

UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
ESCOLA DE AGRONOMIA E ENGENHARIA DE ALIMENTOS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

OCORRÊNCIA E FLUTUAÇÃO POPULACIONAL DE *Diaphorina citri* KUWAYAMA (HEMIPTERA: LIVIIDAE), E VERIFICAÇÃO DA PRESENÇA DE *Candidatus Liberibacter* spp. EM POMARES CITRÍCOLAS NO ESTADO DE GOIÁS

LILIAN ROSANA SILVA RABELO

Orientadora:

Profa. Dra. Valquiria da Rocha Santos Veloso

Março – 2015

TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR AS TESES E DISSERTAÇÕES ELETRÔNICAS NA BIBLIOTECA DIGITAL DA UFG

Na qualidade de titular dos direitos de autor, autorizo a Universidade Federal de Goiás (UFG) a disponibilizar, gratuitamente, por meio da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD/UFG), regulamentada pela Resolução CEPEC nº 832/2007, sem ressarcimento dos direitos autorais, de acordo com a Lei nº 9610/98, o documento conforme permissões assinaladas abaixo, para fins de leitura, impressão e/ou *download*, a título de divulgação da produção científica brasileira, a partir desta data.

1. Identificação do material bibliográfico: ☐ Dissertação ☒ Tese

2. Identificação da Tese ou Dissertação

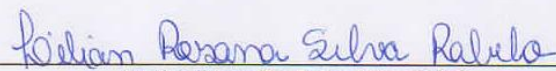
Nome completo do autor: Lilian Rosana Silva Rabelo

Título do trabalho: Ocorrência e flutuação populacional de *Diaphorina citri* kuwayama (Homoptera: Liviidae) e verificação da presença de *Candidatus Liberibacter* spp. em áreas citricolas do estado de Goiás.

3. Informações de acesso ao documento:

Concorda com a liberação total do documento ☒ SIM ☐ NÃO¹

Havendo concordância com a disponibilização eletrônica, torna-se imprescindível o envio do(s) arquivo(s) em formato digital PDF da tese ou dissertação.


Assinatura do (a) autor (a) ²

Data: 12 / 05 / 2017

LILIAN ROSANA SILVA RABELO

OCORRÊNCIA E FLUTUAÇÃO POPULACIONAL DE *Diaphorina citri* KUWAYAMA (HEMIPTERA: LIVIIDAE), E VERIFICAÇÃO DA PRESENÇA DE *Candidatus Liberibacter* spp. EM POMARES CITRÍCOLAS DO ESTADO DE GOIÁS

Tese apresentada à Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, da Universidade Federal de Goiás, como requisito parcial para obtenção do título de Doutor em Agronomia, área de concentração: Fitossanidade.

Orientadora:

Profa. Dra. Valquiria da Rocha Santos Veloso

Goiânia, GO – Brasil

2015

**Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do
Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UFG.**

Rabelo, Lilian Rosana Silva

Ocorrência e flutuação populacional de *Diaphorina citri* kuwayama
(Hemiptera: liviidae) e verificação da presença de *Candidatus*
Liberibacter spp. em áreas citrícolas do estado de Goiás.
[manuscrito] / Lilian Rosana Silva Rabelo. - 2015.
LXXXVII, 87 f.

Orientador: Prof. Valquíria da Rocha Santos Veloso.
Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Goiás, Programa
de Pós-Graduação em Agronomia, Goiânia, 2015.
Bibliografia.
Inclui gráfico, tabelas, lista de figuras, lista de tabelas.

1. psílideo-dos-citros. 2. Huanglongbing. 3. *Citrus sinensis*. 4.
dinâmica populacional. I. Veloso, Valquíria da Rocha Santos, orient. II.
Título.

CDU 631.4

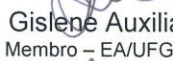


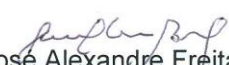
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
ESCOLA DE AGRONOMIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

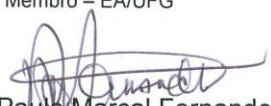


ATA DA REUNIÃO DA BANCA EXAMINADORA DA DEFESA DE TESE DE LILIAN ROSANA SILVA RABELO - Aos trinta dias do mês de março do ano de dois mil e quinze (30.03.2015), às 08h00min, reuniram-se os componentes da Banca Examinadora: Prof^a. Dr^a. Valquíria da Rocha Santos Veloso - Orientadora/Presidente, Prof^a. Dr^a. Gislene Auxiliadora Ferreira, Dr. José Alexandre Freitas Barrigossi, Dr. Newton Cavalcanti de Noronha Júnior e Prof. Dr. Paulo Marçal Fernandes, para, em sessão pública realizada no auditório do PPGA da Escola de Agronomia da UFG, procederem à avaliação da defesa de Tese intitulada: **“Ocorrência e Flutuação populacional de *Diaphorina citri* KUWAYAMA (Hemiptera, Liviidae) e verificação da presença de *Candidatus Liberibacter spp.* em áreas citrícolas do Estado de Goiás”**, de autoria de **LILIAN ROSANA SILVA RABELO**, discente do curso de DOUTORADO, na área de concentração em FITOSSANIDADE, do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, da Universidade Federal de Goiás. A sessão foi aberta pela presidente da Banca Examinadora, Prof^a. Dr^a. Valquíria da Rocha Santos Veloso, que fez a apresentação formal dos membros da Banca. A palavra, a seguir, foi concedida a autora da Tese que, em 40 minutos, apresentou o seu trabalho. Terminada a apresentação, cada membro da Banca arguiu a examinanda, tendo-se adotado o sistema de diálogo sequencial. Terminada a fase de arguição, procedeu-se à avaliação da defesa. De acordo com a Resolução nº 1051, de 09.09.2011 do CEPEC - Conselho de Ensino, Pesquisa, Extensão e Cultura, que regulamenta o Programa de Pós-Graduação em Agronomia, e desde que procedidas às correções recomendadas, a Tese será considerada **APROVADA** pela Banca Examinadora, estando integralmente cumprido este requisito para fins de obtenção do título de **DOUTORA EM AGRONOMIA**, na área de concentração em FITOSSANIDADE, pela Universidade Federal de Goiás. A doutoranda deverá efetuar as modificações sugeridas pela Banca Examinadora e encaminhar a versão definitiva da Tese à secretaria do PPGA, no prazo máximo de trinta dias após a data da Defesa. A conclusão do Curso e a emissão do Diploma dar-se-ão após o cumprimento do Artigo 69, § 1º e § 2º, da Resolução CEPEC nº 1051, de 09.09.2011. A Banca Examinadora recomenda a publicação de artigo(s) científico(s), oriundo(s) dessa Tese, em periódicos de circulação nacional e, ou, internacional, depois de efetuadas as modificações sugeridas. No caso da discente titulada não providenciar a publicação de seu trabalho final em forma de artigo(s) científico(s) no prazo de seis meses, após a data da defesa, serão aplicados os dispositivos do Artigo 70, § 1º e § 2º, da mesma Resolução. Cumpridas as formalidades de pauta, às 12h15min a presidência da mesa encerrou esta sessão de defesa de Tese e, para constar eu, Welinton Barbosa Mota, Secretário do PPGA, lavrei a presente Ata que depois de lida e aprovada, segue assinada pelos membros da Banca Examinadora, em quatro vias de igual teor.


Prof^a. Dr^a. Valquíria da Rocha Santos Veloso
Presidente da Banca – EA/UFG


Prof^a. Dr^a. Gislene Auxiliadora Ferreira
Membro – EA/UFG


Dr. José Alexandre Freitas Barrigossi
Membro – Embrapa Arroz e Feijão


Prof. Dr. Paulo Marçal Fernandes
Membro – EA/UFG


Dr. Newton Cavalcante de Noronha Junior
Membro – Embrapa Arroz e Feijão

A Deus, por ter me amparado até aqui,

AGRADEÇO

Aos meus pais Terezinha Silva Rabelo e João Alberto Rabelo, por todo amor e carinho, e às minhas irmãs Dianina Raquel S. Rabelo e Dalila Silva Rabelo, pelo apoio incondicional nesta caminhada,

DEDICO

À minha querida filha Mariana e à minha querida afilhada Camila, pelo carinho e pelos momentos de alegria proporcionados,

OFEREÇO

AGRADECIMENTOS

A Deus, por me iluminar sempre e me dar saúde e coragem para enfrentar novos desafios.

Aos meus queridos pais João Alberto e Terezinha Silva Rabelo, pelo amor incondicional, carinho, compreensão e apoio recebido ao longo de minha vida.

À Profa. Dra. Valquiria da Rocha Santos Veloso, pela dedicação e ensinamentos, que fazem dela uma verdadeira mestra e exemplo de profissional, pela confiança e paciência durante esses anos.

À Agência Goiana de Defesa Agropecuária (Agrodefesa), pelo apoio financeiro e pela colaboração dos servidores dessa Agência, como os engenheiros agrônomos: Anderli, Juan Carlos, Vicente, Jakeson Satélis; Marcelo, Leonardo, Larissa, Sílvio, Bruno, Marcos e Tiago, que foram fundamentais para o desenvolvimento do projeto.

À equipe do Laboratório Nacional Agropecuário em Goiás/Laboratório de Diagnóstico Vegetal do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, pelo apoio com análises laboratoriais, em especial ao Msc. Abmael Monteiro de Lima Junior.

À Equipe do Departamento de Entomologia da Empresa Brasileira de Pesquisa e Agropecuária - Embrapa Fruticultura Cruz das Almas, BA, pelo apoio e conhecimentos transmitidos.

À Fundação de Apoio à Pesquisa do Estado de Goiás (Fapeg), pelo financiamento de bolsa de estudo, que foi fundamental para a condução do projeto.

A todos os professores do programa de pós-graduação em Agronomia da EA/UFG, pelos ensinamentos transmitidos.

Ao professor Paulo Franco de língua portuguesa, especialista em linguística, pelas contribuições que possibilitou o enriquecimento desta pesquisa.

A todos os colegas da pós-graduação pela convivência, em especial aos queridos amigos Anderli Divina Ferreira, Fernanda de Sillos Faganello e Juliano Magalhães Barbosa. Obrigada por tudo que vivemos juntos, todo o convívio e amizade desses anos, por engrandecerem minha jornada.

Às minhas adoradas irmãs Dianina Raquel S. Rabelo e Dalila Silva Rabelo, por me apoiarem incondicionalmente, em todos os momentos desta caminhada.

A todas as pessoas que de alguma forma contribuíram para a realização e conclusão deste trabalho.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS.....	6
LISTA DE FIGURAS.....	7
RESUMO GERAL.....	8
GENERAL ABSTRACT.....	9
1 INTRODUÇÃO GERAL	10
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	13
2.1 IMPORTÂNCIA DA CITRICULTURA NO BRASIL.....	13
2.2 A DOENÇA HUANGLONGBING (HLB)	15
2.3 <i>Diaphorina citri</i> KUWAYAMA, 1908 (HEMIPTERA: LIVIIDAE).....	19
2.4 DINÂMICA POPULACIONAL DE <i>Diaphorina citri</i>	25
2.5 CONTROLE DO HUANGLONGBING (HLB)	28
2.5.1 Áreas com ocorrência do HLB.....	28
2.5.2 Áreas sem ocorrência do HLB	33
2.6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	36
3 OCORRÊNCIA DE <i>Diaphorina citri</i> (HEMIPTERA: LIVIIDAE) EM GOIÁS E LEVANTAMENTO DA BACTÉRIA ASSOCIADA AO HUANGLONGBING DOS CITRUS.....	52
RESUMO.....	52
ABSTRACT.....	52
3.1 INTRODUÇÃO.....	52
3.2 MATERIAL E MÉTODOS.....	54
3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	55
3.4 CONCLUSÕES.....	57
3.5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	57
4 FLUTUAÇÃO POPULACIONAL DE <i>Diaphorina citri</i> (HEMIPTERA, LIVIIDAE) EM DIFERENTES REGIÕES CITRÍCOLAS NO ESTADO DE GOIÁS	63
RESUMO.....	63
ABSTRACT.....	63
4.1 INTRODUÇÃO.....	64
4.2 MATERIAL E MÉTODOS.....	66
4.2.1 Dados gerais.....	66
4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	69
4.3.1 Fenologia das plantas.....	69
4.3.2 Flutuação populacional de ninfas de <i>Diaphorina citri</i>	72
4.3.3 Flutuação populacional de adultos de <i>Diaphorina citri</i>	75
4.4 CONCLUSÕES.....	81
4.5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	81
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	86

LISTA DE TABELAS

Tabela 3.1	Características dos pomares de citrus utilizados nos levantamentos de <i>Diaphorina citri</i> , de fevereiro de 2012 a janeiro de 2014, em diferentes regiões citrícolas de Goiás.....	54
Tabela 4.2	Coeficientes de correlação entre o número de ninfas de <i>D. citri</i> e parâmetros climáticos (precipitação, temperatura e umidade relativa) de municípios citrícolas em Goiás.....	74
Tabela 4.3	Coeficientes de correlação entre o número de adultos de <i>D. citri</i> e parâmetros climáticos (precipitação, temperatura e umidade relativa) de municípios citrícolas em Goiás.....	77

LISTA DE FIGURAS

Figura 4.1	Municípios goianos, e Localização das propriedades citrícolas onde foram realizados os levantamentos populacionais de <i>Diaphorina citri</i> , de fevereiro de 2012 a janeiro de 2014.....	67
Figura 4.2	Brotações de plantas cítricas presentes em pomares nos municípios de Água Fria, Pirenópolis e Santa Izabel, GO, no período de maio de 2012 a abril de 2014.....	71
Figura 4.3	Brotações e flutuação populacional de ninfas de <i>D. citri</i> , em plantas cítricas presentes em pomares nos municípios de Água Fria, Pirenópolis e Santa Izabel, GO, no período de maio de 2012 a abril de 2014.....	73
Figura 4.4	Número de adultos de <i>D. citri</i> coletados em armadilhas adesivas em plantas de citros, presentes nos municípios de Água Fria, Pirenópolis e Santa Izabel, GO, no período de fevereiro de 2012 a janeiro de 2014.....	76
Figura 4.5	Flutuação de adultos de <i>Diaphorina citri</i> em três localidades do Estado de Goiás em função da precipitação e temperatura mínima (somente para Santa Izabel - ver correlação positiva - Tabela 4.3).....	79
Figura 4.6	Proporção de brotos saudáveis e infestados por <i>Diaphorina citri</i> em pomares cítricos presentes em três municípios goianos (Água Fria, Pirenópolis e Santa Izabel).....	81

RESUMO GERAL

RABELO, L. R. S. **Ocorrência e flutuação populacional de *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Liviidae), e verificação da presença de *Candidatus Liberibacter* spp. em pomares citrícolas do Estado de Goiás.** 2015. 87 f. Tese (Doutorado em Agronomia: Fitossanidade) – Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2015¹.

O psílídeo-asiático-dos-citros, *Diaphorina citri*, por ser o vetor da bactéria *Candidatus Liberibacter* spp., está associado a mais importante doença da cultura cítrica da atualidade, o Huanglongbing (HLB), e tem impactado negativamente na produção de citros em vários países no mundo, inclusive no Brasil. *D. citri* assumiu o *status* de praga-chave da citricultura nacional por ser o principal vetor da Huanglongbing (HLB) – doença registrada no Brasil no ano de 2004 –, e por possuir alta capacidade de transmitir bactérias a ela associadas. Há registro da incidência do psílídeo-asiático-dos-citros, *D. citri*, em seis Estados brasileiros: São Paulo, Minas Gerais, Paraná, Rio de Janeiro, Bahia, Rio Grande do Sul e Roraima. No entanto, a presença da doença Huanglongbing (HLB), transmitida pelo *D. citri*, foi detectada em apenas três destes Estados: São Paulo, Minas Gerais e Paraná. Nesse contexto, o presente trabalho teve como objetivo estudar a ocorrência de *D. citri* em áreas citrícolas do Estado de Goiás, analisar a flutuação populacional e verificar a presença de *Candidatus Liberibacter* spp. por meio de sua detecção no vetor, visando melhorar as estratégias relacionadas ao seu manejo. Para tanto, foram realizados levantamentos, por meio de armadilhas adesivas e inspeções visuais, em pomares citrícolas comerciais, situados nas mesorregiões goianas: sul, centro, leste e nordeste, de fevereiro de 2012 a abril de 2014. Os adultos capturados foram analisados por meio de PCR para detecção de *Ca. Liberibacter* spp. e também foi realizado o estudo da flutuação populacional de *D. citri*. Registra-se a ocorrência de *Diaphorina citri* em Goiás nos municípios de Água Fria de Goiás, mesorregião nordeste, Pirenópolis, mesorregião leste, e Santa Izabel, mesorregião centro, em baixa densidade. Os hospedeiros em que houve detecção do psílídeo foram: tangerina Ponkan (*Citrus reticulata* Blanco), laranja-pera (*Citrus sinensis* L. Osbeck), laranja-natal (*Citrus sinensis* L. Osbeck) e limão Tahiti (*Citrus x limon*). Não houve detecção de *Candidatus Liberibacter*, sendo assim, mantêm-se o Estado como área indene de Huanglongbing (HLB). O pico populacional de adultos e/ou ninfas de *D. citri* ocorrem em meados da primavera e início do verão, com pico populacional em outubro de 2012 e 2013 e fevereiro de 2013, sendo influenciada diretamente pela emissão do fluxo vegetativo das plantas de citrus e pelos componentes climáticos precipitação e temperatura.

Palavras-chave: psílídeo-dos-citros; Huanglongbing; *Citrus sinensis*, dinâmica populacional.

¹Orientadora: Profa. Dra. Valquiria da Rocha Santos Veloso (EA/UFG).

GENERAL ABSTRACT

RABELO, L. R. S. **Occurrence and Population fluctuation of *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Liviidae), and evidence of *Candidatus Liberibacter* spp. in citrus orchards of Goiás State, Brazil.** 2015. 87 p. Dissertation (PhD in Agronomy: Phytopathology) – Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, Brazil. 2015¹.

The Asian citrus psyllid, *Diaphorina citri* is the vector of bacteria *Candidatus Liberibacter* spp. Is associated to the presently most important disease of citrus, Huanglongbing (HLB), and has negatively affected citrus production in countries around the world, including Brazil. *D. citri* took the key pest status in the nation citrus industry because it is the principal vector of Huanglongbing (HLB), disease recorded in Brazil in 2004, and for its high ability to transmit other bacteria associated to it. There are reports of the incidence of Asian citrus psyllid *D. citri* in six states: São Paulo, Minas Gerais, Paraná, Rio de Janeiro, Bahia, Rio Grande do Sul and Roraima. However the presence of the disease Huanglongbing (HLB), transmitted by *D. citri*, was detected in three states, only: São Paulo, Minas Gerais and Paraná. The present work was to study the occurrence of *D. citri* in citrus orchards of Goiás State, analyzing the population dynamics and verify the presence of *Candidatus Liberibacter* spp. through its detection in the vector, to improve strategies related to its management. To this end, surveys were conducted through sticky traps and visual inspections in commercial citrus orchards, located in Goiás mesoregions: south, central, east and northeast, from February 2012 to April 2014. The adults captured were analyzed by PCR for detection *Ca. Liberibacter* spp. and was also carried out the study of population fluctuation of *D. citri*. Join the occurrence of *Diaphorina citri* in Goiás in the municipalities of Agua Fria de Goiás, meso northeast, Pirenópolis, mesoregion east, and Santa Izabel, central region, in low density. The hosts where there was detection of the psyllid were ponkan mandarin (*Citrus reticulata* Blanco), orange-pear (*Citrus sinensis* L. Osbeck), orange-natal (*Citrus sinensis* L. Osbeck) and Tahiti lime (*Citrus x limon*). There was no detection of *Candidatus Liberibacter*, therefore, keep the state as harmless area Huanglongbing (HLB). The population peak of adults and / or nymphs of *D. citri* occur in mid-spring and early summer, with population peak in October 2012 and 2013 and February 2013, being directly influenced by the issue of the growing flow of citrus plants and by climatic precipitation and temperature parameters.

Keywords: Asian citrus psyllid, Huanglongbing, *Citrus sinensis*, population dynamics.

¹Adviser: Profa. Dra. Valquiria da Rocha Santos Veloso (EA/UFG).

1 INTRODUÇÃO GERAL

A citricultura brasileira apresenta números expressivos que traduzem a grande importância econômica e social que a atividade tem para a economia do país. Atualmente, a citricultura brasileira ocupa o primeiro lugar na produção mundial de laranjas, totalizando uma produção de 340 milhões de caixas (40,8 kg) e uma receita acima de US\$ 1,5 bilhão na safra 2012/13, além de gerar mais de 400 mil empregos diretos e indiretos (Agrianual, 2013).

Dentre os Estados produtores de citros, São Paulo ocupa o primeiro lugar com 60,3% da produção brasileira. O Estado de Goiás, com uma área plantada de aproximadamente 7.836 ha e produção de 143.770 toneladas, situa-se em oitavo lugar com uma participação de aproximadamente 1,1% da produção brasileira (IBGE, 2015). Contudo, como vantagem, Goiás é produtor no período da entressafra de São Paulo, principal produtor, atendendo, assim, principalmente, à demanda nacional de frutos *in natura*. Ainda, esse Estado vem crescendo sua área de produção, por apresentar-se indene de várias pragas quarentenárias de grande importância, as quais veem assolando os pomares paulistas, com destaque para o Huanglongbing (HLB), a mais destrutiva doença dos citros no mundo (Baré, 2008).

A cultura dos citros é afetada por inúmeras pragas; algumas causam danos diretos e outras são consideradas problemas por serem vetores de patógenos (Parra et al. 2003), como é o caso do psílideo *Diaphorina citri* Kuwayama 1908, principal vetor das bactérias *Candidatus Liberibacter* spp. agente causal do HLB (Halbert & Manjunath, 2004, Bové, 2006).

O inseto *D. citri* é cosmopolita, originário da Ásia, e que, atualmente, encontra-se distribuído em vários países no sul da Ásia, regiões do Oriente Médio, região sul dos Estados Unidos, América Central, Caribe e América do Sul (Halbert & Manjunath, 2004, Bové, 2006), sendo referido no Brasil desde 1942, por Costa Lima (1942), sem causar danos expressivos. Entretanto, a doença HLB foi detectada em março de 2004, em pomares

cítricos da região de Araraquara, São Paulo (Teixeira et al., 2005), quando *Diaphorina citri* assume status de praga chave da cultura.

O HLB é preocupante por sua rápida disseminação nos pomares. De 2004 a 2006, foram erradicadas mais de 600 mil árvores de citros em decorrência da doença em São Paulo (Fundecitrus, 2007). Atualmente a doença está presente também nos Estados de Minas Gerais e Paraná (Castro et al, 2010). O principal desafio no patossistema *Citrus* x *Candidatus Liberibacter* spp. é a falta de perspectiva de controle da doença por métodos tradicionais. O manejo recomendado é o plantio de mudas sadias, controle do psílídeo vetor, inspeção e erradicação imediata das plantas sintomáticas (Bové, 2006; Machado et al., 2008, Tozatti, 2009).

Diaphorina citri é um hemíptero, antes pertencente à família Psyllidae. Em função de novos estudos, foi recentemente transferido para família Liviidae (Burckhardt & Ouvrard, 2012). Os adultos de *D. citri* possuem de 3 a 4 mm de comprimento, com corpo manchado de marrom e cabeça marrom-claro. As ninfas possuem cor amarelada e medem de 0,25 a 1,7 mm de comprimento, passando por cinco estágios no período de 11 a 15 dias (Catling, 1970; Gravena, 2005; Nava et al., 2007).

Geralmente, esses insetos são encontrados na face dorsal das folhas e, quando parados, formam um ângulo de 45° em relação à superfície em que se encontram (Hall, 2008). Ocorre preferencialmente nos ramos novos das plantas hospedeiras. Os ovos são depositados em gemas recém-brotadas, sendo que as ninfas têm desenvolvimento sincronizado com o crescimento dos ramos. Os insetos adultos são observados mais frequentemente associados a ramos em crescimento, porém podem se alimentar de folhas maduras. A disponibilidade de tais ramos tem sido o principal fator determinante à ocorrência e ao crescimento populacional desse inseto (Tsai et al., 2002; Yamamoto et al., 2001).

