SP) em período de 7 d após instalação em campo. ‘Cartão’ = armadilha modelo cartão adesivo amarelo; ‘Delta’ = armadilha modelo Delta amarela. Números seguidos de mesma letra nas barras não diferem estatisticamente entre si (Tukey, $P \leq 0,05$).

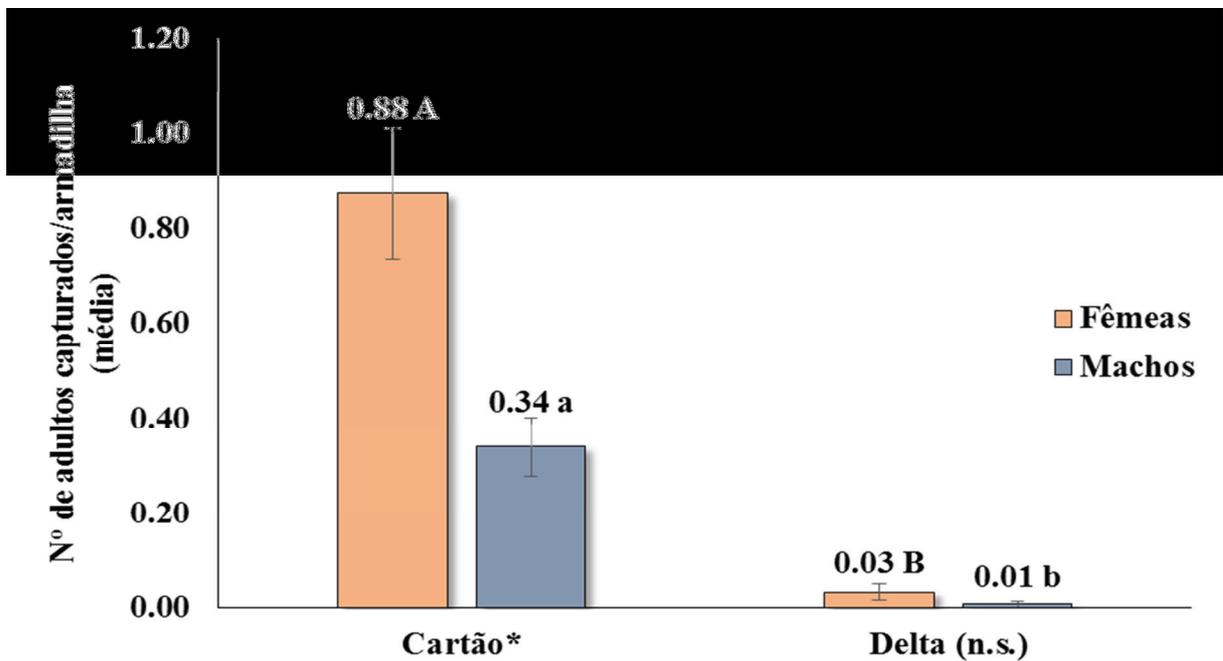


Figura 8. Número médio de machos e fêmeas, separadamente, de *Diaphorina citri* capturadas em diferentes modelos de armadilha em pomar de citros (7 anos de idade; laranja ‘Valência’ / ‘Cravo’; Fazenda São José, Fernando Prestes-SP) em período de 7 d após instalação em campo. ‘Cartão’ = armadilha modelo cartão adesivo amarelo; ‘Delta’ = armadilha modelo Delta amarela. Números seguidos de mesma letra maiúscula, para fêmeas, ou mesma letra minúscula, para machos, não diferem estatisticamente entre si (Tukey, $P \leq 0,05$). * $P \leq 0,05$ e n.s. (não significativo), pelo teste ‘t’ pareado na comparação do número médio de machos VS fêmeas num mesmo modelo de armadilha.