Semelhante ao HLB, que afeta todas as variedades de citrus cultivadas (Halbert & Manjunah 2004; Bové 2006), o vetor de *D. citri* vive em todas as espécies do gênero *Citrus* e pode ser detectado em outras espécies da família *Rutaceae* (Halbert & Manjunah 2004). Das espécies *Rutaceae*, o hospedeiro principal é a murta-de-cheiro (*Murraya paniculata*) (Bergmann et al 1994; Halbert & Manjunah 2004), que é uma planta ornamental amplamente utilizadas em ruas, praças e como cerca viva. Portanto, em um programa de manejo do HLB, qualquer uma dessas variedades que são plantadas em uma propriedade deve ser considerada.

O conhecimento do vetor da doença é de extrema importância para o controle do HLB. Uma das estratégias utilizadas para diminuir a incidência e a propagação da doença é o controle de *D. citri*, o que deve ser feito com base no monitoramento e no conhecimento da dinâmica populacional dessa espécie para tomadas de decisão.

Boina et al. (2009) indicam que o movimento frequente de adulto *D. Citri* ocorre entre pomares e sugerem que pomares não manejados podem agir como refúgios para *D. citri*, levando à reinfestação dos pomares próximos em que a doença está sendo manejada.

De acordo com Catling (1970), a flutuação populacional do *D. citri* está intimamente relacionada ao ritmo de brotações em plantas citricas, tendo em vista que a postura dos ovos ocorre em ramos novos e que as ninfas precisam das brotações novas para se desenvolver.

De acordo com Yamamoto et al. (2001), no Estado de São Paulo, o pico populacional de *D. citri* ocorre no final da primavera ou início do verão, caindo posteriormente e permanecendo em baixas populações no outono e inverno. Parra et al. (2010) observou que em São Paulo não existe um padrão na dinâmica temporal de populações do vetor e que tal dinâmica é alterada em função da disponibilidade e abundância de brotações, modulada por fatores climáticos. Na Bahia, Oliveira (2012) verificou que adultos e/ou ninfas de *D. citri* ocorreram durante todo o ano e seu pico populacional coincidiu com o final da primavera e início do verão.

O conhecimento da dinâmica populacional do vetor *D. citri* é importante para o estabelecimento das estratégias de manejo da doença e do inseto. Nesse contexto, o presente trabalho teve como objetivo, estudar a ocorrência de *D. citri* em pomares citrícolas do Estado de Goiás, analisar a flutuação populacional e verificar a presença de *Candidatus Liberibacter* spp. por meio de sua detecção no vetor, visando melhorar as estratégias relacionadas ao seu manejo.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 IMPORTÂNCIA DA CITRICULTURA NO BRASIL

A citricultura é uma atividade agrícola extremamente importante para a economia brasileira. Atualmente, o Brasil detém mais de 50% da produção mundial de suco de laranja e exporta 98% de sua produção. A citricultura brasileira ocupa o primeiro lugar na produção mundial de laranjas, sendo que na safra 2013/2014 as exportações do complexo citrícola totalizaram 1,1 milhão de toneladas de produtos ou US\$ 1,9 milhão, representando cerca de 3% das exportações do agronegócio brasileiro (CITRUS BR, 2014).

A produção de laranja do Brasil para a safra 2013/2014 foi de aproximadamente 14.852 milhões de toneladas, sendo pouco mais de 60% desse volume produzido somente no Estado de São Paulo (IBGE, 2015).

Grande parte de toda a laranja produzida no país é destinada à produção industrial de suco. O Brasil é o maior produtor e exportador de suco de laranja do mundo, detendo 53% da produção e exportando aproximadamente 98% desse volume (Neves et al., 2012). Há também a exportação da fruta *in natura*, porém em menor escala. Um dos entraves para essa pequena representatividade é a presença de doenças como o Huanglongbing (HLB), que é considerada quarentenária na Europa.

Os produtos da citricultura são diversos, desde a fruta *in natura*, passando pelos diversos tipos de sucos cítricos, sendo o principal o concentrado de laranja. A indústria de suco concentrado produz também diversos subprodutos, como os óleos essenciais, d'limonene e o farelo de polpa cítrica. Eles possuem diferentes aplicações no mercado interno e externo, as quais incluem fabricação de produtos químicos e solventes, aromas e fragrâncias, tintas, cosméticos, complemento para ração animal, entre outros, até os subprodutos do processamento industrial, como farelo de polpa cítrica, essências cítricas, entre outros produtos (Neves, 2009).

A cultura da laranja ainda proporciona trabalho para uma série de pessoas, tanto no transporte e comercialização de frutas, indústrias de sucos e de óleos essenciais, bem como na produção e comercialização de máquinas, equipamentos, ferramentas, embalagens, fertilizantes e diversos outros insumos, que são utilizados na cadeia produtiva, desde o pomar até que as laranjas ou seus produtos cheguem ao consumidor (Koller, 2006).

A citricultura paulista, apesar de não ser o principal setor empregatício do agronegócio em São Paulo, é uma das maiores atividades quanto à ocupação de mão de obra, principalmente na etapa de colheita da laranja, que é realizada exclusivamente manual. Estima-se que nessa época estão envolvidas em torno de 38,9 mil pessoas somente no Estado de São Paulo (AIA, 2012).

Em 2012, a citricultura paulista vivenciou um de seus piores anos devido à baixa rentabilidade, o que levou milhares de produtores a abandonar a cultura. Cerca de 2,2 mil propriedades deixaram de produzir citros no Estado em comparação a 2011, gerando uma redução de 12% do número de propriedades produtoras (Hortifruti Brasil, 2013).

Um dos motivos que influenciaram a redução da rentabilidade da citricultura em 2012 foi a redução nas exportações, por causa da descoberta de vestígios do fungicida Carbendazim pelo FDA/EUA, órgão regulador para alimentos e saúde dos Estados Unidos. Esse produto foi proibido no mercado norte-americano e os carregamentos de suco concentrado congelados provenientes do Brasil foram devolvidos devido à presença desse agroquímico (AIA, 2012).

A crise econômica que se iniciou no final de 2008 também influenciou na redução do consumo do suco de laranja, sobretudo na Europa e nos Estados Unidos, que eram grandes consumidores do suco de laranja brasileiro. Apesar da crise enfrentada atualmente pelos citricultores, existe a estimativa de que nos próximos anos os grandes consumidores tradicionais possam voltar a comprar volumes próximos dos que eram usuais há poucos anos, e os países emergentes devem aumentar o consumo (Agrianual, 2013).

Diante do volume de negócios gerados, a citricultura é uma atividade de grande importância social, por isso todos os esforços devem ser voltados para garantir a permanência e a modernização do setor com novas alternativas que favoreçam a cadeia produtiva.

2.2 A DOENÇA HUANGLONGBING (HLB)

Huanglongbing (HLB) é a doença mais importante e destrutiva da citricultura mundial (Bové, 2006; Gottwald et al., 2007). Presente de forma endêmica nos continentes asiático e africano há várias décadas, essa doença foi recentemente detectada no continente americano, nos dois principais países produtores de citros, Brasil e Estados Unidos (Colleta-Filho et al., 2004; Halbert, 2005; Teixeira et al., 2005).

Nos pomares brasileiros, o HLB foi observado pela primeira vez em março de 2004, na região de Araraquara, São Paulo. Em 2005, ocorreu a primeira detecção da doença em Minas Gerais e em 2007 no Paraná (Belasque Júnior et al., 2009; Colleta-Filho et al., 2004; Teixeira et al., 2005). Atualmente, o HLB no Brasil apresenta-se em crescimento epidêmico. Em 2008, a doença estava distribuída em 162 municípios do Estado de São Paulo (Barbosa et al., 2014). Em 2012, estimou-se que 64,1% dos talhões do Estado tinham a presença da doença, e a média de plantas sintomáticas era 6,91% em todo o Estado. Considerando os levantamentos anteriores, foram observados rápidos crescimentos da doença, tanto em proporção de talhões quanto de plantas (Ferreira, 2014).

O agente causal da doença é uma bactéria Gram-negativa, endocelular, restrita aos vasos do floema de plantas hospedeiras, pertencente à classe α -Proteobacteria, ordem Rhizobiales e família Rhizobiaceae, que possui como característica principal ser um organismo que vive intimamente associado às células eucarióticas, podendo em muitos casos sobreviver e crescer dentro de artrópodes hospedeiros (Bové & Garnier, 2003; Teixeira et al., 2010).

Por meio de estudos de sequenciamento genômico, Jagoueix et al. (1994) descreveram duas espécies responsáveis pelo HLB, *Candidatus Liberibacter asiaticus*, que é o agente causal no sudeste asiático e nas ilhas da região, e *Candidatus Liberibacter africanus*, único responsável pela doença no continente africano (Pietersen et al., 2010).

No Brasil, a doença foi descoberta em março de 2004, em pomares da região de Araraquara, São Paulo, sendo diagnosticada a forma asiática da doença, causada pela bactéria *Candidatus Liberibacter asiaticus*, além de uma nova forma mundialmente desconhecida, que foi denominada de *Candidatus Liberibacter americanus*, ambas transmitidas por *D. citri* (Colleta-Filho et al., 2004; Teixeira et al., 2005). Teixeira et al. (2005) verificaram, naquele ano, que a espécie *Candidatus Liberibacter americanus* estava amplamente disseminada, correspondendo a 98% das amostras analisadas e que

apresentavam sintomas da doença. Com o passar desses anos, foi verificada a inversão desses valores, sendo constatada uma relação de quase 80% das plantas infectadas avaliadas com a bactéria asiática (Lopes et al., 2009b).

A classificação dessa bactéria como *Candidatus* se deve a ser um organismo não cultivável em meio de cultura. Assim, o termo *Candidatus* é usado em itálico e os gêneros e espécies não, de acordo com o International Code of Nomenclature of Bactéria (Halbert & Manjunath, 2004).

Segundo Bové (2006), as espécies de *Candidatus* Liberibacter respondem de forma diferente às variações na temperatura. *Candidatus* Liberibacter asiaticus provoca, de modo geral, sintomas mais severos do que *Candidatus* Liberibacter africanus. Entretanto, em temperaturas mais amenas (22° - 24°C), os sintomas causados pela espécie africana são mais evidentes. Em uma temperatura variando de 27° a 30°C, as plantas infectadas por essa espécie tornam-se assintomáticas. Segundo Gottwald et al. (2007), isso explica o fato de que o HLB africano ocorra em pomares situados em altitudes superiores a 700 m, enquanto a espécie asiática se desenvolve em regiões mais baixas e quentes.

Lopes et al. (2009b) também encontraram diferenças para as espécies que ocorrem no Brasil. Esses autores verificaram que, na mesma faixa de 22° a 24°C, todas as plantas infectadas com as duas espécies da bactéria apresentaram sintomas de mosqueamento. Entretanto, entre 27° a 32°C, nenhuma planta infectada com *Candidatus* Liberibacter americanus apresentou sintomas. Tal fato foi também confirmado por Gasparoto et al. (2012), sob condições experimentais. Em plantas inoculadas com *Candidatus* Liberibacter americanus e mantidas em temperaturas variando de 27° a 30°C, não foi verificada a evolução da doença, ao passo que naquelas que receberam *Ca. L. asiaticus* a infecção das plantas foi total ao fim de dois meses.

O mecanismo de patogenicidade de *Candidatus* Liberibacter spp. está ligado à indução de distúrbios metabólicos no hospedeiro. Essas alterações anatômicas e bioquímicas resultam em sintomas observados em folhas e frutos, os quais podem estar em apenas um ou poucos ramos ou até mesmo em toda copa das plantas infectadas (Machado et al., 2010).

O sintoma inicial do HLB aparece em um ramo, que se destaca pela presença de folhas de cor amarela em contraste com a coloração verde das folhas dos ramos não afetados. Em seguida, surgem folhas pequenas e com clorose similar à deficiência de zinco e de ferro (Da Graça, 1991; Bové, 2006). Além disso, nas folhas podem ocorrer também o

espessamento e clareamento das nervuras ou a redução do tamanho das folhas (Bové, 2006).

Com a evolução da doença, há intensa desfolha dos ramos afetados e os sintomas começam a se espalhar por toda a planta, podendo levá-la a morte (Fundecitrus, 2007). Os frutos são frequentemente pequenos e deformados e seu suco apresenta baixo teor de sólidos solúveis e alto teor de acidez, além de terem suas sementes abortadas. Apresentam queda prematura e os que ficam na árvore não amadurecem, permanecendo verdes. O sistema radicular também é afetado, apresentando pouco desenvolvimento (Da Graça, 1991; Laranjeira et al., 2005).

Os sintomas do HLB podem ser confundidos com deficiências nutricionais, como magnésio, manganês, cobre, e com doenças, como o CVC e gomose (Fundecitrus, 2006). É uma das doenças mais severas em citros, podendo provocar perda de 30 a 70% da produtividade (Da Graça, 1991; Bové, 2006). A bactéria obstrui o floema das plantas, impedindo a distribuição da seiva, e, com isso, plantas novas não chegam a produzir e plantas adultas tornam-se improdutivas em 2 a 5 anos (Bassanezi et al., 2006).

A expressão dos sintomas do HLB pode variar devido ao período de latência do patógeno na planta, variando de quatro meses a um ano (Lopes et al., 2006). Bassanezi et al. (2006) relatam que a vida produtiva de um pomar com a doença e sem adoção de medidas de controle é de sete a dez anos após o plantio.

Huanglongbing pode ser transmitido por duas espécies de psílídeos. O psílídeo africano, *Trioza erytreae* (Del Guercio), é o vetor natural do *Ca. L. africanus* na África, e o psílídeo asiático *D. citri* transmite a bactéria *Candidatus Liberibacter asiaticus* sob condições naturais na Ásia e na Flórida. Experimentalmente, cada uma das espécies de psílídeos dos citros foi capaz de transmitir ambas as espécies de *Liberibacter*, o africano e o asiático (Bové, 2006; Tamesse, 2009). O vetor do HLB no Estado de São Paulo é *D. citri*, que transmite não somente *Candidatus Liberibacter asiaticus*, mas também *Candidatus Liberibacter americanus*, como demonstrado recentemente por Yamamoto et al., 2006). O psílídeo *Cacopsylla (Psylla) citrisuga* Yang & Li (Hemiptera: Psyllidae) foi confirmado como hospedeiro de *Ca. L. asiaticus*, embora ainda não tenha sido verificada sua capacidade de transmiti-la (Cen et al., 2012).

Diaphorina citri tornou-se uma praga mundialmente importante na citricultura devido à alta capacidade de transmitir a bactéria *Ca. Liberibacter spp.*, agente causal do HLB (Bové, 2006; Halbert & Manjunath, 2004).

Outra forma de transmissão do HLB, além da realizada por psilídeos, é por meio de enxertia com material contaminado (Da Graça et al., 1991). A importância da infecção via enxertia foi evidenciada pelo trabalho de Lopes et al. (2008), no qual os pesquisadores testaram a eficiência de transmissão das duas espécies de bactéria que ocorrem no Brasil. Eles verificaram que a taxa de infecção para *Ca. L. asiaticus* variou de 54,7 até 88%, e para *Ca. L. americanus* foi de 10 até 45,2%.

Segundo Halbert & Manjunath (2004), não há transmissão da doença via semente, principalmente pelo fato de os frutos caírem das plantas e também pelo motivo de a maioria das sementes ser abortada. Hartung et al. (2010), avaliando-se mudas advindas de sementes provenientes de frutos sintomáticos e confirmados para HLB por três anos, não verificaram a transmissão via sementes. O desenvolvimento de sintomas não foi observado em nenhuma amostra, bem como todas foram negativas em testes para confirmação da presença da bactéria.

Diversas espécies vegetais são relatadas como hospedeiras da bactéria. Cita-se na literatura que mais de 21 espécies vegetais podem alojar o patógeno, sendo que as rutáceas são hospedeiras naturais do patógeno, nas quais todas as espécies e cultivares de citros são suscetíveis à infecção (Garnier et al., 1984), embora os sintomas desenvolvidos não sejam típicos e uniformes em todas elas. Laranjeiras doces [*Citrus sinensis* (L.) Osbeck], as tangerineiras (*Citrus reticulata* Blanco) e híbridos de tangerineiras são os mais severamente afetados. Pomeleiros (*Citrus paradisi* Macfad.), laranjeiras azedas (*Citrus aurantium* L.) e limoeiros verdadeiros [*Citrus limon* (L.) Burm.f.] são moderadamente afetados. Limeira ácida [*Citrus aurantifolia* (Christm.) Swingle], toranjeiras [*Citrus maxima* (Burm.) Merr.] e os trifoliatas [*Poncirus trifoliata* (L.) Raf.], incluindo seus híbridos com citros, são considerados mais tolerantes (Manjunath et al., 2008).

Alguns autores testaram a transmissão do patógeno via enxertia, provando a natureza infecciosa da doença em *Cuscuta* spp. (Bové, 2006), *Cuscuta* spp. para vinca (*Cataranthus roseus*, (Linnaeus), G. Don) (Garnier & Bové, 1983; Ke et al, 1993); *Cuscuta* spp. para tabaco (*Nicotiana* spp.) (Garnier & Bové, 1983; Francischini et al., 2007); murta-de-cheiro (*Murraya paniculata*, (Linnaeus), Jack) para citros (Zhou et al., 2007); tomate (*Lycopersicum esculentum*, Linnaeus) (Duan et al., 2008), sendo essa técnica bastante utilizada no Brasil para testar a transmissibilidade das bactérias *Liberibacter americanus* e *Liberibacter asiaticus*, obtendo-se sucesso de 10 a 23 % e 66 a 73%, respectivamente (Lopes et al., 2009a).

A murta-de-cheiro (*M. paniculata*) tem importância epidemiológica no desenvolvimento da doença por ser hospedeira do HLB e do psilídeo vetor (Lopes et al., 2005; 2006). A transmissão de *Ca. Liberibacter americanus* de plantas de murta para laranja doce, por meio do vetor foi também confirmada por Gasparoto et al. (2010). Levantamento realizado em plantas de murta (*M. paniculata*) ao longo de dois anos, em dez cidades do Estado de São Paulo, demonstrou que cerca de 12% das amostras foram positivas para HLB, com predominância de *Ca. L. americanus* no primeiro ano e de *Ca. L. asiaticus* no segundo (Lopes et al., 2010).

Outras rutáceas também são hospedeiras da bactéria, tais como: *Severinia buxifolia* (Poiret) Tenore; *Balsamocitrus dawei* Stapf; *Citrus máxima* (Burmam) Merrill; *Citrus hystrix* De Candolle; *Citrus jambhiri* Lushington; *Citrus nobilis* Loureiro; *Clausena indica* (Dalzell) Oliv.; *Clausema lansium* (Loureiro) Skeels; *Microcitrus australasica* (F. Muell.) Swingle; *Triphasia trifolia* (Burm. f.) P. Wilson; *Atalantia missionis* (Wall. ex Wight) Oliv.; *Limonia acidissima* L. [= *Feronia limonia* (L.)], kumquat (*Fortunella* spp.) e *Swinglea glutinosa* (Blanco) Merrill (Hung et al., 2000; 2004).

A avaliação da susceptibilidade de genótipos de citros e espécies associadas, utilizando enxertia e análise das plantas por meio de testes de reação em cadeia de polimerase (PCR) em tempo real, conclui que existem outras espécies susceptíveis como *Micromellum tephrocarpa*; *Merope* spp. *Microcitrus* spp. (Boscariol-Camargo et al., 2010).

O patógeno causa danos potenciais e irreversíveis a praticamente todos os cultivos cítricos, não encontrando variedades resistentes (Boscariol-Camargo et al., 2010; Belasque Junior et al., 2009; Machado et al., 2010), fato agravado pela existência do inseto vetor, *Diaphorina citri*, em todo o país (Parra et al., 2010), além de material propagativo infectado por intermédio de enxertia (Bassanezi et al., 2010).

2.3 *Diaphorina citri* KUWAYAMA, 1908 (HEMIPTERA: LIVIIDAE)

O psilídeo asiático dos citros *D. citri* foi relatado, primeiramente, em 1907, em Taiwan, colonizando plantas de citros, mas somente foi classificado no ano seguinte. Sua importância está associada à capacidade de hospedar e transmitir a bactéria *Candidatus Liberibacter* causadora da doença conhecida como Huanglongbing (HLB) (Michaud,

2004). Além de *D. citri*, o psílídeo *Trioza erytreae* (Tamesse, 2009) e, recentemente, *Cacopsylla citrisuga* (Cen et al., 2012) são relatados como vetores de *Ca. Liberibacter*.

Dentre os vetores do HLB conhecidos, *D. citri* é sem dúvida o mais importante, devido à sua distribuição e características biológicas (Bové, 2006). Encontra-se amplamente distribuído na Ásia, América do Sul, América Central e parte da América do Norte (Halbert & Nuñez, 2004).

No Brasil, o primeiro registro de *D. citri* foi em 1942 (Costa Lima, 1942) e até recentemente era considerado praga secundária por causar danos pouco expressivos. Com a detecção do HLB no Estado de São Paulo em 2004 (Colletta-Filho et al., 2004; Teixeira et al., 2005), o vetor assumiu *status* de praga-chave, e estudos bioecológicos foram essenciais para conhecimento do seu comportamento no ambiente (Parra et al., 2010).

D. citri é um hemíptero. Antes pertencente à família Psyllidae, em função de novos estudos, foi recentemente transferido para família Liviidae (Burckhardt & Ouvrard, 2012). São insetos sugadores de seiva das plantas. Apresentam três ocelos, antenas filiformes relativamente longas, rostró curto com três segmentos e possuem pernas posteriores saltatórias. Os adultos medem de 2,8 a 3,2 mm de comprimento. Os jovens possuem coloração marrom-clara e à medida que envelhecem adquirem manchas escuras (Gallo et al., 2002). Comumente permanecem na planta em um ângulo de 45° e sobrevivem de dois a três meses (Leal, 2009). Possuem variação na cor do abdome, que está associada ao peso corporal e à fecundidade (Wenninger et al., 2009).

Os machos adultos e as fêmeas localizam os companheiros, em parte, por meio da utilização de sons vibracionais transmitidos pelo substrato (Wenninger et al., 2009). Estudos realizados por Noronha Junior (2010) demonstram que machos e fêmeas de *D. citri* respondem diferentemente aos mesmos estímulos olfativos. Esse autor verificou que fêmeas do psílídeo foram atraídas por voláteis da planta hospedeira murta, *M. paniculata* sadias (sem indução) ou induzidas, assim como estas foram capazes de atrair os machos. Evidências comportamentais indicam que as fêmeas emitem um feromônio sexual, mas nenhum foi identificado (Noronha Junior, 2010; Wenninger et al., 2008).

A partir das observações da atividade sexual de *D. citri*, Noronha Junior (2010) verificou que a maior frequência de cópulas ocorreu com casais entre dois-três dias (64%), o que coincidiu com o início da atividade sexual nessa espécie, como já demonstrado por Wenninger & Hall (2007).

Acasalamento, oviposição e movimentação são restritos à luz do dia (Noronha Junior, 2010; Wenninger & Hall, 2007). As cópulas em *D. citri* ocorreram somente na fotofase entre as 10h e 18h, não havendo uma preferência dos insetos nesse período (Noronha Junior, 2010). Na escotofase, os casais apresentaram pouca movimentação, sendo esses resultados semelhantes aos obtidos anteriormente por Wenninger & Hall (2007). Esses autores atribuíram a restrição da atividade noturna de *D. citri* às baixas temperaturas ocorridas durante os experimentos, porém, mesmo com a temperatura mantida por volta dos 24°C, no estudo realizado por Noronha Junior (2010), a atividade dos psíldeos foi reduzida na ausência de luz, sugerindo que a luminosidade pode ser tão importante quanto a temperatura no comportamento de *D. citri*.

Machos e fêmeas acasalam várias vezes com diferentes parceiros (Wenninger & Hall, 2008). As fêmeas podem ovipositar ao longo de suas vidas, quando na presença de ramos novos. Fêmeas adultas colocam aproximadamente 500-800 ovos durante um período de dois meses (Tsai & Liu, 2000; Nava et al, 2007). Limiares de temperatura inferiores e superiores para oviposição são 16,0 e 41,6°C, respectivamente, e a maioria dos ovos são ovipositados em 29,6°C (Hall et al., 2010). Umidade também influencia a oviposição: o psíldeo asiático dos citros produz menos ovos quando a umidade relativa cai abaixo de 40% (Skelley & Hoy, 2004).

A oviposição de *D. citri* inicia um dia após o acasalamento (Wenninger & Hall, 2007). Os ovos recém-ovipositados apresentam coloração amarelada e à medida que se aproximam da eclosão de ninfas se tornam mais escuros (Gómez-Torres, 2009). Os ovos não estão inseridos nas brotações, mas sobre um pedúnculo oco fixado na folha (Guidolin, 2011). O período embrionário varia em função da temperatura. Tsai e Liu (2000) verificaram uma variação de 9,7 dias (15°C) a 3,5 dias (28°C), com uma oviposição média de 857 ovos por fêmea sobre citros e 626 ovos sobre murta, com viabilidade de ovos superior a 80%. Nava et al. (2007) observaram uma variação entre 7,7 dias (18°C) e 2,6 dias (32°C) com oviposição média de 348 ovos sobre murta, e viabilidade superior a 80%. Já Liu e Tsai et al. (2000) observaram para o período embrionário uma variação de 9,74 dias (15°C) a 3,29 dias (30°C).

Ovos de *D. citri* possuem tolerância a baixas temperaturas, pois a exposição por até 8 horas a temperaturas negativas (-7°C) apresentaram eclosão superior a 40% (Hall et al., 2010).

As ninfas possuem cinco instares com aspecto achatado e convexo (Nava et al., 2007). A duração da fase ninfal é dependente da temperatura, variando de 10,6 a 39,6 dias, em uma temperatura entre 15° e 28°C, com viabilidade acima de 80% nos dois primeiros ínstaes e nos três últimos pode chegar a 90% (Hall et al., 2010; Liu & Tsai, 2000; Nava et al., 2007; Tsai & Liu, 2000). Em estudos de desenvolvimento sobre diferentes hospedeiros, a fase ninfal pode oscilar entre 10,7 e 39,3 dias, quando expostas as temperaturas de 18° e 30°C, respectivamente (Nava et al. 2007).

A fase adulta é a mais longa e a sua duração está associada à temperatura e ao sexo. Nava et al. (2007) encontraram para fêmeas e machos, mantidos a 25°C sobre murta, uma longevidade de 32 e 23 dias, respectivamente. Já Tsai e Liu (2000) verificaram para fêmeas mantidas a 25°C uma variação entre 39 e 47 dias, dependendo do hospedeiro. Entretanto, fêmeas podem apresentar uma sobrevivência de até 88 dias a 18°C (Liu & Tsai, 2000), sendo os adultos a fase mais sensível a baixas temperaturas (Hall et al., 2010).

Apesar da baixa mobilidade ninfal, os adultos apresentam elevada dispersão. Segundo Gómez-Torres (2009), os adultos são ativos, locomovendo-se entre ramos e plantas, entretanto esse tipo de deslocamento ocorre quando o psílídeo é estimulado (Mead, 2007), e ainda assim a distâncias de 3 a 5 metros (Aubert & Xia Yu, 1990) ou voos mais longos, entre 25 e 30 metros (Gottwald et al., 1991). Entretanto, em trabalhos recentes, Boina et al. (2009) verificaram que adultos podem locomover-se entre pomares com até 100 metros de distância, sendo possível que o psílídeo consiga atingir grandes distâncias, pois apresenta asas e musculatura alar desenvolvidas e beneficiam-se de correntes de vento (Sakamaki, 2005).

O fluxo vegetativo das plantas hospedeiras regula a flutuação populacional e a oviposição de *D. citri* (Leal, 2009). A oviposição ocorre preferencialmente em gemas recém-brotadas (Parra et al., 2010). O desenvolvimento ninfal ocorre em sincronia com o desenvolvimento das brotações (Parra et al., 2010).

A atratividade exercida pelos voláteis de plantas de citros doentes pelo HLB ocasionado pela bactéria *Ca. Liberibacter asiaticus* foi demonstrada para *D. citri* (Noronha Junior, 2010). Segundo esse autor, plantas de citros infectadas por HLB foram mais atrativas que plantas saudáveis, demonstrando uma estreita evolução desses fitopatógenos com as plantas que o hospedam e seu vetor para seu benefício próprio.

Visando à maior compreensão do efeito de diferentes fatores sobre o desenvolvimento do psílídeo, a origem geográfica e os distintos hospedeiros foram

estudados, e a temperatura foi o fator que mais influenciou o desenvolvimento de *D. citri* (Nava et al., 2010). De forma geral, a temperatura ótima para postura e desenvolvimento das ninfas está entre 25° e 30°C (Liu & Tsai, 2000), e a temperatura mínima limitante entre 11° e 13°C (Fung & Chen, 2006). No entanto, a aclimação desse inseto pode ocorrer em temperaturas extremas (Grafton-Cardwell et al., 2013). Há relatos de desenvolvimento de *D. citri* na Arábia Saudita em temperaturas de 45°C, assim como a sobrevivência por diversas horas a -6°C e grande porcentagem de eclosão de ninfas expostos a -8°C (Hall et al., 2010).

O Estado de São Paulo apresenta condições favoráveis ao desenvolvimento de *D. citri*, como a região Norte, onde o clima pode variar de favorável a muito favorável (Hamada et al., 2005). Estudo sobre as exigências térmicas e higrométricas mostraram que em São Paulo o psíldeo pode apresentar entre 3,95 e 13,05 gerações anuais (Gómez-Torres, 2009), sendo esse número superior ao registrado na China (Yang et al., 2006). Segundo Hodkinson (1974), em climas tropicais, as várias gerações do psíldeo durante o ano também são influenciadas pelo estágio fisiológico de seus hospedeiros.

Nesse contexto, as maiores flutuações populacionais de *D. citri* ocorrem durante o período vegetativo das plantas (Yamamoto et al., 2001), pois o psíldeo é estimulado pelos voláteis emitidos por fluxos vegetativos, acasalando e realizando oviposições sobre as brotações (Patt & Sétamou, 2010). Nos Estados Unidos, os fluxos vegetativos e a temperatura são os principais fatores que contribuem para o aumento populacional de *D. citri* (Rogers & Stansly, 2007). Entretanto, apesar de *D. citri* ter seus maiores níveis populacionais durante o período vegetativo, é encontrado durante todo o ano, caracterizando-se como uma espécie constante (Yamamoto & Gravena, 2000).

No Brasil, *D. citri* é o único vetor da bactéria *Candidatus Liberibacter* spp., causadora do HLB (Colletta-Filho et al., 2004). Embora sejam necessários mais estudos para melhor compreensão sobre a transmissão desta bactéria em condições brasileiras (Paiva, 2009), esse inseto é um eficiente vetor do patógeno na Ásia, onde grupos formados por cinco psíldeos adultos transmitiram a bactéria para 95% das plantas disponibilizadas, em um período de 15 minutos (Capoor et al., 1974). Roistacher, (1991) relata que o período de aquisição do patógeno por um psíldeo adulto é de 30 minutos. O tempo mínimo de aquisição do patógeno por *D. citri* é de 15 a 30 minutos de sucção, permanecendo na forma latente por 1 a 21 dias.

O tempo mínimo de aquisição da bactéria pelo psílideo *D. citri* é de 15 a 30 minutos de sucção, permanecendo na forma latente por 1 a 21 dias (Lopes et al., 2006). A duração do período de latência e a eficiência de transmissão podem estar relacionadas a variações no patógeno e/ou no biótipo do vetor, entre outras possibilidades de fatores experimentais. A transmissão de *Ca. Liberibacter* spp. é do tipo persistente, ou seja, uma vez infectivos, os psílideos são capazes de transmitir a bactéria por toda a vida, sendo que os adultos podem viver dois a três meses.

O quarto e o quinto estádios ninfais podem adquirir a bactéria, contudo somente o adulto pode transmiti-la para outras plantas (Capoor et al., 1974). Uma vez infectados, os psílideos passam a transmitir a bactéria pela vida toda (Xu et al., 1988). Aubert (1987) relatou que a transmissão ocorre, provavelmente, por meio de secreções salivares. Nascimento (2010) constatou que adultos de *D. citri* que adquiriram a bactéria *Ca. L. asiaticus* no quarto e quinto instar, 21 dias após a exposição ao período de acesso à aquisição, apresentaram maior concentração bacteriana em relação àqueles que adquiriram a bactéria em outros estágios de desenvolvimento. Observou-se maior taxa de infectividade no quarto instar com 84% de insetos infectados.

A concentração bacteriana de *Ca. L. asiaticus* em *D. citri* aumenta com o tempo após o início do período de acesso à aquisição na fase ninfal. Quando a aquisição ocorre na fase adulta, há uma tendência de estabilidade ou redução da concentração de *Ca. L. asiaticus* no inseto após duas a três semanas do início do período de acesso à aquisição (Nascimento, 2010).

Hung et al. (2004) verificaram que, com exceção do primeiro instar, todos os demais adquirem e transmitem o patógeno de modo persistente (Xu et al., 1990). Adultos originários de ninfas infectadas são vetores mais eficientes do que adultos que adquiriram o patógeno (Inoue et al., 2009). Isso pode ser atribuído ao maior período que as ninfas passam alimentando-se de plantas doentes, uma vez que são pouco móveis (Mead, 2007).

Capoor et al. (1974) e Xu et al. (1988) constataram que a bactéria se multiplica no corpo do psílideo, mas não ocorre transmissão via ovo. Em estudos realizados por Hung et al. (2004) não foram detectados ovos de *D. citri* com a bactéria. Entretanto, estudos mais recentes comprovaram que a bactéria *Ca. Liberibacter* é transmitida verticalmente. Pelz-Stelinski et al., (2010) mostraram que, apesar de baixa, a transmissão da bactéria de fêmeas infectadas para seus ovos ocorre, sendo que a bactéria também pode ser transmitida durante a cópula de um inseto infectado para outro saudável (Mann et al., 2011).

Apesar do volume de informações, o conhecimento na aquisição e na transmissão do patógeno é pouco conhecido. Para a maior compreensão da relação patógeno e hospedeiro, Bonani et al. (2010) empregaram a técnica *electrical penetration graph* (EPG) para caracterizar particularidades da alimentação de *D. citri*, contribuindo para o melhor entendimento sobre a aquisição e a transmissão de *Ca. Liberibacter* por *D. citri*. Estudos envolvendo EPG também buscaram identificar os tipos de onda quando o inseto está se movimentando e quando está parado sobre a superfície de frutos (Youngnam et al., 2011) ou o efeito de inseticidas sobre a alimentação do psíldeo (Boina et al., 2011). Entretanto, apesar dos avanços no conhecimento sobre a interação do psíldeo e a bactéria, a alimentação não é o único método de aquisição do patógeno.

No Brasil, o Estado de São Paulo é o maior produtor nacional de citros (Neves et al., 2010), e tem-se verificado o aumento no número de pomares com o HLB, bem como a sua disseminação ano após ano, o que pode ser um indicativo da eficiência de transmissão do patógeno pelo seu vetor *D. citri*.

2.4 DINÂMICA POPULACIONAL DE *Diaphorina citri*

O conhecimento da dinâmica populacional do vetor *D. citri* é importante para o estabelecimento das estratégias de manejo da doença, sendo que uma estratégia efetiva de controle de psíldeo deve conter a integração de diferentes componentes do manejo integrado de pragas (MIP). Isso tem se tornado possível devido à associação do controle químico e controle biológico (Meyer et al., 2007).

Na Flórida, o uso intensivo de inseticidas tem sido adotado como uma das ferramentas-chave do MIP para o controle de psíldeo (Grafton-Cardwell et al., 2006). No Brasil, o manejo da doença envolve três medidas fundamentais: eliminação de todas as plantas sintomáticas; uso de mudas saudáveis e controle do vetor por meio de monitoramento e aplicação de inseticidas (Fundecitrus, 2006).

O monitoramento de adultos de *D. citri* deve ser feito com o uso de armadilhas amarelas adesivas, baseando-se na densidade populacional, uma vez que populações da praga são consideradas altas quando atingem três ninfas e cinco adultos por ramo (Halbert & Manjunath, 2004). No entanto, a radiação solar e a temperatura podem influenciar no número de adultos de psíldeo coletados em armadilhas amarelas, restringindo, assim, o valor dessas armadilhas como indicadores de densidade absoluta, pois o número de adultos

encontrados em folhas não é igual ao de armadilhas (Hall, 2009). Dessa forma, inspeções visuais devem ser feitas em ramos com brotações novas para verificar a presença de ovos e ninfas (Grafton-Cardwell et al., 2006).

Diaphorina citri é encontrado, preferencialmente, em brotações novas, apresentando, portanto, uma maior ocorrência de ovos e ninfas quando há abundância de brotações nas plantas, o que acontece quando há altas temperaturas e precipitação. Mas na ausência desses brotos insetos adultos acabam por se alimentar de folhas ou ramos maduros (Aubert, 1987). Catling, em 1970, já havia relatado que a flutuação populacional de *D. citri* está intimamente ligada com o ritmo de brotações das plantas cítricas, porque os ovos são colocados exclusivamente em brotos novos e as ninfas se desenvolvem em folhas imaturas.

Para *D. citri*, a altitude, temperaturas máximas e mínimas, umidades relativas do ar e as precipitações pluviais são importantes à ocorrência e ao desenvolvimento desse inseto (Aubert, 1987). Populações de *D. citri* decrescem muito quando a umidade relativa do ar é baixa e as temperaturas caem (Aubert, 1987; Mead, 2000).

Na ausência de hospedeiros adequados ou na procura de condições climáticas favoráveis, esse inseto pode se deslocar facilmente, devido à sua capacidade de voo e uma gama de hospedeiros. Tomaseto (2012) verificou que a presença de brotações em plantas cítricas resulta em menor dispersão de *D. citri*. Após seis horas de liberação, adultos de *D. citri* apresentaram uma capacidade de dispersão três vezes maior quando se depararam com uma condição de ausência de brotações. De acordo com o autor, na condição de ausência de brotação uma pequena parcela da população, aproximadamente 1% dos insetos recapturados, já havia atingido uma distância máxima de cerca de 220 m. Na condição de presença de brotações, mostrou uma distância máxima percorrida de cerca de 45 m, também por aproximadamente 1% dos insetos recapturados. Tolley (1990) apud Leal (2007) estimou que a praga pode se deslocar cerca de 1,5 km, embora Sakamaki (2005) acredite que essa distância possa ser muito maior.

Nos EUA, Hall et al. (2008) observou que o *D. citri* pode ocorrer em qualquer época do ano, dependendo das condições ambientais e da disponibilidade de brotos. Várias gerações de *D. citri* podem ocorrer durante o ano. Na China, ocorreram três picos populacionais anuais: um na primavera, outro no verão e o terceiro no outono, coincidindo com as emissões de ramos novos (Yang et al., 2006).

Beloti et al (2013) verificaram em pomares de laranjeira ‘Valência’, tangerina ‘Ponkan’ e Tangor ‘Murcott’, localizados no município de Taquaritinga, São Paulo, que não existe um padrão característico da flutuação populacional de *D. citri* entre as três variedades de citros estudadas. Os picos e a quantidade de psílídeos capturados variaram de ano para ano, dependendo das chuvas, temperatura e outros fatores. Dependendo de quando a precipitação começa, esta pode interferir na brotação das plantas, que culmina em uma infestação precoce ou tardia pelo vetor (Yamamoto et al., 2001). A quantidade de chuva também pode influenciar a população de vetores, sendo que esta tende a diminuir em períodos de fortes chuvas intensas (Regmi & Lama 1988).

No Brasil, o psílídeo *D. citri* se mostrou uma espécie constante em pomares de laranja do Estado de São Paulo, sendo observado em mais de 50% das amostragens. E se mostrou mais abundante do que várias espécies de cicadelídeos, incluindo as espécies vetoras de *Xylella fastidiosa* Wells em citros, agente causal da Clorose Variegada dos Citros (CVC) (Yamamoto & Gravena, 2000).

Diaphorina citri é ausente em pomares cítricos acima de 1.700 a 1.800 m de altitude. Temperaturas muito elevadas no verão (acima de 32-34°C) e muito baixas no inverno (abaixo de 2,5°C) também impedem o desenvolvimento do inseto, bem como umidade relativa superior a 87-90%. Meses com precipitação superior a 150 mm geralmente estão associados com queda na população de *D. citri*, pois há ovos e ninfas de primeiro instar que são “lavados” da superfície da planta (Aubert, 1987). Yamamoto et al. (2001) também observaram que durante as estações chuvosas a população de adultos decresce. (explicar melhor)

Yamamoto et al. (2001) verificaram que o pico populacional de adultos de *D. citri* em alguns pomares cítricos de cidades do norte do Estado de São Paulo ocorreu no final da primavera e início do verão, enquanto que no outono e no inverno a população foi reduzida, provavelmente devido ao menor fluxo vegetativo. Resultados semelhantes também foram observados por outros autores, como Uehara-Carmo et al. (2006), que, estudando a flutuação populacional deste psílídeo na região de Taquaritinga, São Paulo, obtiveram picos populacionais nas estações de verão 2004/05, com média de 0,84 insetos e na primavera/2005, com 1,13 adultos por armadilha.

Beloti et al. (2007), avaliando pomar de citros na região de Matão, São Paulo, constataram um pico populacional em novembro e dezembro de 2006 e janeiro de 2007, com média de 0,13 adultos/armadilha/mês, enquanto que nos meses de fevereiro a agosto

de 2007 a média mensal foi de 0,08 adultos por armadilha. Oliveira (2012) observou em pomares citrícolas no município de Rio Real, Bahia, que adultos e/ou ninfas de *D. citri* ocorreram durante todo o ano e seu pico populacional coincidiu com o final da primavera e início do verão.

2.5 MANEJO DO HUANGLONGBING (HLB)

2.5.1 Áreas com ocorrência do HLB

O principal desafio no patossistema *Citrus* x *Candidatus Liberibacter* spp. é a falta de perspectiva de controle da doença por métodos tradicionais. Não foram ainda encontradas variedades de laranja resistentes à enfermidade, bem como produtos que atuem contra o agente causal. Dessa forma, prevenir a infecção das plantas é fundamental no controle da doença. Foram realizadas tentativas de controle com a injeção de antibióticos (tetraciclinas), sem resultados promissores. Além do risco ambiental, uma vez interrompido o tratamento com antibiótico os sintomas reapareceram, ou seja, as plantas continuavam doentes (Bové, 2006). A poda de ramos sintomáticos e assintomáticos também foi testada como uma medida de controle da doença, porém foi prática ineficaz (Lopes et al., 2007).

O manejo do HLB pode ser feito mediante o controle do inseto vetor *D. citri*, sendo que uma estratégia efetiva de controle de psíldeo deve conter a integração de diferentes componentes do Manejo Integrado de Pragas (MIP). Isso tem se tornado possível devido à associação do controle químico e controle biológico (Browning et al., 2006). Atualmente no Brasil, o manejo do HLB é baseado em três estratégias fundamentais: a utilização de mudas saudáveis, que é garantida por meio de medidas legais pela exigência de produção sob viveiros telados; o controle do vetor com uso de meios químicos e/ou biológicos e a eliminação de plantas doentes dos pomares comerciais (Belasque Junior et al., 2009; Bové, 2006; Kimati et al., 2005; Machado et al., 2008).

As principais estratégias de controle do HLB têm por finalidade a redução da fonte de inóculo, sejam as plantas hospedeiras ou os vetores minimizando, dessa forma, novas infecções (Belasques Junior et al., 2010b). Medidas adicionais também devem ser empregadas, quando possível, como a eliminação das plantas de murta (*M. paniculata*), independentemente de sua localização. Essas medidas requerem tempo, recursos humanos

e financeiros, e também a coordenação dos vários agentes envolvidos na produção de cítricos (produtores, governo e indústrias processadoras).

O Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento determinou por meio da Instrução Normativa (IN) nº 53, de 16 de outubro de 2008, os critérios e os procedimentos para a realização, por parte dos Órgãos Estaduais de Defesa Sanitária Vegetal (OEDSV), os levantamentos de ocorrência do HLB visando à delimitação da extensão das áreas afetadas e à adoção de medidas de prevenção e erradicação. A IN nº 53 estabeleceu alguns critérios (MAPA, 2008):

- A produção de material propagativo de citros, nas áreas onde for constatada a ocorrência do HLB, somente será permitida em ambiente protegido por tela de malha com abertura de, no máximo, 0,87 x 0,30 mm;
- Comprovada a presença da bactéria, todas as plantas devem ser eliminadas;
- Em viveiro, será eliminado o lote de produção no qual for confirmada, por laudo laboratorial oficial, a presença da bactéria, sendo os demais lotes liberados somente após quatro meses;
- O trânsito de material propagativo de plantas hospedeiras oriundo de onde for constatada a praga obedecerá à legislação de certificação fitossanitária de origem e permissão de trânsito de vegetais;
- O proprietário de áreas com ocorrência da praga deverá realizar, no mínimo, vistorias trimestrais para identificar e eliminar as plantas com sintomas de HLB e deverá apresentar dois relatórios anuais, comunicando ao Órgão Estadual de Defesa Sanitária Vegetal (OEDSV) os resultados das vistorias;
- Monitoramento do patógeno focado nas inspeções periódicas do pomar eliminando-se todas as plantas sintomáticas quando a relação de plantas sintomáticas e infectadas (PSI) for menor que 28% das plantas e erradicação de todas as plantas do pomar quando a relação de plantas sintomáticas infectadas for maior que 28% (Belasque Junior et al., 2009; MAPA, 2009).
- Caberá ao proprietário a responsabilidade de eliminar as plantas hospedeiras contaminadas, mediante arranquio ou corte rente ao solo, com manejo para evitar brotações, não lhe cabendo qualquer tipo de indenização;
- O não cumprimento dessa IN acarretará ao infrator as sanções estabelecidas pela legislação estadual e federal de defesa sanitária vegetal;

- De acordo com Belasque Júnior et al. (2010a), o controle bem-sucedido do HLB pode ser alcançado por meio de diferentes níveis de manejo (mais ou menos intensivos) em função de algumas características da área produtora. A incidência da doença na região, a taxa de infecção inicial, a distância de áreas não manejadas, o tamanho da fazenda e a idade do pomar são aspectos fundamentais que irão determinar o nível de manejo a ser adotado, o que implica diretamente no custo do controle da doença.

A estratégia de controle empregada em São Paulo tem mostrado alguma eficiência nas regiões onde é realizada de forma rigorosa e constante (Belasque Junior et al., 2010b; Tersí, 2010). Entretanto, como isso não tem ocorrido em todas as regiões produtoras, nem está sendo adotada por todos os citricultores, e o número de localidades com a presença do HLB tem aumentado constantemente, estando, atualmente, presente em mais de 200 municípios paulistas (Ruiz et al., 2010). Além disso, o HLB não está mais restrito a São Paulo, mas também relatado em municípios do Paraná e de Minas Gerais (Belasque Junior et al., 2010a; Castro et al., 2010; Nunes et al., 2010; Ruiz et al., 2010). Se a trajetória de disseminação da doença observada até o momento continuar, o risco da introdução do HLB em regiões ainda não afetadas é alto.

Algumas características são fundamentais no manejo do HLB. Sua presença ou não pode conduzir diretamente ao sucesso ou ao fracasso no controle da doença. Dentre essas características, está a presença de áreas com pomares abandonados, distantes pelo menos 4 km das áreas produtivas. Essas áreas servem como fonte de inóculo para produção de psilídeos infectivos que podem migrar disseminando a doença e comprometendo seu controle (Belasque Junior et al., 2010b). Tal fato foi também observado por Tiwari et al. (2010) em sete conjuntos de pomares manejados e abandonados distantes cerca de 100 m entre si. Segundo Ferreira (2014), áreas não comerciais, sem manejo do HLB, foram importantes fontes de inóculo e influenciaram a população de *D. citri* e o progresso do HLB na propriedade referência mantida com rigoroso manejo da doença.