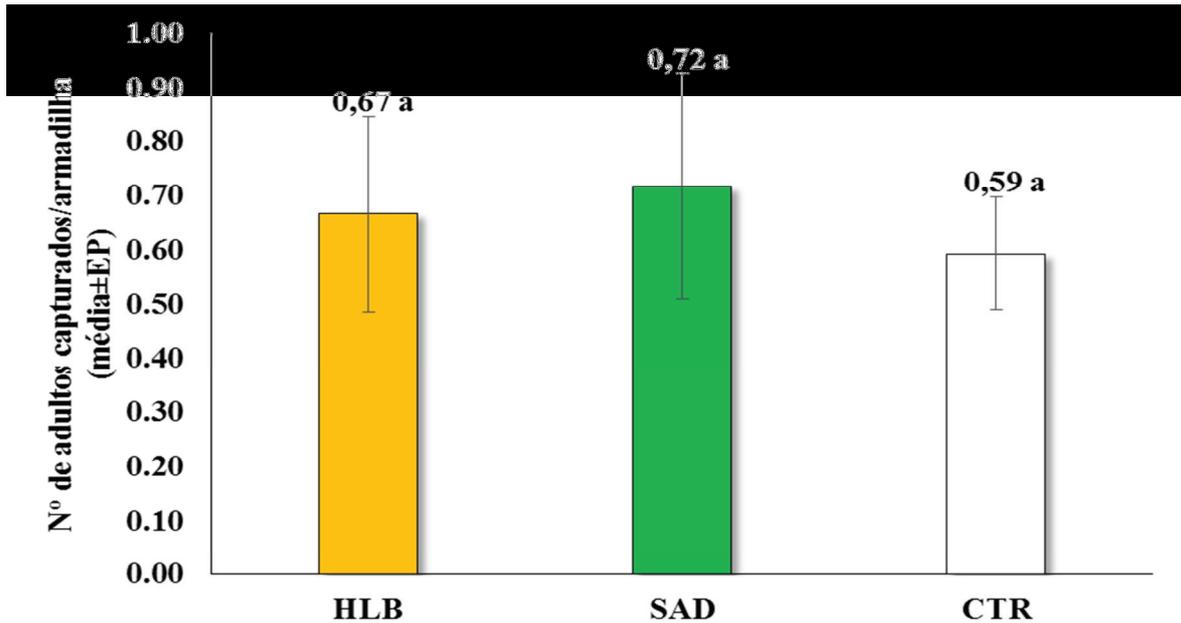


Figura 9. Número médio de adultos (machos + fêmeas) de *Diaphorina citri* capturadas em armadilhas com diferentes atraentes em pomar de citros (7 anos de idade; laranja ‘Valência’ / ‘Cravo’; Fazenda São José, Fernando Prestes-SP) em período de 7 d após instalação em campo. ‘HLB’ = extrato de voláteis de plantas de citros com HLB; ‘SAD’ = extrato de voláteis de plantas de citros sadias; ‘CTR’ = controle (hexano). Números seguidos de mesma letra nas barras não diferem estatisticamente entre si (Tukey, $P \leq 0,05$).