O controle químico do vetor é a medida de controle atualmente mais adotada pelo citricultor. Deve-se empregá-lo da maneira mais racional possível, ou seja, aliado a um monitoramento da população do vetor por meio de armadilhas adesivas ou avaliações visuais de ramos por “pragueiros”. No entanto, a eliminação de plantas doentes (ou *roguing*) é uma medida fundamental e sua eficácia será maior quanto mais frequente forem às inspeções (Belasque Júnior et al., 2009).

Segundo Yamamoto et al., (2009) o uso de inseticidas para controle de *D. citri* tem sido a principal estratégia para reduzir o HLB. Inseticidas sistêmicos são empregados em mudas ainda no viveiro (pré-plantio), em mudas após o plantio e em plantas de pomares até aproximadamente três anos. Os inseticidas sistêmicos são utilizados em plantas no campo principalmente nos meses de primavera e de verão. Nas demais épocas do ano e para plantas com mais de três anos são utilizados inseticidas não sistêmicos, aplicados em pulverizações terrestres ou aéreas (Belasque Junior. et al., 2010b).

Produtos sistêmicos, após translocados na planta, apresentam altas concentrações nas folhas (Sétamou et al., 2010) com longo efeito residual (Yamamoto, 2008; Yamamoto et al., 2009). Já as pulverizações foliares apresentam como principal característica as suas realizações sequenciais e preventivas, com tratamentos quinzenais (Gravena, 2009; Maschio, 2011).

Apesar do alto número de pulverizações, o número de inseticidas recomendados pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) para o controle de *D. citri* é limitado a produtos pertencentes a poucos grupos químicos (Agrofit, 2014). Os grupos químicos de inseticidas comumente empregados pelos citricultores brasileiros para o manejo do HLB são os piretróides, organofosforados, carbamatos, neonicotinoides e alguns reguladores de crescimento.

Recentemente, alguns estudos estão avaliando o potencial de novos inseticidas como Reguladores de Crescimento (IRC's) para o controle de *D. citri*. Entre os IRC's, destaca-se o pyriproxyfen, buprofezin e diflubenzuron. Pyriproxyfen é um agonista do hormônio juvenil. Aplicações exógenas causam desequilíbrios nos níveis do hormônio juvenil afetando todas as fases dos insetos (Abo-Elghar et al., 2004; Liu, 2003).

Boina et al. (2010) verificaram que pyriproxyfen afetou a fecundidade, inibiu a eclosão de ninfas, causou alta mortalidade em ninfas de *D. citri*, com destaque para insetos nos primeiros instares, sendo que indivíduos do quinto instar que atingiram a fase adulta não conseguiram se desprender da exúvia ou apresentavam deformações corporais. Os IRC's buprofezin e diflubenzuron são inibidores da síntese de quitina, interferindo no processo de muda do exoesqueleto dos insetos (Dhadialla et al., 1998). Essa interferência causa uma anormal deposição da endocutícula e a interrupção da equidise, causando a morte das formas jovens (Meola & Mayer, 1988; Prabhaker & Toscano, 2007). Os inseticidas buprofezin e diflubenzuron reduziram a viabilidade de ovos, afetaram a

emergência de adultos e promoveram a supressão de ninfas do primeiro ao terceiro instar de *D. citri* (Tiwari et al., 2012).

Apesar da possibilidade do uso de IRCs, atualmente inseticidas neurotóxicos, como imidacloprid, são os produtos mais empregados para o controle do psílídeo dos citros. Nesse contexto, trabalhos devem ser realizados no intuito de gerar conhecimentos que possibilitem a redução da pressão causada por esses inseticidas sobre *D. citri* e viabilizar o emprego de produtos seletivos, o que pode tornar possível o emprego do controle biológico com o emprego de inimigos naturais.

Na procura de métodos alternativos para solucionar problemas ocasionados pelo uso não criterioso de agrotóxicos, tem-se avaliado métodos biológicos (parasitoides, predadores e patógenos) e comportamentais para o manejo de pragas dos citros, embora os predadores que possam ser importantes em outros países não têm se mostrado eficientes no Brasil (Paiva, 2009; Parra, et al., 2010).

Dentre as formas de controle biológico, está o uso de predadores e parasitoides. Há dois parasitoides conhecidos para o controle de *D. citri*: *Diaphorencyrtus aligarhensis* (Shafee, Alam & Agarwal) (Hymenoptera: Encyrtidae) e *Tamarixia radiata* Waterston (Hymenoptera: Eulophidae) (Halbert & Manjunath 2004), sendo o último mais utilizado com ocorrência natural relatada no Brasil (Gómez-Torres et al., 2006).

Esse é um ectoparasitoide do psílídeo-dos-citros nativo da Índia. Suas fêmeas se alimentam nas ninfas jovens de *D. citri* e preferem ovipositar nas ninfas de ínstares mais avançados (terceiro a quarto). É considerado um parasitoide muito eficiente porque sua oviposição chega a 300 ovos, sendo que, nas condições ideais para seu desenvolvimento, uma única fêmea é capaz de parasitar 500 ninfas no seu ciclo de vida, tendo, assim, efetividade de 90% de parasitismo do psílídeo (Qureshi et al., 2009; Skelley & Hoy, 2004).

Gómez-Torres et al. (2006) relataram a eficiência de controle de *D. citri* com *T. radiata* entre 14 e 33%. McFarland e Hoy (2001) avaliaram a influência da temperatura e da umidade na sobrevivência de *D. citri* e de seus parasitoides, *T. radiata* e *D. aligarhensis*, concluindo que, por mais que a população de psílídeo e de seus parasitoides aumentasse, conforme se aumentava a umidade, o psílídeo não foi dependente de altas umidades, podendo sobreviver em temperaturas elevadas, ao contrário de seus parasitoides. Estudos da biologia de *T. radiata* concluíram que a temperatura de 25°C é a mais adequada ao desenvolvimento do inseto (Parra, et l., 2010).

Apesar de *D. citri* ter sido constatada há mais de meio século nos pomares de citros do Brasil, trabalhos de controle dessa praga com fungos entomopatogênicos são escassos. De modo geral, esses fungos incluem os gêneros que estão associados a insetos e a outros artrópodes, como ácaros e aranhas. Insetos sugadores são mais propensos ao ataque de fungos, pois são capazes de produzir enzimas necessárias para a penetração da cutícula.

A patogenicidade do fungo *Isaria fumosorosea* (Wise) Brown & Smith foi confirmada por meio de bioensaios utilizando concentrações de 10^7 a 10^9 conídios/mL em adultos do psílídeo. Infecções por *Beauveria* sp. e *Lecanicillium lecanii* (Zimmerman) Zare & W. Gams também foram encontradas, sendo o último mais eficaz em altas densidades do inseto. Índices de mortalidade de 53 a 100% em ninfas e de 13 a 100% em adultos foram observados em testes com *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorokin e *Lecanicillium longisporum* (Petch) Zare & Gams (Padulla et al., 2005; Padulla, 2007). O isolado IBCB 66 de *Beauveria bassiana* foi promissor para o controle de ninfas de *Diaphorina citri*. Este isolado mostrou-se patogênico às ninfas de *D. citri*, em todas as concentrações avaliadas. As maiores concentrações testadas proporcionaram as maiores mortalidades ao final das avaliações, atingindo 96,3 e 96,8% de mortalidade confirmada, nas concentrações de 5×10^8 e 1×10^9 , respectivamente (Pinto, 2012).

Entre as ações para um manejo eficiente do HLB está a detecção precoce de árvores infectadas, uma vez que os primeiros sintomas podem aparecer somente seis meses após a infecção. Algumas alternativas têm se mostrado promissoras por meio do uso de sensores óticos, os quais são capazes de identificar plantas doentes já no primeiro mês após aquisição da bactéria (Pereira et al., 2011) ou ainda que podem ser levados ao pomar, realizando o trabalho no local com grau de confiabilidade de mais de 90% (Sankaran et al., 2011).

2.5.2 Áreas sem ocorrência do HLB

A citricultura paulista é a maior do Brasil, mas dados do IBGE indicam que os citros são cultivados comercialmente em cerca de 88% das microrregiões brasileiras. Ao contrário de São Paulo, a produção dessas regiões destina-se ao mercado interno, muitas vezes sendo importante fonte de renda para agricultores de base familiar. A chegada do HLB nessas áreas seria desastrosa. Portanto, estratégias de exclusão e de erradicação

precoce são cruciais; em específico, ferramentas e informações em apoio a ações das agências de defesa fitossanitária.

Nas regiões sem ocorrência do patógeno, as ações frente ao HLB são prioritariamente preventivas, aplicando-se medidas de exclusão baseado em predições de epidemias, eficiência na detecção da bactéria do HLB por meio de inspeções em pomares e no trânsito vegetal (MAPA, 2009). Essas ações também podem ser úteis a sub-regiões indenizadas em Estados onde o HLB já foi encontrado ou mesmo possibilitar melhorias no processo de erradicação em locais com histórico da doença.

Nesse sentido, instruções normativas (IN) e portarias específicas são publicadas com vistas a evitar a introdução e a disseminação da praga, e, independentemente da metodologia adotada como limiar para erradicação de plantas a 28% de incidência de plantas doentes (Belasques Junior et al., 2009), a IN 53 (MAPA, 2008) fortalece o sistema de Defesa Agropecuária por introduzir elementos que disciplinam os critérios e os procedimentos para levantamentos e delimitação da ocorrência da praga, delineando ações de prevenção e controle.

Segundo o manual de procedimentos para execução de levantamentos fitossanitários e ações de prevenção e de controle do HLB (MAPA, 2009), a detecção e a delimitação da praga alvo têm por objetivos a comprovação de ausência de ocorrência da praga na UF ou delimitar e oficializar a área de ocorrência da praga dentro do Estado, bem como identificar focos iniciais, possibilitando a rápida erradicação, conforme preconizado na IN 53/2008.

A IN 53 ainda responsabiliza o produtor rural ao imputar-lhe a obrigatoriedade de inspeções trimestrais, erradicação de plantas sintomáticas e envio de relatórios semestrais das atividades, sendo a fiscalização a cargo da Organização Estadual de Defesa Vegetal para verificação do cumprimento da legislação. A IN 53 também proíbe a produção de material de propagação de citros em áreas com ocorrência da praga fora de ambiente protegido, como também proibição de produção, comércio e trânsito de murta nessas mesmas condições.

O risco de introdução do HLB via introdução de psilídeos infectados transportados em cargas de frutos cítricos oriundos de locais com ocorrência do HLB é comprovado. Estudos mostram que psilídeos infectivos e não infectados foram transportados juntamente com cargas de frutos cítricos sem processamento na Flórida, onde os psilídeos foram encontrados entre os frutos (Halbert et al., 2010).

Na Flórida, o transporte interno de frutos cítricos só é permitido após tratamento da carga com pulverização dos frutos para controle do vetor, entretanto alguns insetos sobrevivem sob a carga de laranjas (Halbert et al., 2010). A mitigação do risco de introdução do HLB via introdução de psilídeos infectados, transportados em cargas de frutos cítricos oriundos do México com destino a Flórida, tem sido por meio da adoção de medidas preventivas, como retirada de folhas, talos e lavagem dos frutos em packing house.

Visando fortalecer o sistema de vigilância e fiscalização agropecuária do Estado de Goiás, a Agência Estadual de Defesa Agropecuária do Estado de Goiás publicou portarias disciplinando a produção, trânsito, comércio de frutos e de mudas. O trânsito de frutos de origem interna é permitido acompanhado da Autorização de Trânsito de Vegetais (ATV), enquanto que as cargas oriundas de outros Estados da Federação só tem ingresso permitido no Estado de Goiás acompanhada da Permissão de Trânsito Vegetal (PTV) (Agrodefesa, 2014).

Para lidar com diversos aspectos da problemática em relação ao HLB, a Embrapa vem desenvolvendo o projeto em rede “Huanglongbing dos citros: abordagem biomatemática como suporte à defesa fitossanitária” (HLB BioMath). Esse projeto tem como objetivo principal gerar informações que permitam à defesa fitossanitária priorizar, antecipar ou reavaliar ações relativas à exclusão ou à erradicação do HLB. Por meio do projeto HLB BioMath, houve a criação de uma rede Sentinela, formada por EMBRAPA, MAPA, OEEDSV (Andrade, 2011), em que diversas ações de exclusão têm sido postas em prática.

A rede Sentinela, desde 2011, estabeleceu algumas recomendações às autoridades estaduais para a prevenção e antecipação do controle do HLB no Nordeste brasileiro, que serve como diretrizes para demais unidades da federação, as quais, posteriormente, aderiram à rede. As recomendações são as seguintes:

- Estabelecer e fomentar um programa regional para prevenção e manejo do HLB com alocação de recursos adequados;
- Priorizar ações direcionadas para a conscientização e capacitação de produtores, técnicos, sitiantes, agentes de governo e cidadãos de maneira geral sobre os impactos, reconhecimento de sintomas, prevenção e manejo do HLB;
- Estabelecer ampla rede de monitoramento, buscando, primeiramente, mapear possíveis psilídeos infectados e também árvores infectadas, nas regiões

produtoras e em áreas críticas para introdução do HLB, visando à detecção o mais precoce possível em caso de entrada da doença na região nordestina;

- Impedir ou realizar efetivo controle sobre a entrada de materiais cítricos e de hospedeiros alternativos provenientes de Estados em que o HLB esteja presente, a saber, mudas, borbulhas e frutos;
- Estabelecer e implementar urgentemente um programa regional para indexação e proteção de plantas básicas e matrizes que fomente o uso de material de propagação sadio e certificado, obrigatoriamente produzido em ambiente protegido;
- Apoiar e incentivar pesquisas direcionadas ao tema do HLB, buscando compreensão do patossistema e desenvolvimento de tecnologias para prevenção e controle da doença, adequadas à realidade da cadeia produtiva do Nordeste brasileiro;
- Incentivar e apoiar ações de controle do psíldeo, baseadas prioritariamente em monitoramento e controle biológico, com objetivo de se manter baixas populações do vetor na região;
- Incentivar e apoiar a renovação de pomares com mais de 18 anos de idade e implantação de novos pomares baseados em modernas tecnologias de produção como estratégia de aumento da produtividade;
- Promover o devido suporte legal à implementação e à execução das recomendações para prevenção e manejo do HLB nos Estados componentes do Nordeste brasileiro;
- Em caso de constatação do HLB em região do Nordeste brasileiro, adotar como medidas de controle, atualmente reconhecidas como mais eficientes, a inspeção sistemática e constante de plantas sintomáticas, seguida de sua erradicação imediata, o controle químico do psíldeo baseado em seu monitoramento e o manejo regional da doença.

2.6 REFERÊNCIAS

ABO-ELGHAR, G. E.; EL-SEIKH, A. E.; EL-SAYED, F. M.; EL-MAGHABY, H. M. EL-ZUN, H. M. Persistence and residual activity of an organophosphate, pirymipos-methyl, and three IGRs, hexafumuron, teflubenzuron and pyriproxyfen, against the cowpea

weevil, *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera: Bruchidae). **Pest Management Science**, Sussex, v. 60, p. 95 – 102, 2004.

AGRIANUAL. 2013. **Anuário da Agricultura Brasileira**. São Paulo: FNP Consultoria & Agroinformativos, 2013. 480 p.

AGROFIT. Sistema de Agrotóxico Fitossanitários – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Disponível em: http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons. Acesso em: outubro 2014.

AIA - ANÁLISES E INDICADORES DO AGRONEGÓCIO. v. 7, n. 12, dez. 2012. Disponível em: <<ftp://ftp.sp.gov.br/ftpiea/AIA/AIA-65-2012.pdf>>. Acesso em: 19 jul. 2014.

AGRODEFESA. Agência Goiana de Defesa Agropecuária. **Programas de sanidade vegetal**. Disponível em: <http://www.agrodefesa.go.gov.br/programas-sanidade-vegetal>. Acesso em: 15 de julho de 2014.

ALBRECHT, U.; BOWMAN, K. D. 6 Tolerance of the Trifoliate Citrus Hybrid US-897 (*Citrus reticulata* Blanco x *Poncirus trifoliata* L. Raf.) to Huanglongbing. **Hortscience**, Alexandria, v. 46, n. 1, p. 16 22, 2011.

ALBRECHT, U.; BOWMAN, K. D. Tolerance of trifoliate citrus rootstock hybrids to *Candidatus Liberibacter asiaticus*. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 147, p. 71-80, 2012.

ALVES, G. R. **Relações tritróficas**: Variedades de Citros x *citri* Kuwayama, 1908 (Hemiptera: Psyllidae) x *Tamarixia radiata* (Waterson, 1922) (Hymenoptera: Eulophidae). 2012. 69p. Dissertação (Mestrado em Entomologia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2012.

ANDRADE, E. C. **Rede sentinela do HLB em áreas indenens. Encontro HLB: Huanglongbing, ameaça iminente à citricultura do nordeste brasileiro**: Anais. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2011. 1 CD-ROM.

AUBERT, B. Trioza erytrae del Guercio and *Diaphorina citri* Kuwayama (Homoptera: Psylloidea), the two vectors of citrus greening disease: biological aspects and possible control strategies. **Fruits**, v. 42, p. 149 - 162. 1987.

AUBERT, B.; XIA YU, H. Monitoring Flight Activity of *Diaphorina citri* on Citrus and *Murraya* canopies. In: INTERNATIONAL ASIA PACIFIC CONFERENCE ON CITRUS REHABILITATION, 4, 1990, FAO-UNDP. **Proceeding...**, FAO-UNDP, 1990. p. 181-187.

BARBOSA, J. C.; MASSARI, C. A.; AYRES, A. J. **Incidência e distribuição do greening (HLB) no estado de São Paulo**. Disponível em: <www.ccsm.br/30_semana_citricultura.html>. Acesso em: 15 de setembro de 2014.

BASSANEZI, R. B.; BUSATO, L. A.; BERGAMIN FILHO, A.; AMORIM, L.; GOTTLAD, T. R. Preliminary spatial pattern analysis of huanglongbing in São Paulo, Brazil. In: HILF, M. E.; DURAN-VILA, N.; ROCHA-PEÑA, M. A. Proceedings 16th Conference International. **Organization Citrus Virologists**, Univ. California, Riverside. p. 341-355, 2005.

BASSANEZI, R. B.; MONTESINO, L. H.; BUSATO, L. A.; STUCHI, E. S. Danos causados pelo huanglongbing na produção e qualidade de frutos de laranja em São Paulo. In: HUANGLONGBING – GREENING INTERNATIONAL WORKSHOP, 2006, Ribeirão Preto. **Proceedings...** Ribeirão Preto, 2006. p. 40.

BASSANEZI, R. B., LOPES, S. A., BELASQUE JR, J.; SPÓSITO, M. B., YAMAMOTO, P. T.; MIRANDA, M. P.; TEIXEIRA, D. C.; WULFF, N. A. Epidemiologia do *huanglongbing* e suas implicações para o manejo da doença. **Citrus Research & Technology**, v. 1, p. 11-23, 2010.

BELASQUE JR, J.; BERGAMIN FILHO, A.; BASSANEZI, R. B.; BARBOSA, J. C.; FERNANDES, N. G.; YAMAMOTO, P. T.; LOPES, S. A.; MACHADO, M. A.; LEITE JR, R. P.; AYRES, A. J.; MASSARI, C. A. Base científica para a erradicação de plantas sintomáticas e assintomáticas de Huanglongbing (HLB, Greening) visando o controle efetivo da doença. **Tropical Plant Pathology**, Brasília, v. 34, n. 4, p. 137-145, 2009.

BELASQUE JR, J.; YAMAMOTO, P. T.; MIRANDA, M. P.; BASSANEZI, R. B.; AYRES, A. J.; BOVÉ, J. M. Controle do *huanglongbing* no estado de São Paulo, Brazil. **Citrus Research & Technology**, v. 1, p. 53-64, 2010a.

BELASQUE JR, J.; BASSANEZI, R. B.; YAMAMOTO, P. T.; AYRES, A. J.; TACHIBANA, A.; VIOLANTE, A. R.; TANK JR, A.; DI GIORGI, F.; TERSI, F. E. A.; MENEZES, G. M.; DRAGONE, J.; JANK JR, R. H.; BOVÉ, J. M. Lessons From Huanglongbing Management In São Paulo State, Brazil. **Journal of Plant Pathology**, v. 92, p. 285-302, 2010b.

BELOTI, V. H.; RUGNO, G. R.; FELIPPE, M. R.; YAMAMOTO, P. T. Incidência de *Diaphorina citri* (Hemiptera: Psyllidae) em pomares de citros em produção e em pomar em formação. In: REUNIÃO ANUAL DO INSTITUTO BIOLÓGICO, 20, 2007. **Resumos...** São Paulo: Biológico, 2007. v. 69, n. 2, p. 164.

BELOTI, V. H.; RUGNO, G. R.; FELIPPE, M. R.; UEHARA-CARMO, A. DO.; GARBIM, L. F.; GODOY, W. A. C.; YAMAMOTO, P. T. Population Dynamics of *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Liviidae) in Orchards of ‘Valencia’ Orange, ‘Ponkan’ Mandarin and ‘Murcott’ Tangor Trees. **Florida Entomologist**, v. 96, n. 1, p.173-179, 2013.

BOINA, D. R.; MEYER, W. L.; ONAGBOLA, E. O.; STELINSKI, L. L. Quantifying dispersal of *Diaphorina citri* (Hemipera: Psyllidae) by immunomarking and potential impact of managed groves on commercial citrus management. **Environmental Entomology**, College Park, v. 38, n. 4, p. 1250-1258, 2009.

BOINA, D. R.; ROGERS, M. E.; WANG, N.; STELINSKI, L. L. Effect of pyriproxyfen, a juvenile hormone mimic, on egg hatch, nymph development, adult emergence and reproduction of the Asian citrus psyllid, *Diaphorina citri* Kuwayama. **Pest Management Science**, Sussex, v. 66, p. 349-357, 2010.

BONANI, J. P.; FERERES, A.; GARZO, E.; MIRANDA, M. P.; APPEZZATO-DAGLORIA, B.; LOPES, J. R. S. Characterization of electrical penetration graphs of the asian citrus psyllid, *Diaphorina citri*, in seed orange seedlings. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Dordrecht, v. 134, p. 35-49, 2010.

BOSCARIOL-CAMARGO, R. L.; CRISTOFANI-YALY, M.; MALOSSO, A.; COLLETA-FILHO, H. D.; MACHADO, M. A. Avaliação de diferentes genótipos de citros à infecção por *Candidatus Liberibacter asiaticus*. **Citrus Research & Technology**, v. 1, p. 85-90. 2010.

BOVÉ, J. M. Huanglongbing: a destructive, newly-emerging, century-old disease of citrus. **Journal of Plant Pathology**, Milan, v. 88, n. 1, p.7-37, 2006.

BOVÉ, J. M.; GARNIER, M. Phloem-and xylem-restricted plant pathogenic bacteria. **Plant Science**, v. 164, p. 423-438, 2003.

BURCKHARDT, D.; OUVARD, D. Article A revised classification of the jumping plantlice (Hemiptera: Psylloidea). **Zootaxa**, Auckland, v. 3620, n. 1, p. 129-146, 2012.

CAPOOR, S. P.; RAO, D. G.; VISWANATH, S. M. 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, 1974, Richmond. **Proceedings...** Richmond: University of California, 1974. p. 43-49.

CARVALHO, S. P. L. **Toxicidade de inseticidas neonicotinóides sobre o psilídeo *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae) e o parasitóide *Tamarixia radiata* (Waterson) (Hymenoptera: Eulophidae)**. 2008. 58p. Tese (Doutorado em Entomologia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2008.

CASTRO, M. E. A.; BEZERRA, A. R.; LEITE, W. A. A.; FILHO, W. M.; NOGUEIRA, N. D. Situação e ações do estado de Minas Gerais frente ao *huanglongbing*. **Citrus Research & Technology**, Cordeirópolis, v. 31, n. 2, p.163-168, 2010.

CATLING, H. D. Distribution of the psyllid vectors of citrus greening disease, with note on the biology and bionomics of *Diaphorina citri*. **FAO PLANT PROTECTION BULLETIN**, Roma, v. 18, n. 1, p. 8-15, 1970.

CEN, Y.; ZHANG, L.; XIA, Y.; GUO, J.; DENG, X.; ZHOU, W.; SEQUEIRA, R.; GAO, J.; WANG, Z.; YUE, J.; GAO, Y. Detection of „*Candidatus Liberibacter Asiaticus* “in *Cacopsylla (Psylla) citrisuga* (Hemiptera: Psyllidae). **Florida Entomologist**, Gainesville, v. 95, n. 2, p. 304-311, 2012.

CITRUS BR. **Exportações de suco de laranja**. 2014. Disponível em: <http://www.citrusbr.com/exportadores-citricos/comercio/exportacoes-totais-de-suco-de-laranja-fcoj-equivalente-249531-1.asp>. Acesso em: 6 set. 2014.

COELHO, M. V. S.; MARQUES, A. S. DOS A. “Citrus greening” uma bacteriose quarentenária que representa ameaça potencial à citricultura brasileira. **Recursos Genéticos e Biotecnologia**, v. 58, n. 10, 2002.

COLLETTA-FILHO, H. D.; CARLOS, E. F. Ferramentas para diagnóstico do huanglongbing e detecção de agentes associados: dos sintomas aos ensaios de laboratório. **Citrus Research & Technology**, v. 31, p. 129-144, 2010.

COLLETTA-FILHO, H. D.; TARGON M. L. P. N.; TAKITA, M. A.; DE NEGRI, J. D.; POMPEU, J. R. J.; MACHADO, M. A.; DO AMARAL, A. M.; MULLER, G. W. First Report of the Causal Agent of Huanglongbing (*Candidatus Liberibacter asiaticus*) in Brazil. **Plant Disease**, v. 88, p. 1382, 2004.

COSTA LIMA, A. M. da. **Insetos do Brasil: Homópteros**. Rio de Janeiro: Escola Nacional de Agronomia, 1942. v.3, p.1-327.

COSTA, M. G.; BARBOSA, J. C.; YAMAMOTO, P. T.; LEAL, R. M. Spatial distribution of *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae) in citrus orchards. **Scientia Agrícola**, v. 67, n. 5, 2010.

DA GRAÇA, J. V. Citrus greening disease. **Annual Review Phytopathology**, Pietermaritzburg, South Africa, v. 29, p. 109-136, 1991.

DHADIALLA, T. S.; CARLSON, G. R.; LE, D. P. New insecticides with ecdysteroidal and juvenile hormone activity. **Annual Review of Entomology**, Santford, v. 43, p. 545-569, 1998.

DUAN, Y. P.; GOTTWALD T.; ZHOU, L. J.; GABRIEL, D. W. First report of dodder transmission of “*Candidatus Liberibacter asiaticus*” to tomato (*Lycopersicon esculentum*). **Plant Disease**, v. 92, p. 831, 2008.

FERREIRA, R. DO. V. **Influência do tipo de controle de Huanglongbing em áreas citrícolas na dispersão de *Diaphorina citri* e na disseminação da doença para pomares próximos**. 2014. 71 p. Dissertação (Mestrado em Fitossanidade) – Fundo de Defesa da Citricultura, Fundecitrus, Araraquara, 2014.

FOLIMONOVA, S. Y.; ROBERTSON, C. J.; GARNSEY, S. M.; GOWDA, S.; DAWSON, W. O. Examination of the Responses of Different Genotypes of Citrus to Huanglongbing (Citrus Greening) Under Different Conditions. **Phytopathology**, Saint Paul, v. 99, n. 12, p. 1346-1354, 2009.

FRANCISCHINI, F. J. B.; OLIVEIRA, K. D. S.; ASTUA-MONGE, G.; NOVELLI, A.; LORENZINO, R.; MATIOLLI, C.; KEMPER, E.; DA SILVA, A. C. R. First report on the transmission of “*Candidatus Liberibacter americanus*” from citrus to *Nicotiana tabacum* cv. xanthi. **Plant Disease**, v. 91, p. 631, 2007.

FUNDECITRUS. Fundo de Defesa da Citricultura. O balanço do greening: 2 anos. **Revista do Fundecitrus**, n. 134, jun./ ago. 2006.

FUNDECITRUS. Fundo de Defesa da Citricultura. **Informações institucionais, técnicas, notícias, projetos, publicações e serviços.** Disponível em: <<http://www.fundecitrus.com.br>>. Acesso em: 14 nov. 2013.

FUNDECITRUS. (Araraquara), SP). O balanço do greening: 2 anos. **Revista do Fundecitrus**, n. 134, junho/ agosto de 2006. [Especial greening]. Disponível em: <<http://www.fundecitrus.com.br/pagina/revista-do-Fundecitrus>, 20, 2006. Acesso em: 26 fev. 2014.

FUNDECITRUS. Fundo de Defesa da Citricultura. “**Greening**”: Nova doença na citricultura paulista. Disponível em: <[http://www.fundecitrus.com.br/doencas/:"greening"](http://www.fundecitrus.com.br/doencas/:)>. Acesso em: 15 fev. 2014.

FUNG, Y. C.; CHEN, C. N. Effects of temperature and host plant on population parameters of the citrus psyllid (*Diaphorina citri* Kuwayama). **Formosan Entomol**, v. 26, p. 109-23, 2006.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R. P. L.; BATISTA, G. C. de; 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. **Entomologia agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 2002. 920 p.

GASPAROTO, M. C. G.; BASSANEZI, R. B.; AMORIM, L.; MONTESINO, L. H.; LOURENÇO, S. A.; WULFF, N. A.; TEIXEIRA, D.; MARIANO, A. G.; MARTINS, E. First report of 'Candidatus Liberibacter americanus' transmission from *Murraya paniculata* to sweet orange by *Diaphorina citri*. **Journal of Plant Pathology**, Pisa, v. 92, n. 2, p. 543, 2010.

GASPAROTO, M. C. G.; COLLETTA-FILHO, H. D.; BASSANEZI, R. B.; LOPES, S. A.; LOURENÇO, S. A.; AMORIM, L. Influence of temperature on infection and establishment of 'Candidatus Liberibacter americanus' and 'Candidatus Liberibacter asiaticus' in citrus plants. **Plant Pathology**, Chichester, v. 61, n. 4, p. 658-664. 2012.

GARNIER, M.; BOVÉ, J. M. Transmission of organism associated with citrus greening disease from sweet orange to periwinkle by dodder. **Phytopathology**, v. 73. n. 10. p. 1358-1363, 1983.

GARNIER, M.; DANIEL, N.; BOVÉ, J. M. The greening organism is a gram negative bacterium. In: CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL ORGANIZATION OF CITRUS VIROLOGISTS, 9, 1984, Riverside. **Proceedings...** Riverside: University of California, 1984. p.115-124.

GRAFTON-CARDWELL, E. E.; GODFREY, K. E.; ROGERS, M. E.; CHILDERS, C. C.; STANSLY, P.A. **Asian Citrus Psyllid**. University of California, 2006 (Publication 8205). Disponível em: <<http://ucanr.org/freepubs/docs/8205.pdf>> Disponível em: 5 jul. 2014.

GRAFTON-CARDWELL, E. E.; STELINSKI, L. L.; STANSLEY, P. A. Biology and Management of Asian Citrus Psyllid, Vector of the Huanglongbing Pathogens. **Annual Review Entomology**, v. 58, p. 413-432, 2013.

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

GÓMEZ-TORES, M. L.; NAVA, D. E.; GRAVENA, S.; COSTA, V. A.; PARRA, J. R. P. Registro de *Tamarixia radiata* (Waterston) (Hymenoptera: Eulophidae) em *Diaphorina citri* Kuwayama Hemiptera: Psyllidae) em São Paulo. **Revista de Agricultura**, Piracicaba, v. 81, p. 112-117, 2006.

GÓMEZ-TORRES, M.L. **Estudos bioecológicos de *Tamarixia radiata* (Waterston, 1922) (Hymenoptera: Eulophidae) para o controle de *Diaphorina citri* Kuwayama, 1907 (Hemiptera: Psyllidae)**. 2009. 83p. Tese (Doutorado em Entomologia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2009.

GOTTWALD, T. R.; AUBERT, B.; HUANG, K. L. Spatial pattern analysis of citrus greening in Shantou, China. In: CONFERENCE OF INTERNATIONAL ORGANIZATION OF CITRUS VIROLOGISTS RIVERSIDE CA, 11, 1991, Riverside. **Proceeding...** Riverside, 1991. p. 421-427.

GOTTWALD, T. R.; DA GRAÇA, J. V.; BASSANEZI, R. B. Citrus huanglongbing: the pathogen and its impact. Online. **Plant Health Progress**, doi:10.1094/PHP-2007-0906-01-RV. 2007.

GRAVENA, S. **Manejo do Psilídeo e do Greening na visão da Gravena**. Disponível em: Disponível em <http://www.gravena.com.br/artigo_central.pdf>: acesso em: 05 jul. 2012.

GUIDOLIN, A. S. **Diversidade genética de *Diaphorina citri* Kuwayama, 1908 (Hemiptera: Psyllidae) e caracterização molecular das linhagens de *Wolbachia* associadas**. 2011. 127p. Dissertação (Mestrado em Entomologia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2011.

HALBERT, S. E. The discovery of *huanglongbing* in Florida. In: INTERNATIONAL CITRUS CANCER AND HUANGLONGBING RESEARCH WORKSHOP, 2, 2005, Orlando, Florida. **Proceedings...** Orlando, 2005. p. 50.

HALBERT, S. E.; MANJUNATH, K. L. Asian citrus psyllids (Sternorrhyncha: Psyllidae) and greening disease of citrus: A literature review and assessment of risk in Florida. **Florida Entomologist**, Gainesville, v. 87, n. 3, p. 330-353, 2004.

HALBERT, S. E., MANJUNATH, K.L., RAMADUGU, C., BRODIE, M.W., WEBB, S.E. & LEE, R.F. Trailers transporting oranges to processing plants move Asian citrus psyllids. **Florida Entomologist** 93(1): 33-38. 2010.

HALBERT, S. E.; NUÑEZ, C. A. Distribution of the asian citrus psyllid, *Diaphorina citri* Kuwayama (Rhynchota: Psyllidae) in the Caribbean basin. **Florida Entomologist**, Gainesville, v. 83, p. 401-402, 2004.

HALL, D. G. An assessment of yellow sticky card traps as indicators of the relative abundance of adult *Diaphorina citri* in citrus. **Journal of Economic Entomology**, v. 102, p. 446-452, 2009.

HALL, D. G.; HENTZ, M. G.; ADAIR JR, R. C. Population ecology and phenology of *Diaphorina citri* (Hemiptera: Psyllidae) in two Florida citrus groves. **Environmental Entomology**, v. 37, p. 914-924, 2008.

HALL, D. G.; WENNINGER, E. J.; HENTZ, M. G. Temperature studies with the asian citrus psyllid, *Diaphorina citri*: Cold hardiness and temperature thresholds for oviposition. **Journal of Insect Science**, Madison, v. 2, p. 1-15, 2010.

HAMADA, E.; MORANDI, M. A. B.; TAMBASCO, F. J.; PEREIRA, D. A.; EVANGELISTA, S. Estimativa de áreas favoráveis à ocorrência de *Diaphorina citri* (vetor do greening asiático) no Estado de São Paulo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 14, 2005, Campinas. **Resumos...** Campinas, 2005. p. 13.

HARTUNG, J. S.; HALBERT, S. E.; PELZ-SLETINSKI, K.; BRLANSKY, R. R.; CHEN, C.; GMITTER, F. G. Lock of evidence for transmission of *Candidatus Liberibacter asiaticus* through citrus seed taken from affected fruit. **Plant Disease**, Saint Paul, v. 94, n. 10, p. 1200 – 1205, 2010.

HODKINSON, I. D. The biology of the Psylloidea (Homoptera): a review. **Bulletin of Entomological Research**, Farnham Royal, v. 64, p. 325-339, 1974.

HORTIFRUTI BRASIL. **Edição especial**, ano 12, nº 123, Maio 2013. Disponível em: <<http://www.cepea.esalq.usp.br/hfbrasil/>> Acesso em: 05 de junho de 2013.

HUNG, T. H.; HUNG, S. C.; CHEN, C. N.; HSU, M. H.; SU, H. J. 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, v. 53, p. 96-102, 2004.

HUNG, T. H.; WU, M. L.; SU, H. J. Identification of alternative hosts of the fastidious bacterium causing citrus greening disease. **Journal of Phytopathology**, v. 148, p. 321-326, 2000.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Estatística da produção agrícola**. 2015. Disponível em: <ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao_Agricola/Fasciculo_Indicadores_IBGE/estProdAgr_201501.pdf>. Acesso em: 15 jan. 2015.

INOUE, H.; OHNICH, J.; ITO, T.; TOMIMURA, K.; MIYATA, S.; IWANAMI, T.; ASHIHARA, W. Enhanced proliferation and efficient transmission of *Candidatus*

liberibacter asiaticus by adult *Diaphorina citri* after acquisition feeding in the nymphal stage. **Annals of Applied Biology**, Warwick, v. 155, p. 29-36, 2009.

JAGOEIX, S.; BOVÉ, J.; GARNIER, M. The phloem-limited bacterium of greening disease of citrus is a member of the alpha subdivision of the proteobacteria. **International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology**, Berks, v. 44, p. 379 – 386, 1994.

KE, C.; KE, S.; WU, R. J.; YANG, H.; HSU, P. T. Purification and serology of the organism associated with citrus Huanglongbing. In: Conference of the International Organization of Citrus Virologists. **Proceedings of 12th Conference IOCV**, Riverside: University of California. p. 220-223, 1993.

KOLLER, Otto Carlos; Citricultura: laranja: Tecnologia de produção, pós-colheita, industrialização e comercialização. Ed: **Cinco continentes**, 2006.

KIMATI, H.; AMORIN, L.; REZENDE, J. A. M.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L. E. A. **Manual de Fitopatologia**. Piracicaba: Ceres, 2005. 663p.

LARANJEIRA, F. F.; FEICHTENBERGER, E.; BASSANEZI, R. B.; SPÓSITO, M. B. Manejo integrado de doenças dos citros. In: MATTOS JR., D.; DE NEGRI, J. D.; PIO, R. M.; POMPEU JR, J. (Eds.). **Citros**. Campinas: Instituto Agrônômico e Fundag, 2005. p. 631-652.

LEAL, R. M. **Distribuição espacial de *Diaphorina citri* kuwayama (hemiptera: psyllidae) e sua relação com a expansão do greening em laranjeira valência, utilizando geoestatística**. 2009. 97 f. Tese. (Doutorado em Agronomia: Produção Vegetal) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2009.

LAFLECHE, D.; BOVE, J. M. Mycoplasme dans les agrumes atteints de “greening”, de “stubborn” ou de maladies similaires. **Fruits**, v. 25, p. 455-465, 1970.

LOPES, S. A.; MARTINS, E. C.; FRARE, G. F. Detecção de *Candidatus Liberibacter americanus* em *Murraya paniculata*. **Summa Phytopathologica**, v. 31, p. 48-49, 2005.

LOPES, S. A.; FRARE, G. F.; MARTINS, E. C. Plantas hospedeiras de Liberibacter no Brasil. HUANGLONGBING – GREENING INTERNATIONAL WORKSHOP, 2006, Ribeirão Preto. **Proceedings...** Ribeirão Preto, 2006. p. 27.

LOPES, S. A.; FRARE, G. F.; YAMAMOTO, P. T.; AYRES, A. J.; BARBOSA, J. C. Ineffectiveness of pruning to control citrus huanglongbing caused by *Candidatus Liberibacter americanus*. **European Journal of Plant Pathology**, v. 119, p. 463-468, 2007.

LOPES, S. A.; BERTOLINI, E.; FRARE, E. C.; MARTINS, E. C.; WULFF, N. A.; TEIXEIRA, D. C.; FERNANDES, N. G.; CAMBRA, M. Graft transmission efficiencies and multiplication of ‘*Candidatus Liberibacter americanus*’ and ‘*Ca. Liberibacter asiaticus*’ in citrus plants. **Phytopatology**, Saint Paul, v. 99, n. 3, p.301-306, 2008.

LOPES, S. A.; BERTOLINI, E.; FRARE, G. F.; MARTINS, E. C.; WULFF, N. A.; TEIXEIRA, D. C.; FERNANDES, N. G.; CAMBRA, M. Graft transmission efficiencies and multiplication of “*Candidatus Liberibacter americanus*” and “*Ca. Liberibacter asiaticus*” in citrus plants. **Phytopathology**, v. 99, p. 301-306, 2009a.

LOPES, S. A.; FRARE, G. F.; BERTOLINI, E.; CAMBRA, M.; FERNANDES, N. G.; AYRES, A. J.; MARIN, D. R.; BOVÉ, J. M. Liberibacters associated with citrus huanglongbing in Brazil: *Candidatus Liberibacter asiaticus* is heat tolerant, *Candidatus Liberibacter americanus* is heat sensitive. **Plant Disease**, v. 93, p. 257-262, 2009b.

LOPES, S. A.; FRARE, G. F.; CAMARGO, L. E. A.; WULFF, N. A.; TEIXEIRA, D. C.; BASSANEZI, R. B.; BEATTIE, G. A. C.; AYRES, A. J. Liberibacters associated with orange jasmine in Brazil: incidence in urban areas and relatedness to citrus liberibacters. **Plant Pathology**, Chichester, v. 59, n. 6, p. 1044-1053, 2010.

LIU, T. X. Effects of a juvenile hormone analog, pyriproxyfen, on *Thrips tabaci* (Thysanoptera: Thripidae). **Pest Management Science**, Sussex, v. 59, p. 904 – 912, 2003.

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

MACHADO, M. A.; CARLOS, E. F.; COLLETTA-FILHO, H. D. Desafios no estudo de *Candidatus Liberibacter* e no controle do huanglongbing. **Tropical Plant Patology**, v. 33, p. 70, 2008.

MACHADO, M. A.; LOCALI-FABRIS, E. C.; COLLETTA FILHO, H. D. *Candidatus Liberibacter* spp., agentes do huanglongbing dos citros. **Citrus Research & Technology**, v. 31, p. 25-35, 2010.

MANJUNATH, K. L.; HALBERT, S. E.; RAMADUGU, C.; WEBB, S.; LEE, R. F. Detection of ‘*Candidatus Liberibacter asiaticus*’ in *Diaphorina citri* and its importance in the management of citrus huanglongbing in Florida. **Phytopathology**, v. 98, p. 387-396, 2008.

MANN, R. S.; PELZ-STELINSKI, K.; HERMANN, S. L.; TIWARI, S.; STELINSKI, L. L. Sexual transmission of a plant pathogenic bacterium, *Candidatus Liberibacter asiaticus* between Conspecific Insect Vectors during mating. **Plos One**, Oxford, v. 6, n. 12, p. 291-297, 2011.

MASCHIO, F. **Ações adotadas pelo citricultor para o manejo do Huanglongbing (HLB, Greening) no parque citrícola paulista**. 2011. 30p. Dissertação (Mestrado profissionalizante) – Fundo de Defesa da Citricultura, Araraquara, 2011.

MAPA. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Instrução Normativa no 53, de 16 de outubro de 2008**. Disponível em: <<http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis-consulta/consultarlegislacao>>. Acesso em 12 março de 2014.

MAPA – MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Huanglongbing (Candidatus Liberibacter spp). Manual de procedimentos para execução de levantamentos fitossanitários e ações de prevenção e de controle.** Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária, Divisão de Prevenção, Vigilância e Controle de Pragas, 2009.

McFARLAND, C. D.; HOY, M. A. Survival of *Diaphorina citri* (Homoptera: Psyllidae), and Its Two Parasitoids, *Tamarixia radiata* (Hymenoptera: Eulophidae) and *Diaphorencyrtus aligarhensis* (Hymenoptera: Encyrtidae), under Different Relative Humidities and Temperature Regimes. **Florida Entomologist**, Lutz, v. 84, n. 2, p. 227-233, 2001.

MEAD, F. W. **Asian citrus psyllid, *Diaphorina citri* Kuwayama (Insecta: Hemiptera: Psyllidae).** Gainesville: IFAS/ University of Florida. 2007. 6p. Disponível em: <<http://edis.ifas.ufl.edu/pdffiles/IN/IN16000.pdf>> Acesso em: 12 jul. 2014.

MEYER, J. M.; HOY, M. A.; BOUCIAS, D. G. Morphological and molecular characterization of a *Hirsutella* species infecting the Asian citrus psyllid, *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae), in Florida. **Journal of Invertebrate Pathology**, San Diego, v. 95, p. 101-109, 2007.

MICHAUD, J. P. Natural mortality of Asian citrus psyllid (Homoptera: Psyllidae) in central Florida. **Biological Control**, v. 29, p. 260-269, 2004.

MEOLA, S. M.; MAYER, R. T. Inhibition of cellular proliferation of imaginal epidermal cells by diflofenuron in pupae of the stable fly. **Science**, cidade, v. 207, p. 985 - 569, 1988.

NASCIMENTO, F. E. **Estudos sobre aquisição e concentração de *Candidatus Liberibacter asiaticus* e *Candidatus Liberibacter americanus* em *Diaphorina citri* Kuwayama.** 2010. 87 p. Dissertação (Mestrado em ciências: Entomologia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2010.

NAVA, D. E.; GÓMEZ-TORRES, M. L.; RODRIGUES, M. DA.; BENTO, J. M. S.; PARRA, J. R. P. Biology of *Diaphorina citri* (Hem., Psyllidae) on different hosts and at different temperatures. **Journal of Applied Entomology**, Berlin, v. 131, p. 709-715, 2007.

NAVA, E. D.; GÓMEZ-TORRES, M. L.; RODRIGUES, M. D.; BENTO, J. M. S.; HADDAD, M.L.; PARRA, J. R. The effects of host, geographic origin, and gender on the thermal requirements of *Diaphorina citri* (Hemiptera: Psyllidae). **Environmental Entomology**, College Park, v. 39, n. 2, p. 678-684, 2010.

NEVES, M. F. O retrato da citricultura brasileira. **Ribeirão Preto**: FEA/USP, 2009.

NEVES, M. F.; TROMBIN, V. G.; KALAKI, R. B.; LOPES, F. F. **A Laranja do Campo ao Copo.** São Paulo: Atlas, 2012. 218 p.

NORONHA JR, N. C. DE. **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). 2010. 72 p. Tese (Doutorado em ciências: Entomologia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2010.

NUNES, W. M. C.; SOUZA, E. B.; LEITE JUNIOR, R. P.; SALVADOR, C. A.; RINALDI, D. A.; CROCE FILHO, J.; PAIVA, P. G. Plano de ação para o controle do *huanglongbing* no estado do Paraná, Brasil. **Citrus Research & Technology**, v. 31, p. 169-178, 2010.

OLIVEIRA, J. M. DE. ***Diaphorina citri* Kuwayama, 1908 e *Candidatus Liberibacter spp***: associação que coloca em risco a citricultura baiana: uma estimativa do impacto econômico. 2012. 117p. Dissertação (Mestrado em Agropecuária) – Programa de Pós-Graduação em Defesa Agropecuária, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, BA, 2012.

PADULA, L. F. L. **Estudo de fungos entomopatogênicos para o controle de ninfas do psilídeo *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae).** 2007. 91 f. Tese (Mestrado em Entomologia) Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. Univ. de São Paulo. Piracicaba, 2007.

PADULLA, L. F. L.; ALVES, S. B.; PAULI, G.; MARINHEIRO, D. Q. Controle de *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemíptera: Psyllidae) com fungos entomopatogênicos. In: SIMPÓSIO DE CONTROLE BIOLÓGICO, 9., 2005, Recife. **Anais...** Recife, 2005, p. 94.

PAIVA, P. E. B. **Distribuição espacial e temporal, inimigos naturais e tabela de vida ecológica de *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae) em citros em São Paulo.** 2009. 64p. Tese (Doutorado em Ciências: Entomologia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2009.

PARRA, J. R. P.; Oliveira, H. N. de.; Pinto, A. de. S. Guia ilustrado de praga e insetos benéficos dos citros. **Piracicaba:** Pinto, A. S. 2003. 140p.

PARRA, J. R. P.; LOPES, J. R. S.; GÓMEZ-TORRES, M. L.; NAVA, D. E.; PAIVA, P. E. B. Bioecologia do vetor *Diaphorina citri* e transmissão de bactérias associadas ao *huanglongbing*. **Citrus Research & Technology**, v. 31, p. 37-51, 2010.