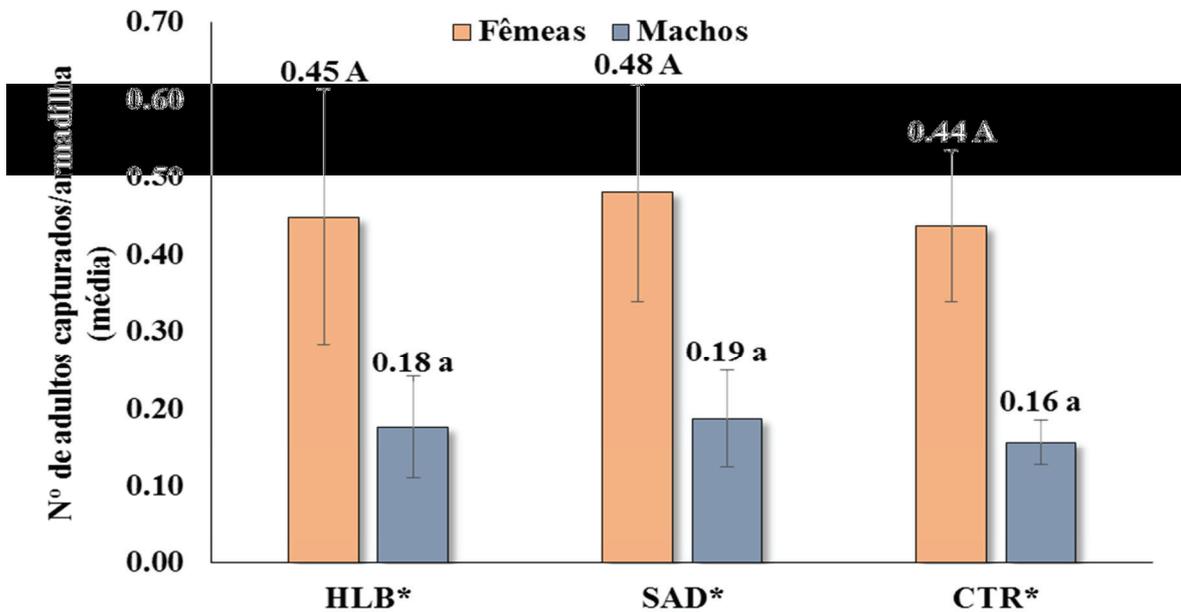


Figura 10. Número médio de machos e fêmeas, separadamente, de *Diaphorina citri* capturadas em armadilhas com diferentes atraentes em pomar de citros (7 anos de idade; laranja ‘Valência’ / ‘Cravo’; Fazenda São José, Fernando Prestes-SP) em período de 7 d após instalação em campo. ‘HLB’ = extrato de voláteis de plantas de citros com HLB; ‘SAD’ = extrato de voláteis de plantas de citros sadias; ‘CTR’ = controle (hexano). Números seguidos de mesma letra maiúscula, para fêmeas, ou mesma letra minúscula, para machos, não diferem estatisticamente entre si (Tukey, $P \leq 0,05$). * $P \leq 0,05$ e n.s. (não significativo), pelo teste ‘t’ pareado na comparação do número médio de machos VS fêmeas num mesmo atraente.

O modelo 'Delta' foi desenvolvido para monitoramento de insetos atraídos por feromônios e com características de voo direcionado, como ocorre, por exemplo, para bicho mineiro do café *Leucoptera coffeella* (Guérin-Méneville, 1842) (Lepidoptera: Lyonetiidae) (Lima, 2001) e para bicho furão dos citros, *Gymnandrosoma aurantianum*. Nesse sentido, sabe-se que os adultos de *D. citri* possuem o terceiro par de pernas do tipo saltatório, utilizado para movimentação de ramo em ramo ou mesmo de planta em planta (Gallo et al., 2002), o que não confere ao inseto um deslocamento preciso em direção à uma fonte de odor, como é o caso da armadilha 'Delta', onde o atraente é colocado internamente à armadilha e sobre uma plataforma de captura adesiva posicionada no plano horizontal.

Para determinados insetos, é importante, além da fonte de odor, que as características do local de pouso sejam semelhantes às dos naturais. Por exemplo, a mariposa *Coleophora laricella* (Hübner, 1817) (Lepidoptera: Coleophoridae) orienta-se em relação a uma fonte de feromônio sexual sintético, mas pousa com maior intensidade em fontes colocadas verticalmente no formato de um graveto do que em superfície horizontal tipo plataforma (Witzgall & Priesner, 1984 *apud* Vilela et al., 2001). Assim, a baixa captura de psilídeos pelo modelo 'Delta amarela' pode ser atribuída a fatores como design e orientação da armadilha, assim como à ineficiência dos atraentes nas condições de campo, conforme apresentado anteriormente (**Figura 9**). Essa baixa captura possivelmente é a razão de não ter sido encontrada diferença significativa entre a quantidade média de machos e fêmeas capturados neste modelo de armadilha (**Figura 8**).

Na busca por armadilhas mais eficientes para monitoramento de *D. citri*, outros trabalhos investigaram atrativos visuais associados a voláteis de plantas (Sétamou et al., 2012; Godfrey et al., 2013; Signoretti, 2015) e apresentaram resultados similares em relação ao efeito de atraentes em condições de semi-campo ou campo. Esses resultados sugerem que a armadilha amarela, sistematicamente usada nesses experimentos, é o modelo atual mais eficiente para o monitoramento de *D. citri*, mas é pouco eficiente na formação de plumas de odor para dispersão dos voláteis. A consequência dessa característica é o baixo ou nenhum aumento da captura de insetos quando associada a atraentes. Assim, a eficiência da armadilha para monitoramento depende não só da estrutura da mesma, mas também do uso de voláteis com maior efeito de atração em condições de campo.

Como exposto previamente, os extratos testados nesse trabalho, embora tenham sido eficientes em ensaios anteriores para atração dos insetos em condições de laboratório (Signoretti, 2015), não apresentaram efeito significativo nas condições de campo (**Figura 9**). Sabe-se que as fêmeas de *D. citri* respondem melhor aos voláteis de plantas de citros do que

os machos (Noronha Junior, 2010; Signoretti, 2015), no entanto, essa diferença não foi observada em condições de campo, onde o efeito de atração não ocorreu para nenhum dos sexos, embora as fêmeas tenham sido capturadas em maior número (**Figura 10**). A explicação para esse resultado pode vir da compreensão dos fatores envolvidos na atração dos insetos para a fonte de odor. Além do fator visual, conforme já mencionado, a concentração, composição e proporção das substâncias presentes no extrato de voláteis podem promover menor ou maior efeito de atração dos insetos (Mann et al., 2012; Signoretti, 2015).