PATT, J. M.; SÉTAMOU, M. Response of the Asian Citrus Psyllid to volatiles emitted by the flushing shoots of its Rutaceous host plants. **Environmental Entomology**, College Park, v. 39, n. 2, p. 618-624, 2010.

PELZ-STELINSKI, K. S.; BRALANSKI, R. H.; EBERT, T. A.; ROGERS, M. A. Transmission parameters for *Candidatus Liberibacter asiaticus* by asian citrus psyllid (Hemiptera: Psyllidae). **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 103, n. 5, p. 1531-1541, 2010.

PEREIRA, F. M. V.; MILORI, D. M. B. P.; PEREIRA-FILHO, E. R.; VENÂNCIO, A. L.; RUSSO, M. S. T.; CARDINALI, M. C. B.; MARTINS, P. K.; FREITAS-ASTÚA, J. Laserinduced fluorescence imaging method to monitor citrus greening disease. **Computers and Eletronics in Agriculture**, Amsterdam, v. 79, n. 1, p. 90-93, 2011.

PIETERSE, A. N.; KNIPPENBERG, D. V.; SCHIPPERS, M.; STAM, D. Transformational and transactional leadership and innovative behavior: The moderating role of psychological empowerment. **Journal of Organizational Behavior**, v. 31, p. 609-623, 2010.

PINTO, A. P. F. **Patogenicidade de *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin, 1912 ao psílideo *Diaphorina citri* Kuwayama (Waterston) (Hemiptera: Psyllidae) e compatibilidade com produtos fitossanitários**. 2012. 66 F. Dissertação (Mestrado em Sanidade, Segurança Alimentar e Ambiental no Agronegócio: Sanidade Vegetal, Segurança Alimentar e o Ambiente.) - Instituto Biológico, da Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios, SP. 2012.

PRABHAKER, N.; TOSCANO, N.C. Toxicity of the insect growth regulators, buprofezin and pyriproxyfen, to the glassy-winged sharpshooter, *Homalodisca coagulata* say (Homoptera: Cicadellidae). **Crop Protection**, Guildford, v. 26, p. 495-502, 2007.

QURESHI, J. A.; ROGERS, M. E.; HALL, D. G.; STANSLY, P. A. Incidence of Invasive *Diaphorina citri* (Hemiptera: Psyllidae) and Its Introduced Parasitoid *Tamarixia radiata* (Hymenoptera: Eulophidae) in Florida Citrus. **Journal of Economic Entomology**, v. 102, n. 1, p. 247-256, 2009.

QURESHI, J. A.; STANSLY, P. A. Dormant season foliar sprays of broad-spectrum insecticides: An effective component of integrated management for *Diaphorina citri* (Hemiptera: Psyllidae) in citrus orchards. **Crop Protection**, Amsterdam, v. 29, n. 8, p. 860-866, 2010.

REGMI, C.; LAMA, T. K. Greening incidente and greenig vector population dynamics in Pokhara. In: CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL ORGANIZATION OF CITRUS VIROLOGISTS, 10, 1988, Riverside. **Proceedings...**Riverside,1988. p. 238-242.

ROISTACHER, C. N. **Techniques for biological detection of specific citrus graft transmissible diseases (Greening)**. Rome: FAO, 1991. p. 35-45.

ROGERS, M. E.; STANSLY, P. A. Psyllid management update. **Citrus Industry**, Ocala, v. 88, n. 4, p. 19-21, 2007.

RUIZ, G. J. P.; TOZZE JUNIOR, H. J.; SGUAREZI, C. N.; USBERTI, R.; MARTELLO, V. P.; TOMAZELA, M. S. Ações de defesa sanitária vegetal no Estado de São Paulo contra o Huanglongbing. **Citrus Research & Technology**, v. 31: 155-162, 2010.

SAKAMAKI, Y. Possible migration of the Asian citrus psyllid, *Diaphorina citri* Kuwayama (Homoptera: Psyllidae) between and within islands. **Occasional Papers of the Kagoshima**, Kagoshima, v. 42, p. 121-125, 2005.

SANKARAN, S.; MISHRA, A.; MAJA, J. M.; EHSANI, R. Visible-near infrared spectroscopy for detection of Huanglongbing in citrus orchards. **Computers and Eletronics in Agriculture**, Amsterdam, v. 77, n. 2, p. 127-134, 2011.

SÉTAMOU, M.; RODRIGUEZ, D.; SADANA, R.; SCHWARZLOSE, G.; PALRANG, D.; NELSON, D. Efficacy and uptake of soil-applied imidacloprid in the control of asian citrus psyllid and a citrus leafminer, two foliar-feeding citrus pest. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 103, n. 5, p. 1711-1719, 2010.

SHIVANKAR, V. J.; RAO, C. N.; SINGH, S. Studies on citrus Psylla, *Diaphorina citri* Kuwayama: a review. **Agricultural Reviews**, Karnal, n. 21, p. 199-204, 2000.

SKELLEY, L. H.; HOY, M. A. A synchronous rearing method for the Asian citrus psyllid and its parasitoids in quarantine. **Biological Control**, Orlando, v. 29, p. 14-23, 2004.

TAMESSE, J. L. Key for identification of the hymenopteran parasitoids of the African citrus psylla *Trioza erytreae* Del Guercio (Hemiptera: Triozidae) in Cameroon. **African Journal of Agricultural**, Washington, v. 4, n. 1, p. 85-91, 2009.

TEIXEIRA, D. C.; AYRES, A. J.; KITAJIMA, E. W.; TANAKA, F. A. O.; DANET, L.; JAGOUEIX-EVEILLARD, S.; SAILLARD, C.; BOVÉ, J. M. First Report of a Huanglongbing-Like Disease of Citrus in Sao Paulo State, Brazil and Association of a New Liberibacter Species, “*Candidatus Liberibacter americanus*”, with the Disease. **Plant Disease**, v. 89, p. 107, 2005.

TEIXEIRA, D. C.; WULFF, N. A.; LOPES, S. A.; YAMAMOTO, P. T.; MIRANDA, M. P.; SPÓSITO, M. B.; BELASQUE JR, J.; BASSANEZI, R. B. Caracterização e etiologia das bactérias associadas ao *huanglongbing*. **Citrus Research & Technology**, v. 2, p.115-128, 2010.

TERSI, F. E. A. Convivendo com o *huanglongbing*: visão do setor produtivo. **Citrus Research & Technology**, v. 31, p. 75-84, 2010.

TIWARI, S.; LEWIS-ROSENBLUM, H.; PELZ-STELINSKI, K.; STELINSKI, L. L. Incidence of *Candidatus Liberibacter asiaticus* Infection in Abandoned Citrus Occurring in Proximity to Commercially Managed Groves. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 103, n. 6, p. 1972-1978, 2010.

TIWARI, S.; KILLINY, N. MANN, R. S.; WENNINGER, E. J.; STELINSKI, L. L. Abdominal color of the asian citrus psyllid, *Diaphorina citri*, is associated with susceptibility to various insecticides. **Pest Management Science**, Sussex, v. 69, n. 4, p., 2013.

TIWARI, S.; MANN, R. S.; ROGERS, M. E.; STELINSKI, L. L. Insecticide resistance in field populations of asian citrus psyllid in Florida. **Pest Management Science**, Chichester, v. 67, n. 10, p. 1258-1268, 2011.

TSAI, J. H.; LIU, Y. H. Biology of *Diaphorina citri* (Homoptera:Psyllidae) on four host plants. **Horticultural Entomology**, v. 93, n. 6, p. 1721-1725, 2000.

TOMASETO, A. F. **Capacidade de dispersão de *Diaphorina citri* Kuayama (Hemiptera: Psyllidae)**. 2012. 78 p. Dissertação (Mestrado em Ciências: Entomologia) –

Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2012.

TOZATTI, G. A **Citricultura mudará depois do greening**. São Paulo: Instituto FNP, 2009. 497p.

UEHARA-CARMO, A.; RUGNO, G. R.; FELIPPE, M. R.; COELHO, J. H.; XIMENES, N. L.; GARBIN, L. F.; YAMAMOTO, P. T. Espécies e flutuação populacional de cigarrinhas (Hemiptera: Cicadellidae) e psíldeo (Hemiptera: Psyllidae) em pomar cítrico no município de Taquaritinga/SP. In: HUANGLONGBING – GREENING INTERNATIONAL WORKSHOP, 2006, Ribeirão Preto. **Proceedings...** Ribeirão Preto, 2006. p. 101.

WEATHERSBEE, A. A.; MCKENZIE, C. L. Effect of a neem biopesticide on repellency, mortality, oviposition, and development of *Diaphorina citri* (Homoptera: Psyllidae). **Florida Entomologist**, Lutz, v. 88, n. 4, p. 401-407, 2005.

WENNINGER, E. J.; HALL, D. Daily timing of mating and age at reproductive maturity in *Diaphorina citri* (Hemiptera: Psyllidae). **Florida Entomologist**, Gainesville, v. 90, n. 4, p. 715-722, 2007.

WENNINGER, E. J.; HALL, D. G. Importance of multiple mating to female reproductive output in *Diaphorina citri*. **Physiological Entomology**, Oxford, v. 33, p. 316-321, 2008.

WENNINGER, E. J.; STELINSKI, L. L.; HALL, D. Relationships between adult abdominal color and reproductive potential in *Diaphorina citri* (Hemiptera: Psyllidae). **Annals of the Entomological Society of America**, College Park, v. 102, n. 3, p. 476-483, 2009.

XU, C. F.; XIA, Y. H.; LI, K. B., KE, C. Further study of the transmission of citrus huanglongbing by a psyllid, *Diaphorina citri* Kuwayama. In: CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL ORGANIZATION OF CITRUS VIROLOGISTS, 10, 1988. **Proceedings...** 1988.

YAMAMOTO, P. T. Controle de insetos vetores de bactérias causadoras de doenças em citros. In: YAMAMOTO, P. T. **Manejo Integrado de Pragas dos Citros**. Editora Copyright, 2008. p. 237-260.

YAMAMOTO, P. T.; GRAVENA, S. Espécies e abundância de cigarrinhas e psíldeos (Homoptera) em pomares cítricos. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 29, n. 1, p. 169-176, 2000.

YAMAMOTO, P. T.; PAIVA, P. E. B.; GRAVENA, S. Flutuação populacional de *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae) em pomares de citros na região norte do estado de São Paulo. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 30, n. 1, p. 165-170, 2001.

YAMAMOTO, P. T.; FELIPPE, M. R.; GARBIM, L. F.; COELHO, J. H. C.; XIMENES, N. L.; MARTINS, E. C.; LEITE, A. P. R.; SOUSA, M. C.; ABRAHÃO, D. P.; BRAZ, J. D. *Diaphorina citri* (Hemiptera: Psyllidae): vector of the bacterium *Candidatus*

Liberibacter americanus. In: HUANGLONGBING – GREENING INTERNATIONAL WORKSHOP, 2006, Ribeirão Preto. **Proceedings...** Ribeirão Preto, 2006, p. 96.

YAMAMOTO, P. T.; FELIPE, M. R.; SANCHES, A.; COELHO, J. H.; GARBIM, L. F.; XIMENES, N. L. Eficácia de inseticidas para o manejo de *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae) em citros. **BioAssay**, Londrina, v. 4, n. 4, p. 1-9, 2009.

YANG, Y.; HUANG, M.; ANDREW, G.; BEATTIE, C.; XIA, Y.; OUYANG, G.; XIONG, J. Distribution, biology, ecology and control of the psyllid *Diaphorina citri* Kuwayama, a major pest of citrus: A status report for China. **International Journal of Pest Management**, London, v. 52, n. 4, p. 343-352, 2006.

YOUNGNAM, Y.; BACKUS, E. A.; SERIKAWA, R. H.; STELINSKI, L. L. Correlation of na electrical penetration graph waveform with walking by asian citrus psyllid, *Diaphorina citri* (Hemiptera: Psyllidae). **Florida Entomologist**, Gainesville, v. 94, n. 4, p. 1084-1087, 2011.

ZHOU, L. J.; GABRIEL, D. W.; DUAN, Y. P.; HALBERT, S. E.; DIXON, W. N. First report of dodder transmission of huanglongbing from naturally infected *Murraya paniculata* to citrus. **Plant Disease**, v. 91, p. 227, 2007.

3 OCORRÊNCIA DE *Diaphorina citri* (HEMIPTERA: LIVIIDAE) e VERIFICAÇÃO DE *Candidatus Liberibacter* spp. NO ESTADO DE GOIÁS

RESUMO

Registra-se a ocorrência de *Diaphorina citri* em Goiás nos municípios de Pirenópolis, Água Fria de Goiás e Santa Izabel. Os hospedeiros em que houve detecção do psílídeo foram: tangerina Ponkan (*Citrus reticulata* Blanco), laranja-pera (*Citrus sinensis* L. Osbeck), laranja-natal (*Citrus sinensis* L. Osbeck) e limão Tahiti (*Citrus x limon*). Não houve detecção de *Candidatus Liberibacter*, sendo assim, mantêm-se o Estado como área indene de Huanglongbing (HLB).

Palavras-chave: Psílídeo-asiático-dos-citros, Huanglongbing, *Citrus sinensis*.

OCURRENCE OF *Diaphorina citri* (HEMIPTERA: LIVIIDAE) AND EVIDENCE OF *Candidatus Liberibacter* spp. IN THE STATE OF GOIÁS

ABSTRACT

Join the occurrence of *Diaphorina citri* in Goiás in Pirenópolis, Água Fria and Santa Izabel. The hosts of detection of psílídeo were: Ponkan Mandarin (*Citrus reticulata* Blanco), PEAR-orange (*Citrus sinensis* L. Osbeck), Orange (*Citrus sinensis* L. Osbeck) and Tahiti lime (*Citrus x limon*). There was no detection of *Candidatus Liberibacter*, therefore, maintain the state as indene area of Huanglongbing (HLB).

Key words: Asian citrus psyllid, Huanglongbing, *Citrus sinensis*.

3.1 INTRODUÇÃO

O psílídeo asiático dos citros *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Liviidae) é uma importante praga dos citros devido à capacidade de hospedar e transmitir as bactérias *Candidatus Liberibacter*, causadora da doença conhecida como Huanglongbing (HLB) (Michaud, 2004). Essa é a mais grave e destrutiva doença da

citricultura mundial, ocasionando perdas de 30 a 70% da produtividade (Bové, 2006; Gottwald et al., 2007). Presente de forma endêmica nos continentes asiático e africano há várias décadas, essa doença foi recentemente detectada nos dois principais países produtores de citros, Brasil e Estados Unidos (Colleta-Filho et al., 2004; Halbert, 2005; Teixeira et al., 2005).

Plantas da família Rutaceae são hospedeiras tanto do patógeno quanto do vetor (Boscariol-Camargo et al., 2010; Machado et al., 2010; Nava et al., 2007; Parra et al., 2010). *Murraya paniculata* (L.) Jack também é hospedeira preferencial tanto do vetor quando das bactérias (Atihe Junior et al., 2006; Bassanezi et al., 2010; CAB International, 2002; Damsteegt et al., 2010; Nava et al., 2007; Parra et al., 2010). Esta espécie é conhecida como murta sendo utilizada para fins ornamentais em todo o Brasil.

A origem geográfica do psíldeo dos citros é relacionada ao sudoeste da Ásia, na Índia (Halbert & Manjunath, 2004; Beattie et al., 2009). Atualmente, encontra-se em todos continentes e nas principais regiões citrícolas no mundo (Hall et al., 2012; Burckhardt & Martinez, 1989; Halbert 1998; Tsai & Liu, 2000; French, et al., 2001; Halbert et al., 2002; Cermeli et al., 2000; Coronado-White & Ruiz-Cancino, 2004; Halbert & Nuñez, 2004; Villalobos et al., 2005a; 2005b; H-Cirsa, 2005; Augier et al., 2006a; 2006b; Pluke et al., 2008).

Há registro da incidência do psílídio-asiático-dos-citros, *D. citri*, em seis Estados brasileiros: São Paulo, Minas Gerais, Paraná, Rio de Janeiro, Bahia, Rio Grande do Sul e Roraima. No entanto, a presença da doença Huanglongbening (HLB), transmitida pelo *D. citri*, foi detectada em apenas três destes Estados: São Paulo, Minas Gerais e Paraná (Belasque Junior et al., 2010; Castro et al., 2010; Nunes et al., 2010; Ruiz et al., 2010).

O Huanglongbing vem se disseminando em São Paulo e já foi localizado também em cidades do noroeste do Paraná, Triângulo Mineiro e sul de Minas Gerais (Castro et al., 2010; Nunes et al., 2010). O HLB é extremamente danoso à citricultura e tem provocado enormes prejuízos em todas as regiões onde ocorre (Halbert & Manjunath, 2004; Bove, 2006).

A citricultura tem crescido no Estado de Goiás, são quase 11.000 hectares voltados principalmente para produção de mesa. A sustentabilidade da atividade depende do status fitossanitário dos pomares. Atualmente, o Estado é considerado indene de HLB.

No entanto, até o presente momento não há nenhum levantamento relacionado a ocorrência do vetor *D. citri* em plantas hospedeiras em diferentes regiões do Estado.

Diante do exposto, objetivou-se realizar um levantamento do psíldeo em hospedeiros e regiões geográficas bem como verificar a presença/ausência de bactérias associadas ao HLB no Estado de Goiás.

3.2 MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi desenvolvido em pomares sequeiros de citros de propriedades localizadas em oito municípios de diferentes regiões produtoras do Estado de Goiás (Tabela 4.1). O levantamento ocorreu durante 26 meses (fevereiro de 2012 a abril de 2014).

Tabela 3.1. Características dos pomares de citrus utilizados nos levantamentos de *Diaphorina citri*, de fevereiro de 2012 a janeiro de 2014, em diferentes regiões citrícolas de Goiás.

Propriedade	Municípios	Mesorregião	Variedade/Porta enxerto	Idade
Flórida	Água Fria de Goiás	Nordeste	Pera /Limão cravo	8
			Ponkan/ Tangerina Cleópatra	4
Barra do Cigano	Água Fria de Goiás		Pera /Limão cravo	7
Paloma	Água Fria de Goiás	Leste	Thaiti/tangerina Cleópatra	4
Seringueira	Pirenópolis		tangerina Ponkan/ Tangerina Cleópatra	7
Genipapo	Santa Izabel		Pera /Limão Cravo	1
Sítio do Campo	Itaberaí	Centro	tangerina Ponkan/ tangerina Cleópatra	1
Boa Esperança	Panamá		Pera/ Limão Cravo	6
			Folha Murcha/tangerina Cleópatra	2
Vera Cruz I	Morrinhos	Sul	Natal/tangerina Cleópatra	2
			Pera/Limão cravo	1
Tamboril	Caldas Novas		Hamelin/ Tangerina Cleópatra	4
São Domingos	Marzagão		Pera/ Limão cravo	
			Natal /Tangerina Cleópatra	4

Foram utilizados dois métodos de amostragens para detecção de *D. citri*: armadilhas atrativas adesivas amarelas e inspeções visuais. Selecionou-se em cada propriedade um talhão de cinco a sete hectares para instalação de armadilhas adesivas amarelas quadriculadas, dupla face, com dimensões de 30,0 cm x 10,0 cm (Isca

Tecnológica), distribuídas na periferia do talhão com espaçamento variando de 150 m a 500 m em todo o perímetro do pomar. Instalaram-se as armadilhas no terço médio das plantas cítricas, estando aproximadamente a 1,60 m do solo (Menezes, 2011), voltadas para o lado externo da propriedade. As armadilhas foram trocadas e avaliadas quinzenalmente no período de maior precipitação (novembro a março) e mensalmente no restante do período. Todos os pontos com armadilhas foram georeferenciados.

As armadilhas foram recolhidas, e cada uma foi envolvida em sacos plásticos transparentes, acondicionada em envelopes de papelão e encaminhada ao Laboratório Nacional Agropecuário de Goiás (LANAGRO/GO), para avaliação quanto à presença de adultos de *D. citri*, com auxílio de lupa de aumento (10x).

Para inspeção visual utilizou-se 20 plantas por pomar. Foram inspecionados, quinzenalmente no período de maior precipitação e mensalmente no período seco, 20 ramos de cada planta, cinco por quadrante, nas formas jovens (sem distinção de ínstares) e adultos. Cada árvore foi dividida em quatro quadrantes iguais, dividida por eixos imaginários, perpendiculares ao tronco (norte, sul, leste, oeste).

Quando houve coleta de psílideo, os insetos eram acondicionados individualmente em tubos de 2 ml contendo álcool (70° GL) para extração de DNA, conforme metodologia de Murray & Thompson (1980). Visando a detecção de *Ca. Liberibacter* spp. analisou-se as amostras de DNA por meio da técnica PCR quantitativo (qPCR) (Li et al., 2006; Teixeira et al., 2005; Teixeira et al., 2008).

3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve coleta de *D. citri* nos pomares presentes nos municípios de Pirenópolis, Água Fria de Goiás e Santa Izabel, associada aos seguintes hospedeiros: tangerina Ponkan (*Citrus reticulata* Blanco), laranja-pera (*Citrus sinensis* L. Osbeck), laranja-natal (*Citrus sinensis* L. Osbeck) e limão Tahiti (*Citrus x limon*). Nos municípios de Caldas Novas, Morrinhos, Marzagão, Goiatuba e Itaberaí não houve detecção de *D. citri* por meio de armadilhas ou inspeção visual.

Foram capturados 22 adultos, por meio de armadilhas adesivas, e 82 ninfas de *D. citri*, por meio de inspeções visuais. Em nenhuma inspeção visual encontrou-se o adulto de *D. citri*.

Todas as amostras de psílídeos estavam ausentes da bactéria *Candidatus Liberibacter*, associada ao HLB. O Estado de Goiás é considerado indene dessa doença, e, de acordo com a Instrução Normativa Federal nº 53, as unidades da federação devem realizar levantamentos para confirmação e manutenção desse *status*. Assim, esses resultados confirmam o *status* de área livre de HLB ao Estado de Goiás.

Atualmente, o HLB no Brasil apresenta-se em crescimento epidêmico. Segundo a CDA, foram erradicadas 7,2 milhões de plantas cítricas em 2013 em São Paulo, decorrentes da incidência do HLB. De 2004 a 2012, o Fundo de Defesa da Citricultura (Fundecitrus) realizou levantamentos amostrais para detectar as incidências em plantas e talhões com HLB em São Paulo. Em 2012, 64,1% dos talhões do Estado tinham a presença da doença e a média de plantas sintomáticas era de 6,91% em todo o Estado.

Considerando que o HLB encontra-se no Estado de Minas Gerais, fronteira com Goiás, a meta atual é intensificar as ações de defesa fitossanitária para manutenção do *status* de área livre e resguardar a citricultura goiana. Duas estratégias fundamentais vem sendo aplicadas: exclusão e erradicação. Essas medidas atuam diretamente na produção, entrada, trânsito e no comércio de mudas, porta-enxertos, borbulhas e frutos no Estado.

Outra ação importante na prevenção da entrada do HLB em Goiás consiste na fiscalização do trânsito intra e interestadual rotineiramente de forma ininterrupta em 18 barreiras fixas e em blitzes volantes nas principais rodovias goianas. Halbert et al. (2010) registraram um total de 509 psílídeos coletados em caminhões que transportavam frutos cítricos na Califórnia, Estados Unidos. Psílídeos vivos foram encontrados tanto nas laterais e nas partes superiores das cargas em até 30 cm abaixo da superfície das laranjas, indicando que os insetos estavam distribuídos ao longo das cargas, devido a uma quantidade mínima de folhagem presente nas cargas.

Na Flórida, Estados Unidos, o transporte interno de frutos cítricos só é permitido após tratamento da carga com pulverização dos frutos para controle do vetor. Entretanto, alguns insetos sobrevivem sob a carga de laranjas (Halbert et al., 2010). A mitigação do risco de introdução do HLB via introdução de psílídeos infectados, transportados em cargas de frutos cítricos oriundos do México com destino a Flórida, tem ocorrido por meio da adoção de medidas preventivas, como retirada de folhas, talos e lavagem dos frutos em packing house.

Em locais em que a doença ocorre, como na África do Sul, tem-se visto que o controle dos psílídeos é essencial para o manejo da HLB (Bassanezi et al., 2013a; 2013b;

Bové, 2006; Le Roux et al., 2006). Esse controle é executado mediante levantamento de plantas sintomáticas e do inseto, com aplicação de inseticidas. No entanto, pomares de plantas hospedeiras ou mesmo árvores isoladas podem ser fontes de inóculo importantes quando próximos de áreas de produção comercial (Boina et al., 2009; Tiwari et al., 2010). Assim, as ações de manejo da doença tem maior eficácia quando adotadas em escala regional ou microrregional (Bassanezi et al., 2013a; 2013b; Gottwald, 2010).

Considerando a situação atual do HLB no Brasil, é imprescindível que os organismos de proteção das diferentes unidades da federação, as instituições associadas à produção de citros e os agricultores intensifiquem as ações de prevenção e/ou erradicação visando à manutenção da cadeia produtiva citrícola. Esse estudo gera informações que permitem à defesa fitossanitária do Estado de Goiás e vizinhos, priorizar, antecipar ou reavaliar ações preventivas a fim de se evitar sua introdução ou possibilitar sua erradicação precoce.

3.4 CONCLUSÕES

Registra-se a ocorrência de *D. citri* em Goiás sem associação com *Candidatus Liberibacter*. Logo, o Estado mantém o status de área indene de Huanglongbing (HLB).

3.5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AUGIER, L.; GASTAMINZA, G.; LIZONDO, M.; ARGANARAZ, M.; ACOSTA, M.; WILLINK, E. Deteccion del vector del Huanglongbing *Diaphorina citri* Kuwayama en el noroeste argentino. **Avance Agroindustrial**, v. 27, n. 4, p. 10-12. 2006a.

AUGIER, L.; GASTAMINZA, G.; LIZONDO, M.; ARGANARAZ, M.; WILLINK, E. Record of *Diaphorina citri* (Hemiptera: Psyllidae) in the North West Argentina. **Revista de la Sociedad Entomologica Argentina**, v. 65, p. 67-68, 2006b.

ATIHE JUNIOR, J.; PINO, F. A.; MENDONÇA, E. T.; FRANCISCO V. L. F. S. Incidência de *huanglongbing* (HLB) (*greening*) em citros na região de Araraquara. **Laranja**, v. 27, n. 2, p.251-262, 2006.

BASSANEZI, R. B.; LOPES, S. A.; BELASQUE JR, J.; SPÓSITO, M. B.; YAMAMOTO, P. T.; MIRANDA, M. P.; TEIXEIRA, D. C.; WULFF, N. A. Epidemiologia do

huanglongbing e suas implicações para o manejo da doença. **Citrus Research & Technology**, v. 1, p. 11-23, 2010.

BASSANEZI, R. B.; MONTESINO, L. H.; GIMENES-FERNANDES, N.; YAMAMOTO, P. T.; GOTTWALD, T.R.; AMORIM, L.; BERGAMIN FILHO, A. Efficacy of area-wide inoculum reduction and vector control on temporal progress of *huanglongbing* in young sweet orange plantings. **Plant Disease**, v. 97, p. 789-796, 2013a.

BASSANEZI, R. B.; BELASQUE JR, J.; MONTESINO, L. H. Frequency of symptomatic trees removal in small citrus blocks on citrus *huanglongbing* epidemics. **Crop Protection**, v. 52, p. 72-77, 2013b.

BEATTIE, G. A. C.; HOLFORD, P.; MABBERLEY, D. J.; HAIGH, A. M.; BAYER, R.; BROADBENT, P. Aspects and insights of Australia-Asia collaborative research on *huanglongbing*. In: INTERNATIONAL WORKSHOP FOR THE PREVENTION OF CITRUS GREENING DISEASE IN SEVERELY INFECTED AREAS, 6-7 December 2006, Tokyo, Japan. **Proceedings...** Tokyo, Japan: Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries, 2006. p. 47-64.

BELASQUE JR, J.; YAMAMOTO, P. T.; MIRANDA, M. P.; BASSANEZI, R. B.; AYRES, A. J.; BOVÉ, J. M. Controle do *huanglongbing* no estado de São Paulo, Brazil. **Citrus Research & Technology**, v. 1, p. 53-64, 2010.

BOINA, D. R.; MEYER, W. L.; ONAGBOLA, E. O.; STELINSKI, L. L. Quantifying Dispersal of *Diaphorina citri* (Hemiptera: Psyllidae) by Immunomarking and Potential Impact of Unmanaged Groves on Commercial Citrus Management. **Environmental Entomology**, College Park, v. 4, p. 1250-1258, 2009.

BOSCARIOL-CAMARGO, R. L.; CRISTOFANI-YALY, M.; MALOSSO, A.; COLLETA-FILHO, H. D.; MACHADO, M. A. Avaliação de diferentes genótipos de citros à infecção por *Candidatus Liberibacter asiaticus*. **Citrus Research & Technology**, v. 1, p. 85-90, 2010.

BOVÉ, J. M. Huanglongbing: a destructive, newly emerging, century-old disease of citrus. **Journal of Plant Pathology**, Milão, v. 88, n. 1, p. 7-37, 2006.

BURCKHARDT, D.; MARTINEZ, M. Notes sur la presence au Honduras d'un redoutable ennemi des citruses: *Diaphorina citri* Kuwayama (Hom. Psylloidea psyllidae). **Bulletin de la societe entomologique de France**, v. 94, p. 65-66, 1989.

CAB INTERNATIONAL. **Crop Protection Compendium, Global Module**. 4. ed. Wallingford, UK: CAB International, 2002.

CASTRO, M. E. A.; BEZERRA, A. R.; LEITE, W.A.; MUNDIN FILHO, W.; NOGUEIRA, N. D. Situação e ações do Estado de Minas Gerais frente ao *huanglongbing*. **Citrus Research & Technology**, v. 31, p.163-168, 2010.

CERMELI, M; MORALES, P; GODOY, F. Presencia del psilido de los citricos *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae) en Venezuela. **Boletín de Entomología Venezolana**, v. 15, n. 2, p. 235-243, 2000.

COLLETA-FILHO, H. D.; TAGON, M. L. P. N.; TAKITA, M. A.; DE NEGRI, J. D.; POMPEU JÚNIOR, J.; CARVALHO, A. S.; MACHADO, M. A. First report of the causal agent of *huanglongbing* (“*Candidatus Liberibacter asiaticus*”) in Brazil. **Plant Disease**, v. 88, p. 1382, 2004.

CORONADO-BLANCO, J. M.; RUIZ-CANCINO, E. Registro del “Psilido asiático de los cítricos”, *Diaphorina citri* Kuwayama (Homoptera: Psyllidae) para México. **Folia Entomologica Mexicana**, v. 43, n. 1, p. 165-166, 2004.

DAMSTEEGT, V. D.; POSTNIKOVA, E. N.; STONE, A. L.; KUHLMANN, M., WILSON, C.; SECHLER, A.; SCHAAD, N. W.; BRLANSKY, R. H.; SCHNEIDER, W. L. *Murraya paniculata* and related species as potential hosts and inoculum reservoirs of ‘*Candidatus Liberibacter asiaticus*’, causal agent of *huanglongbing*. **Plant Disease**, v. 94, p. 528-533, 2010.

FRENCH, J. V.; KAHLKE, C. V.; DA GRAÇA, J. V. First record of the Asian citrus psylla, *Diaphorina citri* Kuwayama (Homoptera: Psyllidae) in Texas. **Subtropical Plant Science**, v. 53, p.14 – 15. 2001.

GOTTWALD, T. R. Current epidemiological understanding of citrus Huanglongbing. **Annual Review Phytopathology**, v. 48, p. 6.1-6.21, 2010.

GOTTWALD, T. R.; DA GRAÇA, J. V.; BASSANEZI, R. B. **Citrus huanglongbing: the pathogen and its impact**. **Online**. Plant Health Progress. Disponível em: <doi:10.1094/PHP-2007-0906-01- RV>. Acesso em: 18 de janeiro de 2014.

HALBERT, S. E. Entomology section. **Triology**, v. 37, n 3, p. 6-7, 1998.

HALBERT, S. E. The discovery of *huanglongbing* in Florida. In: INTERNATIONAL CITRUS CANCER AND HUANGLONGBING RESEARCH WORKSHOP, 2, 2005, Orlando, Florida. **Proceedings...** Orlando, 2005. p. 50.

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

HALBERT, S. E., MANJUNATH, K.L., RAMADUGU, C., BRODIE, M.W., WEBB, S.E. & LEE, R.F. Trailers transporting oranges to processing plants move Asian citrus psyllids. **Florida Entomologist**, v. 93, n. 1, p. 33-38. 2010.

HALBERT, S. E.; NIBLETT, C. L.; MANJUNATH, K. L.; LEE, R. F.; BROWN, L. G. Establishment of two new vectors of citrus pathogens in Florida. In: INTERNATIONAL SOC. CITRICULTURE CONGRESS, 9, 2002, Alexandria. **Proceedings...** Alexandria, VA, US, ASHS Press, 2002. p. 1016-1017.

HALBERT, S. E.; NUÑEZ, C. A. Distribution of the asian citrus psyllid, *Diaphorina citri* Kuwayama (Rhynchota: Psyllidae) in the Caribbean basin. **Florida Entomologist**, Gainesville, v. 83, p. 401-402, 2004.

HALL, D. G.; RICHARDSON, M. L.; AMMAR, E.; HALBERT, S. E. Asian citrus psyllid, *Diaphorina citri*, vector of citrus huanglongbing disease. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Netherlands Entomological Society, v. 146, p. 207-223, 2012.

H-CIRSA. Comision Ejecutiva. **XXIII Reunion de la Comision Ejecutiva**. Ciudad de Panama, Panama, 11 de marzo de 2005. Disponível em: <<http://www.oirsa.org/documentos/Actas%20y%20Resoluciones/RESOLUCIONES/XXIII-10-11-Mar.2005-Recomendaciones.pdf>>. Acesso em: 18 de janeiro de 2014.

LE ROUX, H. F.; VAN VUUREN, S. P.; PRETORIUS, M. C.; BUITENDAG, C. H. Management of Huanglongbing in South Africa. In: HUANGLONGBING – GREENING INTERNATIONAL WORKSHOP, 2006, Ribeirão Preto. **Proceedings...** Ribeirão Preto, 2006. p. 43-47.

LI, W.; HARTUNG, J.S.; LEVY, L. Quantitative real-time PCR for detection and identification of “*Candidatus Liberibacter*” species associated with citrus huanglongbing. **Journal of Microbiological Methods**, v.66, p.104–115, 2006.

MACHADO, M. A.; LOCALI-FABRIS, E. C.; COLLETA-FILHO, H. D. *Candidatus* Liberibacter spp., agentes do *huanglongbing* dos citros. **Citrus Research & Technology**, v. 1, p. 25-35, 2010.

MICHAUD, J. P. Natural mortality of Asian citrus psyllid (Homoptera: Psyllidae) in central Florida. **Biological Control**, v. 29, p. 260-269, 2004.

MURRAY, M. G.; THOMPSON, W. F. Rapid isolation of high molecular weight plant DNA. **Nucleic Acids Res**, v. 239, p. 487-91, 1980.

NAVA, D. E.; TORRES, M. L. G.; RODRIGUES, M. D. L.; BENTO, J. M. S.; PARRA, J. R. P. Biology of *Diaphorina citri* (Hemiptera, Psyllidae) on different hosts and at different temperatures. **Journal of Applied Entomology**, v. 9, p. 709-715, 2007.

NUNES, W. M. C.; SOUZA, E. B.; LEITE JUNIOR, R. P.; SALVADOR, C. A.; RINALDI, D. A.; CROCE FILHO, J.; PAIVA, P. G. Plano de ação para o controle do *huanglongbing* no estado do Paraná, Brasil. **Citrus Research & Technology**, v. 31, p.169-178, 2010.

PARRA, J. R. P.; LOPES, J. R. S.; TORRES, M. L. G.; NAVA, D. E.; PAIVA, P. E. B. Bioecologia do vetor *Diaphorina citri* e transmissão de bactérias associadas ao *huanglongbing*. **Citrus Research & Technology**, v. 1, p. 37-51, 2010.

PLUKE, R. W. H.; QURESHI, J. A.; STANSLY, P. A. Citrus flushing patterns, *Diaphorina citri* (Homoptera: Psyllidae) populations and parasitism by *Tamarixia radiata* (Hymenoptera: Eulophidae) in Puerto Rico. **Florida Entomologist**, v. 91, p. 36-41, 2008.

RUIZ, G. J. P.; TOZZE JUNIOR, H. J.; SGUAREZI, C. N.; USBERTI, R.; MARTELLO, V. P.; TOMAZELA, M. S. Ações de defesa sanitária vegetal no Estado de São Paulo contra o *huanglongbing*. **Citrus Research & Technology**, v. 31, p. 155-162, 2010.

TEIXEIRA, D. C.; DANET, J. L.; EVEILLARD, S.; MARTINS, E. C.; JESUS JUNIOR, W. C.; YAMAMOTO, P. T.; LOPES, A. S.; BASSANEZI, R. B.; AYRES, A. J.; SAILLARD, C.; BOVÉ, J. M. Citrus hanglongbing in São Paulo State, Brazil: PCR detection of the '*Candidatus*' Liberibacter species associated with the disease. **Molecular and Cellular Probes**, v. 19, p. 173-179, 2005.

TEIXEIRA, D. C.; SAILLARD, C.; COUTURE, C.; MARTINS, E.; WULFF, N. A.; YAMAMOTO, P. T.; EVEILLARD-JAGOEUX, S.; AYRES, A. J.; BOVÉ, J. M. *Candidatus* Liberibacter americanus, agent of huanglongbing disease of citrus in Sao Paulo

State, Brasil: Distribution and quantification of the liberibacter in leaves of an affected sweet orange tree as determined by PCR methods. **Molecular and Cellular Probes**, v. 22, p. 139-150, 2008.

TIWARI, S.; LEWIS-ROSENBLUM, H.; PELZ-STELINSKI, K.; STELINSKI, L. L. Incidence of *Candidatus Liberibacter asiaticus* infection in abandoned citrus occurring in proximity to commercially managed groves. **Journal of Economic Entomology**, v. 103, p. 1973-1978, 2010.

TSAI, J. H.; LIU, Y. H. Biology of *Diaphorina citri* (Homoptera: Psyllidae) on four host plants. **Journal of Economic Entomology**, v. 93, p. 1721-1725, 2000.

VILLALOBOS, W.; GODOY, C.; RIVERA C. Occurrence of *Diaphorina citri* (Homoptera: Psyllidae) in Costa Rica, the vector of *huanglongbing*. In: CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL ORGANIZATION OF CITRUS VIROLOGIST, 16, 2005, Monterrey, Nuevo Leon, Mexico. **Proceedings...** Monterrey, 2005a. p. 509.

VILLALOBOS, W; HOLLIS, D; GODOY, C; RIVERA C. First report of *Diaphorina citri* (Hemiptera: Psyllidae) in Costa Rica. **Insecta Mundi**, v. 19, p. 191-192, 2005b.

4 FLUTUAÇÃO POPULACIONAL DE *Diaphorina citri* (HEMIPTERA, Liviidae) EM POMARES CÍTRICOS DO ESTADO DE GOIÁS

RESUMO

Com a descoberta da doença Huanglongbing (HLB) no Brasil, em 2004, o psíldeo-asiático-dos-citros *D. citri* assumiu o *status* de praga-chave na citricultura pela sua capacidade de transmitir as bactérias do gênero *Candidatus Liberibacter* spp., associadas a essa enfermidade. Por ser uma espécie exótica e de importância recente, é necessário ampliar informações sobre esse inseto nas condições do Brasil, visando o seu manejo. O estudo foi desenvolvido em oito pomares de citros, situados nas mesorregiões goianas: sul, centro, leste e nordeste. Em cada uma das mesorregiões foram monitoradas com frequência quinzenal, durante 24 meses, 20 plantas, registrando-se o número total de brotações novas e ninfas, em 20 ramos de cada planta, cinco por quadrante. Utilizaram-se também armadilhas adesivas amarelas para a captura do inseto adulto, com coletas quinzenais no período de maior precipitação (novembro a março) e mensalmente no restante do período. Utilizou-se o índice PAM (psíldeo/armadilha/mês) para quantificar o esforço de coleta. *D. citri* foi capturada em três municípios: Água Fria de Goiás, mesorregião nordeste, Pirenópolis, mesorregião leste, e Santa Izabel, mesorregião centro, em baixa densidade. O pico populacional de adultos e/ou ninfas de *D. citri* ocorrem em meados da primavera e início do verão, com ápice em outubro de 2012 e 2013 e fevereiro de 2013, sendo influenciada diretamente emissão do fluxo vegetativo das plantas de citrus e pelos parâmetros climáticos precipitação e temperatura. A manutenção dessas baixas densidades populacionais deve ocorrer principalmente por meio de inspeções preventivas para reprimir a entrada de materiais contaminados com o inseto e/ou bactéria.

Palavras-chave: Psíldeo-dos-citros, *Citrus sinensis*, dinâmica populacional.

POPULATION FLUCTUATION OF *Diaphorina citri* (HEMIPTERA, Liviidae) IN CITRUS ORCHARDS OF THE STATE OF GOIÁS

ABSTRACT

With the discovery of Huanglongbing (HLB) in Brazil in 2004, the Asian citrus psyllid *D. citri* took the key pest *status* in the citrus industry for its ability to transmit bacteria of the genus *Candidatus Liberibacter* spp. associated with this disease. Being an exotic and recent

important species is necessary to expand information about this insect under the condition of Brazil, aiming its management. The study was conducted in eight citrus groves, located in Goiás mesoregions South, Central, East and Northeast. In each mesoregion 20 plants were fortnightly monitored for 24 months, recording the total number of new sprouts and nymphs in 20 branches in each plant, five per quadrant. Also yellow sticky traps were used to catch adult insects, with fortnightly collections in the wet season (November to March) and monthly during the remainder of the collecting period. PAM index (psyllid / trap / month) was used to quantify the collection effort. *D. citri* was captured in three counties: Água Fria de Goiás in the mesoregion Northeast; Pirenópolis, in the ecoregion East and in Santa Izabel, ecoregion Center, in low density. The population peak of adults and / or nymphs of *D. citri* occurred in mid-spring and early summer, with apex in October 2012 and 2013 and February 2013, being directly influenced by the emission of the vegetative flow of citrus trees and the climatic precipitation and temperature parameters. The maintenance of these low population densities should occur primarily through preventive inspections to prevent incoming materials contaminated with insect and/or bacteria.

Key words: Psyllid of citrus, *Citrus sinensis*, population dynamics.

4.1 INTRODUÇÃO

Diaphorina citri Kuwayama (Hemiptera: Liviidae), também conhecido como psilídeo- asiático-dos-citros, é, atualmente, uma das pragas mais importantes na citricultura mundial. Trata-se de um inseto cosmopolita, originário da Ásia, e que encontra-se distribuído em vários países no sul da Ásia, regiões do Oriente Médio, região sul dos Estados Unidos, América Central, Caribe e América do Sul (Bové, 2006; Halbert & Manjunath, 2004).

Associado à citricultura e também à murta (*Murraya paniculata*), conhecida planta ornamental, esse psilídeo vinha ocorrendo no Brasil desde 1942 sem causar danos severos (Costa Lima, 1942), até o registro em São Paulo no ano de 2004 do Huanglongbing (HLB), doença vascular causada pelas bactérias *Candidatus Liberibacter* spp., limitadas ao floema e transmitidas por esse inseto, quando passou a ser a mais importante praga da cultura (Colletta-Filho et al., 2004; Teixeira et al., 2005).

Os danos diretos causados pela ocorrência de *D. citri* em citros, principalmente com altas populações de ninfas, têm sido referidos como deformações de folhas em crescimento, seca de brotações, queda de folhas e presença de fumagina (Aubert, 1987; Bergmann et al., 1994; Hodkinson, 1974; Hoy & Nguyen, 2001; Michaud, 2004). Apesar dos danos diretos, é como vetor dos fitopatógenos causais do HLB que *D. citri* ganhou

importância em citros, devido à alta capacidade de transmitir a bactéria *Candidatus Liberibacter* spp. (Bové, 2006; Halbert & Manjunath, 2004). No Brasil, foram identificadas duas bactérias limitadas ao floema vegetal associadas a plantas com sintomas de HLB, “*Candidatus Liberibacter americanus*” e “*Candidatus Liberibacter asiaticus*” (Colletta-Filho et al., 2004; Teixeira et al., 2005).

O Huanglongbing é considerado uma das mais severas e destrutivas doenças dos citros, com efeitos prejudiciais ao desenvolvimento das plantas e perdas na produção de frutos. Seu agente causal, a bactéria *Candidatus Liberibacter* spp., coloniza os vasos condutores da seiva elaborada da planta, obstruindo-os. A partir daí é desencadeado todo o processo de desenvolvimento da doença (Bové, 2006).

A bactéria se multiplica em todas as variedades de citros e a sua transmissão de planta a planta é feita pelo inseto vetor *D. citri*. Além de hospedar o inseto vetor, todas as espécies de citros e várias rutáceas usadas como ornamentais também podem hospedar a bactéria *Candidatus Liberibacter* (Halbert & Manjunath, 2004), com destaque, a *Murraya* spp. (Lopes et al., 2006), uma planta hospedeira preferencial de *D. citri* (Aubert, 1987) e também hospedeira de *Ca. L. americanus* no Brasil (Lopes et al., 2005).

O principal desafio no patossistema *Citrus* x *Candidatus Liberibacter* spp. é a falta de perspectiva de controle da doença por métodos tradicionais. O manejo recomendado é o plantio de mudas sadias, controle do psílideo vetor, inspeção e erradicação imediata das plantas sintomáticas (Bové, 2006; Machado et al., 2008; Tozatti, 2009).

D. citri é um hemíptero, antes pertencente à família Psyllidae. Em função de novos estudos, foi recentemente transferido para família Liviidae (Burckhardt & Ouvrard, 2012). Os adultos de *D. citri* possuem de 3 a 4 mm de comprimento, com corpo manchado de marrom e cabeça marrom-claro. As ninfas possuem cor amarelada e medem de 0,25 a 1,7 mm de comprimento, passando por cinco estágios no período de 11 a 15 dias (Catling, 1970; Gravena, 2005; Nava et al., 2007).

Geralmente, esses insetos são encontrados na face dorsal das folhas e, quando parados, formam um ângulo de 45° em relação à superfície em que se encontram (Hall, 2008). Ocorre preferencialmente nos ramos novos das plantas hospedeiras. Os ovos são depositados em gemas recém-brotadas, sendo que as ninfas têm desenvolvimento sincronizado com o crescimento dos ramos. Os insetos adultos são observados mais frequentemente associados a ramos em crescimento, porém podem se alimentar de folhas

maduras. A disponibilidade de tais ramos tem sido o principal fator determinante à ocorrência e ao crescimento populacional desse inseto (Tsai et al., 2002; Yamamoto et al., 2001).

De acordo com Catling (1970), a flutuação populacional do *D. citri* está intimamente relacionada ao ritmo de brotações em plantas cítricas, tendo em vista que a postura dos ovos ocorre em ramos novos e que as ninfas precisam das brotações novas para se desenvolver.

De acordo com Yamamoto et al. (2001), no Estado de São Paulo, o pico populacional de *D. citri* ocorre no final da primavera ou início do verão, caindo posteriormente e permanecendo em baixas populações no outono e inverno. Parra et al. (2010) observou que em São Paulo não existe um padrão na dinâmica temporal de populações do vetor e que tal dinâmica é alterada em função da disponibilidade e abundância de brotações, modulada por fatores climáticos. Na Bahia, Oliveira (2012) verificou que adultos e/ou ninfas de *D. citri* ocorreram durante todo o ano e seu pico populacional coincidiu com o final da primavera e início do verão.

O monitoramento populacional do vetor é uma das estratégias mais eficientes para minimizar os riscos de introdução/dispersão dessa doença em regiões onde ela não ocorre. O objetivo deste trabalho foi estudar a flutuação populacional de *D. citri* em pomares cítricos de diferentes regiões no Estado de Goiás.