A partir dos extratos testados no presente trabalho, é possível se encontrar diversos compostos cuja capacidade de atração pode ser potencializada quando isolados ou misturados em composições específicas (Signoretti, 2015). Além disso, mesmo estando em sua forma natural e sendo liberado gradativamente a partir de um septo, pode ocorrer uma maior dissipação do odor com rápida volatilização do material impregnado no septo, devido a condições de umidade, temperatura e outros fatores climáticos.

A não significância na captura de *D. citri* em armadilhas com os atraentes testados pode também ser devida a um conjunto de outros fatores do ambiente, como, por exemplo, a presença de outros voláteis no local ou a atratividade do inseto por outras plantas doentes vizinhas, dificultando a avaliação dos dados de captura (Vilela et al., 2001). Avaliando a resposta de adultos de *D. citri* a padrões sintéticos de voláteis de citros, Signoretti (2015) observou que, embora o composto linalol tenha exercido efeito de atração sobre psilídeos, essa atração não aumentou o direcionamento dos insetos para as armadilhas com esse atraente em condição de semi-campo, sugerindo uma influência do ambiente sobre a captura de psilídeos por armadilhas com atraentes.

Desse modo, novos estudos são necessários para busca de atraentes com maior eficiência em condições de campo e de modelos de armadilhas que, além de eficientes para dispersão de odores, sejam adaptados ao comportamento de dispersão de *D. citri* em pomares de laranja, possibilitando, assim, o aprimoramento dos atuais métodos de monitoramento desse psilídeo.

5. CONCLUSÃO

- Nas condições testadas, não há interação dos modelos de armadilha ‘cartão adesivo amarelo’ e ‘Delta amarela’ com extratos naturais de voláteis de plantas de citros atraentes para *Diaphorina citri*;

- O modelo de armadilha ‘cartão adesivo amarelo’ é mais eficiente para captura de *D. citri* do que o modelo de armadilha ‘Delta amarela’ na ausência de voláteis atraentes eficientes;

- Mais fêmeas do que machos são capturadas pelo modelo de armadilha ‘cartão adesivo amarelo’, na ausência de voláteis atraentes eficientes.

- Extratos naturais de voláteis de plantas, nas condições testadas, não apresentam eficiência para aumento da captura de *D. citri* por armadilhas modelo ‘cartão adesivo amarelo’ e ‘Delta amarela’.

REFERÊNCIAS

- Barbosa, J.C., Maldonado Junior, W. 2014. **AgroEstat** – Sistema para Análises Estatísticas de Ensaio Agronômicos. Jaboticabal: UNESP.
- Bassanezi, R.B., Montesino, L.H., Gimenes-Fernandes, N., Yamamoto, P.T., Gottwald, T.R., Amorim, L., Bergamin Filho, A. 2013. Efficacy of area-wide inoculum reduction and vector control on temporal progress of huanglongbing in young sweet Orange plantings. **Plant Disease** 97:789-796.
- Belasque Jr, 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 1:53-64.
- Bové, J.M. 2006. Huanglongbing: a destructive, newly- emerging, century-old disease of citrus. **Journal of Plant Pathology**, Bari 88(1):7-37.
- Centro Integrado de Informações Agrometeorológicas. 2014. **Ciiagro online**. Disponível em <<http://www.ciiagro.sp.gov.br/ciiagroonline/Listagens/BH/LBalançoHidricoPolo.asp>>. Acesso em: 15 dez. 2014.
- Coletta-Filho, H.D., Targon, M.L.P.N., Takita, M.A., De Negri, J.D., Pompeu Junior, J., Machado, M.A. 2004. First report of the causal agent of Huanglongbing (“*Candidatus Liberibacter asiaticus*”) in Brazil. **Plant Disease**, Davis 88:1382.
- Costa-Lima. 1942. **Insetos do Brasil**: homópteros. Rio de Janeiro: Escola Nacional de Agronomia. cap. 23. p. 94-111. (Série Didática, 4). t. 3.
- Da Graça, J.V. 1991. Citrus greening disease. **Annual Review of Phytopathology**, Palo Alto 29:109-36.
- Ferreira, R.V. 2014. Influência do tipo de controle de huanglongbing em áreas citrícolas na dispersão de *Diaphorina citri* e na disseminação da doença para pomares próximos. 58 f. **Dissertação de Mestrado**. Araraquara SP. Fundo de Defesa da Citricultura.
- FNP Consultoria & Comércio. 2009. Citros. In: _____. **Agrianual 2009**: Anuário da agricultura brasileira. São Paulo: Informa Economics FNP. p. 267-300.
- FNP Consultoria & Comércio. 2012. Citros. In: _____. **Agrianual 2012**: Anuário da agricultura brasileira. São Paulo: Informa Economics FNP. p. 255-284.
- FNP Consultoria & Comércio. 2014. Citros. In: _____. **Agrianual 2014**: Anuário da agricultura brasileira. São Paulo: Informa Economics FNP. p. 237-269.
- Fukuda, L.A., Franco, D., Facio, S.L., Lima Neto, R.S. 2010. Sustentabilidade econômica da citricultura perante o huanglongbing. **Citrus Research & Technology**, Cordeirópolis 2:107-114.
- Fundo de Defesa da Citricultura. 2007. **Manual técnico de Greening**. Fundecitrus: Araraquara. 12 p.

Fundo de Defesa da Citricultura. 2014. **Informações institucionais, técnicas, notícias, projetos, publicações e serviços**. Disponível em: <<http://www.fundecitrus.com.br>>. Acesso em: 16 out. 2014.

Gallo, D., Nakano, O., Silveira Neto, S., Rarvalho, R.P.L., Batista, G.C., Berti Filho, E., Parra, J.R.P., Zucchi, R.A., Alves, S.B., Vendramin, J.D., Marchini, L.C., Lopes, J.R.S., Omoto, C. 2002. **Entomologia Agrícola**. Piracicaba: FEALQ. 920 p.

Garnier, M., Danel, N., Bové, J.M. 1984. The greening organism is a Gram negative bacterium. In: **Conference of the International Organization of Citrus Virologists, 12**. Riverside, IOCV. 1984. p. 115-124.

Godfrey, K.E., Galindo, C., Patt, J.M., Luque-Williams, M. 2013. Evaluation of color and scent attractants used to trap and detect asian citrus psyllid (Hemiptera: Liviidae) in urban environments. **Florida Entomologist**, Gainesville 96(4):1406-1416.

Gomes, J.G. 1940. Chave de campo para a determinação das principais pragas dos citros. **Revista da Sociedade Brasileira de Agronomia**, Rio de Janeiro 3(1):58-108.

Halbert, S.E., Manjunath, K.L. 2004. Asian citrus psyllids (Sternorrhyncha: Psyllidae) and greening disease of citrus: a literature review and assessment of risk in Florida. **Florida Entomologist**, Gainesville 87:330-353.

Hall, D.G. 2009. An Assessment of Yellow Sticky Card as Indicator of the Abundance of Adult *Diaphorina citri* (Hemiptera: Psyllidae) in Citrus. **Journal of Economic Entomology** 102:446-452.

Hung, T.H., Hung, S.C., Chen, C.N., Hsu, M.H., Su, H.J. 2004. Detection by PCR of *Candidatus Liberibacter asiaticus*, the bacterium causing citrus huanglongbing in vector psyllids: application to the study of vector-pathogen relationships. **Plant Pathology**, Oxford 53:96-102.

Lima, E.R. 2001. Feromônio sexual do bicho-mineiro do café *Leucoptera coffeella*: avaliação para uso em programa de manejo integrado. 82 f. **Dissertação de Mestrado**. Viçosa MG: Universidade Federal de Viçosa.

Lopes, S.A., Frare, G.F., Bertoline, E., Cambra, M., Fernandes, N.G., Marin, D.R., Bové, J.M. 2009. Liberibacters associated with citrus huanglongbing in Brazil: “*Candidatus Liberibacter asiaticus*” Is Heat Tolerant, “*Ca. L. americanus*” Is Heat Sensitive. **Plant Disease**, St. Paul 3:257-262.

Machado, M.A., Locali-Fabris, E.C., Colleta-Filho, H.D. 2010 *Candidatus Liberibacter* spp., agentes do *huanglongbing* dos citros. **Citrus Research & Technology**, Cordeirópolis 1:25-35.

Mann R.S., Ali J.G., Hermann, S.L., Tiwari, S., Pelz-Selinski, K.S., Alborn H.T., Stelinski L.L. 2012. Induced release of a plant-defense volatile ‘deceptively’ attracts insect vectors to plants infected with a bacterial pathogen. **Plos Pathogens**, San Francisco 8(3):1-13.

- Manthey, J.A. Differences in secondary metabolites in leaves from trees affected with the greening (HLB) disease. In: International research conference on huanglongbing, 2008, Orlando. **Proceedings...** Orlando. USDA, ARS, 2008. p.182.
- Menezes, G.M. 2011. Avaliação de métodos de monitoramento de *Diaphorina citri* na periferia e interior de pomares cítricos com manejo de HLB. 19 f. **Dissertação de Mestrado**. Araraquara SP: Fundo de Defesa da Citricultura.
- Miranda, P.M., Noronha, N.C., Marques, R.N. 2011. Alternativa para o Manejo do vetor do greening no Brasil. In:_____. **Avanços em Fitossanidade**. Botucatu: UNESP/FEPAF. cap. 11. p. 143-163.
- 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 hosilan, and at different temperatures. **Journal of Applied Entomology**, Berlin 131(9):709-715.
- Neves, M.F., Trombin, V.G., Milan, P., Lopes, F.F., Cressoni,F., Kalaki, R. 2010. **O retrato da citricultura brasileira**. Ribeirão Preto: Markestrat. 137 p.
- Noronha Junior, N.C. 2010. Efeito dos coespecíficos e voláteis das plantas *Murraya paniculata* (L.) Jack, *Psidium guajava* L. e *Citrus sinensis* (L.) Osbeck sobre o comportamento de *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae). 72 f. **Tese de Doutorado**. Piracicaba, SP: Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”.
- 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. 65 f. **Tese de Doutorado**. Piracicaba, SP: Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”.
- 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 1:37-51.
- Sétamou, M., Czokajlo, D. 2009. **Detection and monitoring trap for asian citrus psyllid, *Diaphorina citri* Kuwayama**. Alpha Scents. Disponível em: <http://www.alphascents.com/docs/Monitoring_Trap_for_the_Asian_Citrus_Psyllid.pdf>. Acesso em: 09 mai. 2012.
- Sétamou, M., Sanchez, A., Patt, J.M., Nelson, S.D., Jifon, J., Louzada, E.S. 2012. Diurnal patterns of flight activity and effects of light on host finding behavior of the Asian citrus psyllid. **Journal of Insect Behavior**, Dordrecht 25:264–276.
- Signoretta, A.G.C., 2015. Identificação de voláteis de plantas de citros com potencial para uso no manejo integrado de *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Liviidae). 76 f. **Tese de Doutorado**. Piracicaba, SP: Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”.

Sutton, B.D. 2005. Detection and identification of citrus huanglongbing (greening) in Florida, USA. Resumo. **International Citrus Canker and Huanglongbing Research Workshop**. Orlando: University of Florida, 2005. H-11.

Teixeira, D.C., Danet, J.L., Eveillard, S., Martins, E.C., Jesus Junior., 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 State, Brazil: PCR detection of the 'Candidatus' *Liberibacter* species associated with the disease. **Molecular and Cellular Probes**, Oxford 19:173-179.

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

Vilela, E.F., Della Lucia, T.M.C. (Eds.). 2001. **Feromônios de Insetos**. Biologia, química e aplicação. 2. Ed. Ribeirão Preto. Holos. 206p.

Wenninger, E.J., Stelinski, L.L., Hall, D.G. 2009. Relationships between adult abdominal color and reproductive potential in *Diaphorina citri* (Hemiptera: Psyllidae). **Annals of the Entomological Society of America**, Lanham 102(3):476-483.

Yamamoto, P.T., Felipe, M.R., Garbin, L.F., Coelho, J.H.C., Ximenes, N.L., Martins, E.C., Leite, A.P.R., Souza, M.C., Abrahão, D.P., Braz, J.D. 2006. *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae): vector of the bacterium *Candidatus* *Liberibacter americanus*. **Resumos. Huanglongbing-Greening International Workshop**. Ribeirão Preto: Fundecitrus. 2006. p. 96.

Yamamoto, P.T., Lopes, J.R.S., Marques, R.N. 2008. Subsídios para o manejo de insetos vetores em citros. In: Yamamoto, P.T. et al. (Ed.). **Manejo Integrado de Pragas dos Citros**. Piracicaba: CP2. cap. 08. p. 210-235.

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