4.2 MATERIAL E MÉTODOS

4.2.1 Dados gerais

O estudo foi desenvolvido em pomares de citros de propriedades localizadas em oito municípios de diferentes regiões produtoras do Estado de Goiás e compreendeu o período de tempo entre fevereiro de 2012 a abril de 2014 (Figura 4.1). As características particulares das plantações estudadas apresentam-se na Tabela 4.1. Nenhuma das plantações foi sujeita a programas de irrigação durante o estudo.

Foram utilizados dois métodos de amostragens para monitoramento de *D. citri*: armadilhas atrativas adesivas amarelas e inspeções visuais.

Para quantificar o número de brotações novas e infestadas por *D. citri*, em cada pomar, inspecionaram-se 20 plantas, registrando-se o número total de brotações novas e o

número de psíldeos. Foram inspecionados 20 ramos de cada planta, cinco por quadrante, nas formas jovens (sem distinção de ínstaes) e adultos. Cada árvore foi dividida em quatro quadrantes iguais, dividida por eixos imaginários, perpendiculares ao tronco (norte, sul, leste, oeste). As inspeções visuais foram realizadas de maio de 2012 a abril de 2014, sendo as avaliações de brotações e ninfas realizadas quinzenalmente. A presença de brotos infestados e o número de ninfas eram anotados em planilhas de campo. Nessas avaliações também se determinou o estágio de desenvolvimento das plantas cítricas como indicado pelo guia de fases de desenvolvimento dos citros da Stoller®.

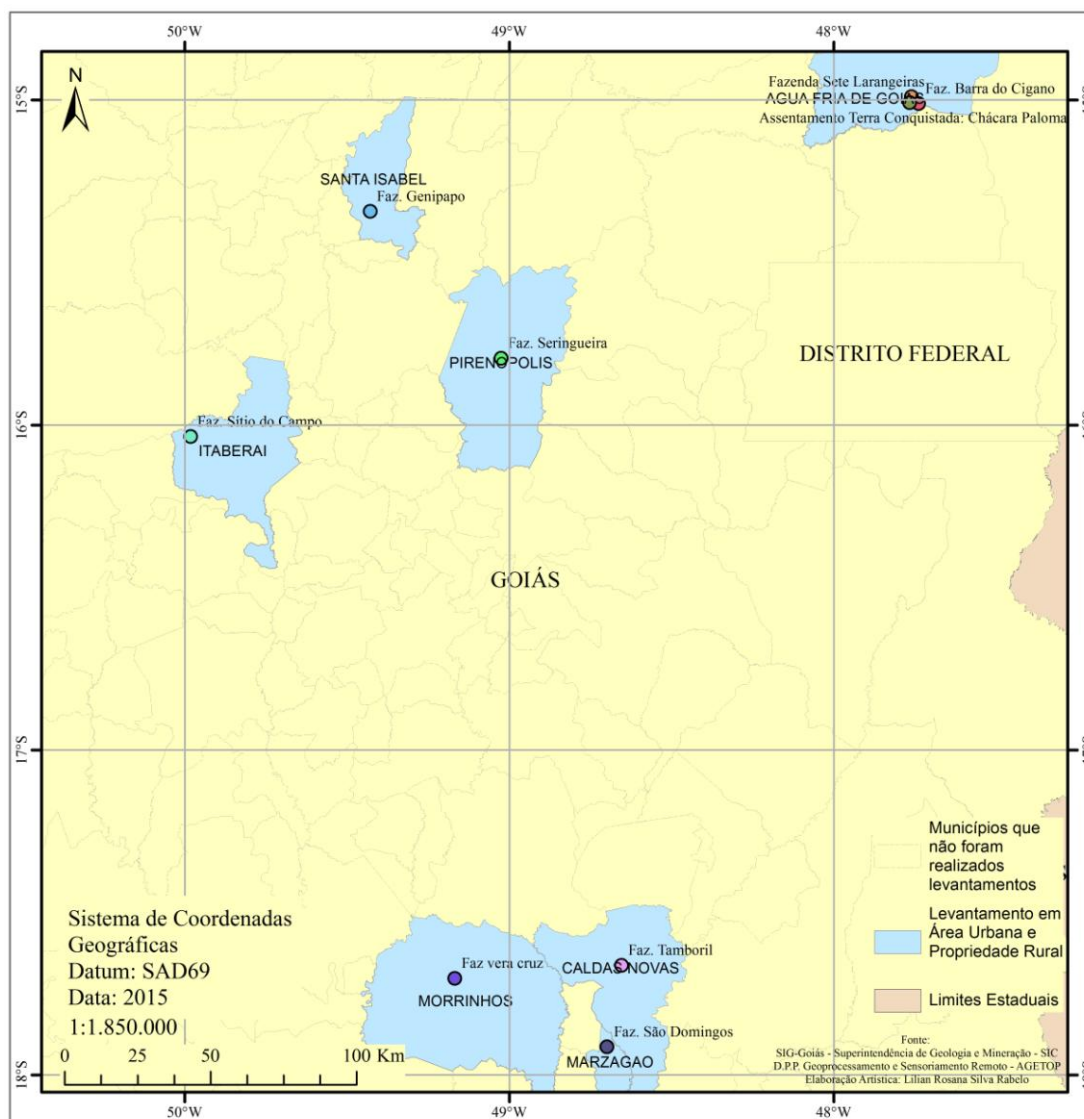


Figura 4.1. Municípios goianos, e Localização das propriedades citrícolas onde foram realizados os levantamentos populacionais de *Diaphorina citri*, de fevereiro de 2012 a janeiro de 2014.

Tabela 4.1. Características dos pomares de citrus utilizados nos levantamentos de *Diaphorina citri*, de fevereiro de 2012 a janeiro de 2014, em diferentes regiões citrícolas de Goiás.

Propriedade	Municípios	Mesorregião	Variedade/Porta enxerto	Idade
Flórida	Água Fria de Goiás	Nordeste	Pera /Limão cravo	8
			Ponkan/ Tangerina Cleópatra	4
Barra do Cigano	Água Fria de Goiás		Pera /Limão cravo	7
Paloma	Água Fria de Goiás		Thaiti/tangerina Cleópatra	4
Seringueira	Pirenópolis	Leste	tangerina Ponkan/ Tangerina Cleópatra	7
Genipapo	Santa Izabel	Centro	Pera /Limão Cravo	1
Sítio do Campo	Itaberaí		tangerina Ponkan/ tangerina Cleópatra	1
Boa Esperança	Panamá	Sul	Pera/ Limão Cravo	6
Vera Cruz I	Morrinhos		Folha Murcha/tangerina Cleópatra	2
			Natal/tangerina Cleópatra	2
			Pera/Limão cravo	1
Tamboril	Caldas Novas		Hamelin/ Tangerina Cleópatra	4
			Pera/ Limão cravo	
São Domingos	Marzagão		Natal /Tangerina Cleópatra	4

Objetivando a detecção e a quantificação da população de adultos de *D. citri*, selecionou-se em cada propriedade um talhão de cinco a sete hectares para instalação de armadilhas adesivas amarelas quadriculadas, dupla face, com dimensões de 30,0cm x 10,0cm (Isca Tecnológicas), distribuídas na periferia do talhão com espaçamento variando de 150 m a 500 m em todo o perímetro do pomar. Instalaram-se as armadilhas no terço médio das plantas cítricas, estando aproximadamente a 1,60 m do solo (Menezes, 2011), voltadas para o lado externo da propriedade, trocadas e avaliadas quinzenalmente no período de maior precipitação (novembro a março) e mensalmente no restante do período. Todos os pontos com armadilhas foram georeferenciados com GPS TRIMBLE® modelo Recon PRO XR com erro de 0,05 a 0,30 m.

O monitoramento de adultos iniciou-se em fevereiro de 2012 e foi encerrado em janeiro de 2014. As armadilhas eram trocadas a cada avaliação que ocorreu quinzenalmente no período de maior precipitação (novembro a março) e mensalmente no restante do período.

As armadilhas foram recolhidas, e cada uma foi envolvida em sacos plásticos transparentes, acondicionada em envelopes de papelão e encaminhada ao laboratório

Nacional Agropecuário de Goiás (LANAGRO/GO), para avaliação quanto à presença de adultos de *D. citri*, com auxílio de lupa de aumento (10x).

Com os dados obtidos de ninfas e adultos de *D. citri*, usou-se estatística descritiva para análise temporal das médias mensais das populações. Foram realizadas análises de correlação linear simples entre os dados médios de infestação da praga e os fatores climáticos, como temperatura (mínima, média e máxima), precipitação e umidade.

Os dados climáticos foram registrados de estações climatológicas instaladas em cada município do Estado, obtidos do Sistema Meteorológico Nacional (INIMET).

4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nos pomares amostrados houve baixa captura de psíldeos. Ocorreram capturas nos pomares localizadas nos municípios de Água Fria de Goiás (nordeste goiano), Pirenópolis (leste goiano) e Santa Isabel (centro goiano). Nesses municípios, foram capturados apenas 22 adultos, por meio de armadilhas adesivas, e 82 ninfas de *D. citri*, por meio de inspeções visuais. Em nenhuma inspeção visual encontrou-se o adulto de *D. citri*.

Nos municípios de Caldas Novas, Morrinhos, Marzagão e Goiatuba (sul goiano) e Itaberaí (centro goiano) não houve detecção por meio de armadilhas ou inspeção visual de *D. citri*.

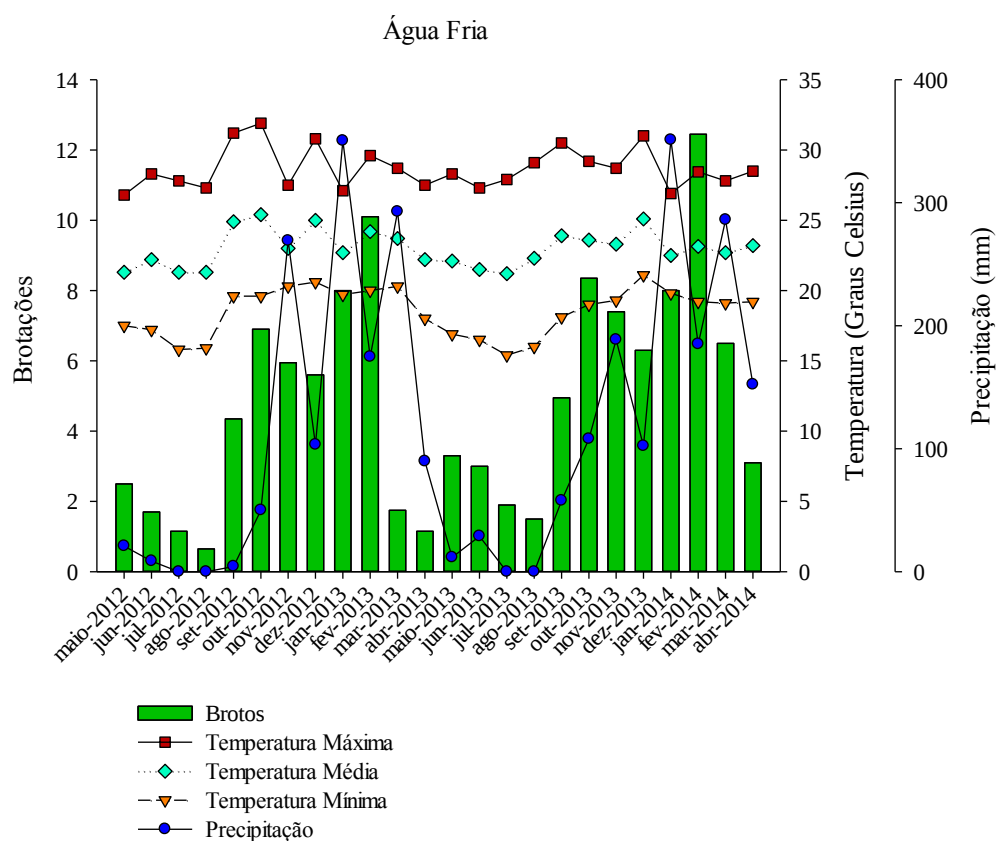
4.3.1 Fenologia das plantas

Nos três municípios em que houve capturas de *D. citri*, nos pomares amostrados, a brotação vegetativa concentrou-se no período chuvoso (primavera e verão) (Figura 4.2). O pico de brotação ocorreu entre os meses de outubro a fevereiro dos anos de 2012 e 2013, atingindo o máximo em dezembro de 2012 e 2013, para Pirenópolis e Santa Isabel, e fevereiro de 2012 para Água Fria (Figura 4.2).

No município de Santa Isabel ocorreu a maior emissão de brotos (37,4 - 2012; 25,4 - 2013) em relação ao município de Pirenópolis (21,05 - 2012; 18,3 - 2013) e Água Fria (10,5 - 2012; 12,45 - 2013). Essa superioridade pode estar associada à baixa idade das plantas, o que propicia uma maior intensidade no fluxo vegetativo.

Verificou-se nos três municípios que o aumento no número de brotações está associado a um aumento na precipitação pluviométrica e na temperatura mínima (Figura

4.2), ou seja, há uma crescente emissão na primavera-verão e decréscimos durante o inverno. Resultados semelhantes são relatados em outras regiões citrícolas brasileiras, como o Estado de São Paulo (Laranjeira, et al., 2003; Ramos et al., 2010). Isso decorre da maior abundância e disponibilidade de nutrientes, água e de acúmulo térmico (Laranjeira et al., 2003).



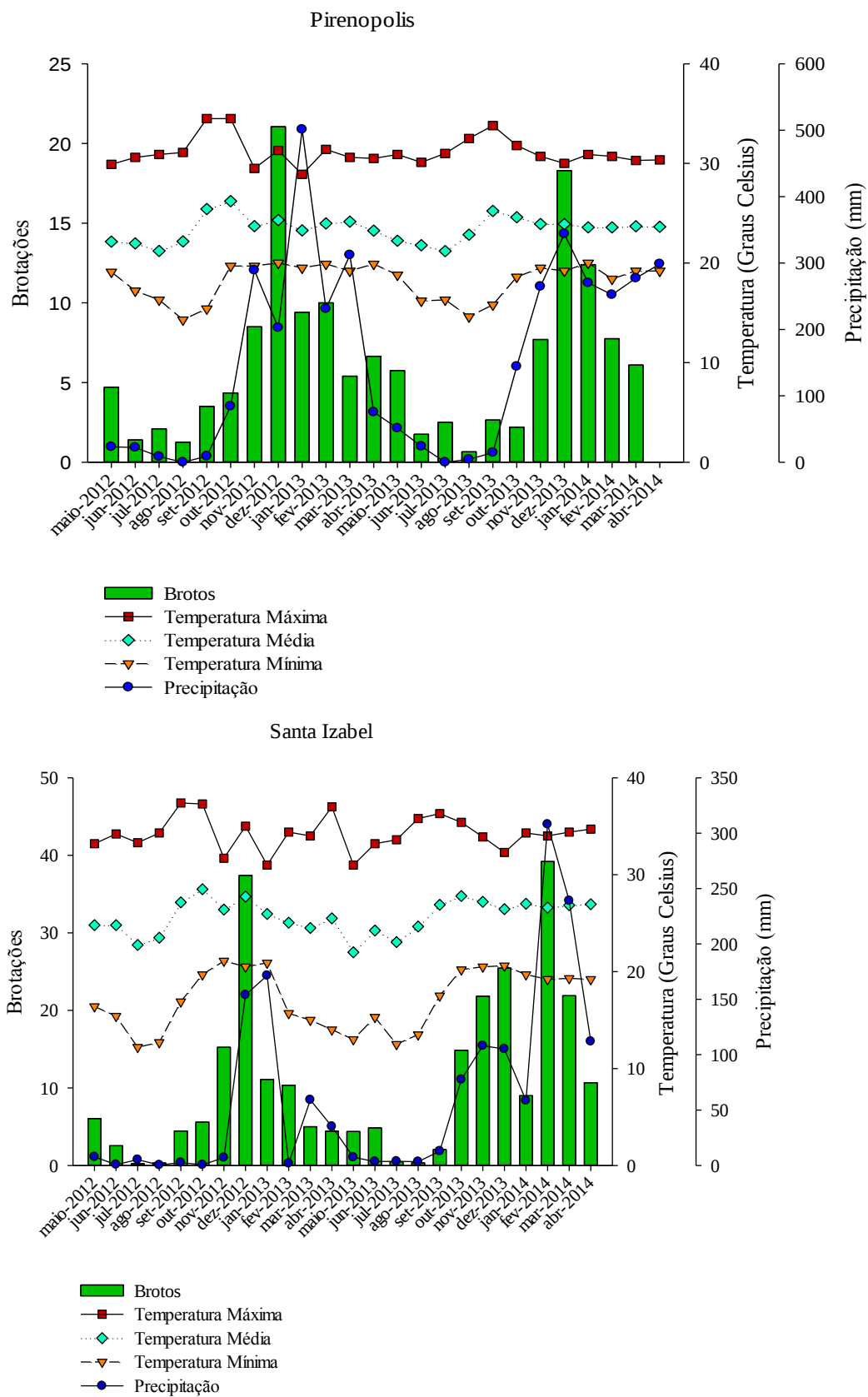
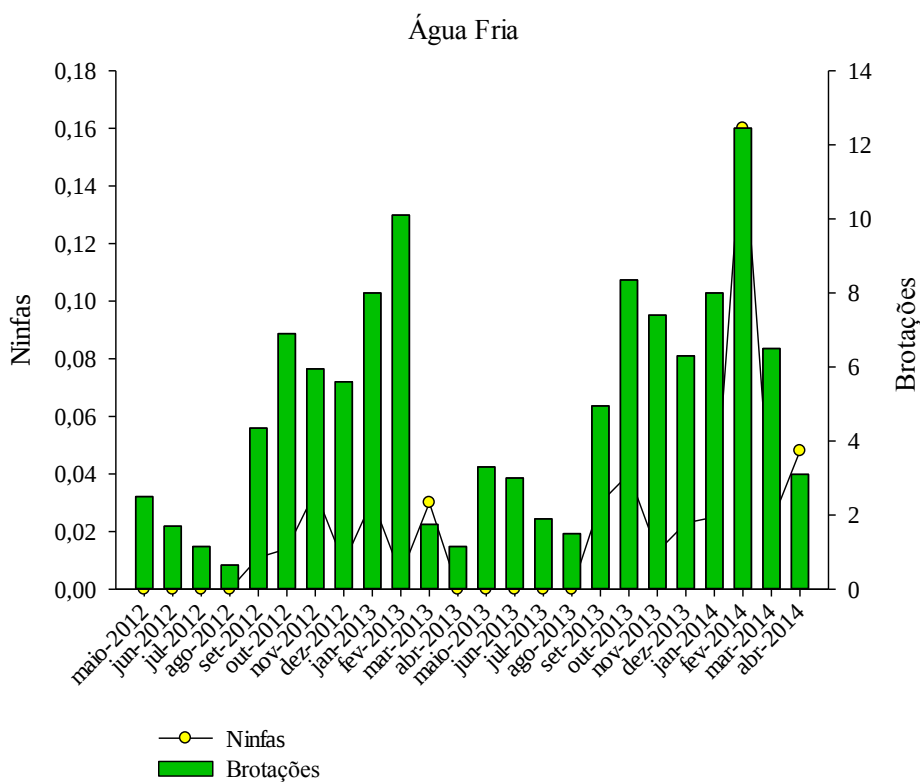


Figura 4.2. Brotações de plantas cítricas presentes em pomares nos municípios de Água Fria, Pirenópolis e Santa Izabel, GO, no período de maio de 2012 a abril de 2014.

4.3.2 Flutuação populacional de ninfas de *Diaphorina citri*

Conforme pode ser verificado nos municípios de Água Fria, Pirenópolis e Santa Izabel, ninfas de diferentes ínstares foram encontradas predominantemente no início da primavera e durante o verão, com picos populacionais em outubro e novembro de 2012 com médias de 0,023 e 0,034 e outubro e fevereiro de 2013 com médias de 0,09 e 0,16. (Figura 4.3). Esse pico populacional está associado à maior emissão de brotações vegetativas, que são preferidas pelo inseto para alimentação e oviposição (Gallo et al., 2002).



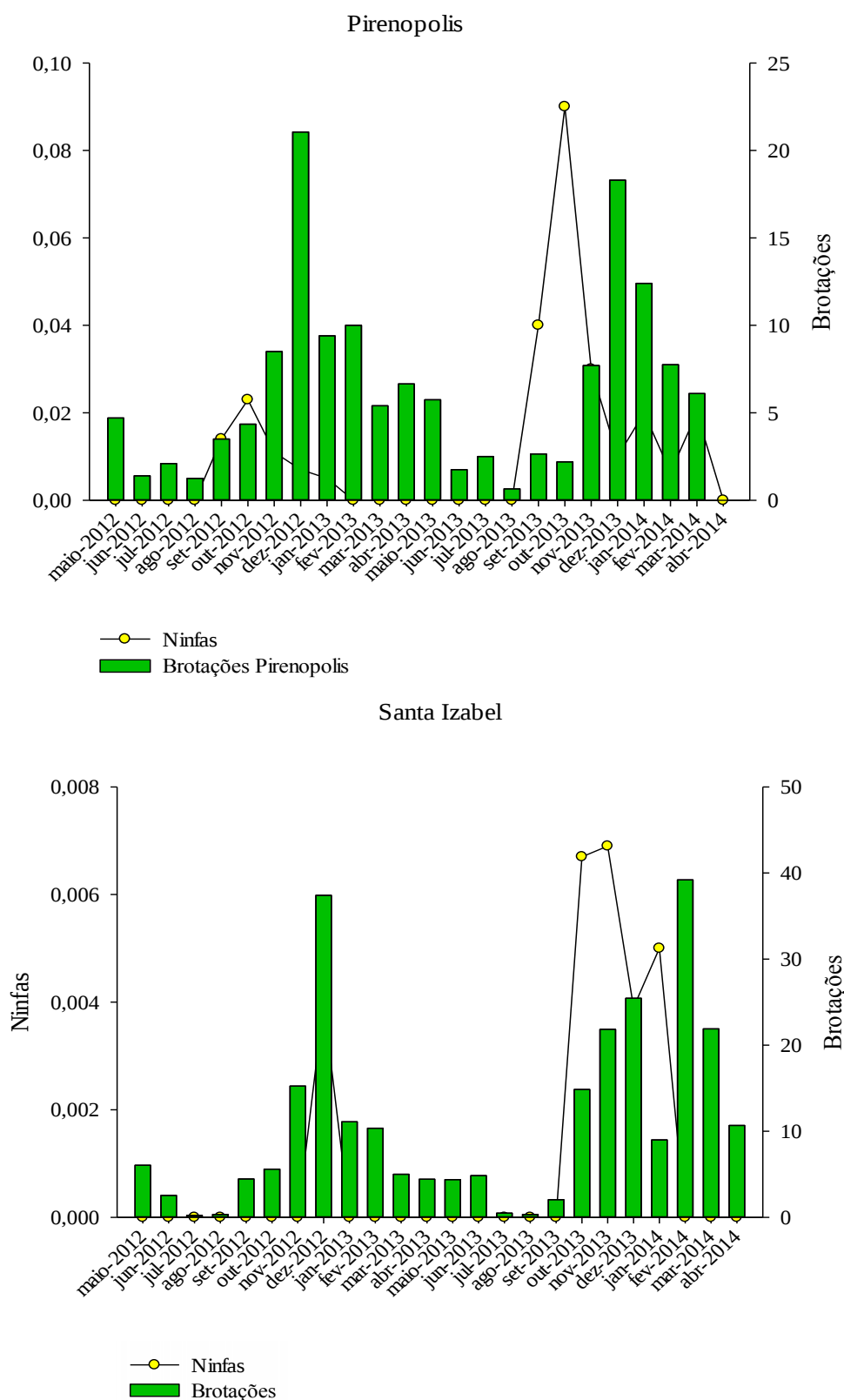


Figura 4.3. Brotações e flutuação populacional de ninfas de *D. citri*, em plantas cítricas presentes em pomares nos municípios de Água Fria, Pirenópolis e Santa Izabel, GO, no período de maio de 2012 a abril de 2014.

No município de Água Fria, o pico populacional no ano de 2012 ocorreu em outubro, com média de 0,034, e em 2013, no mês de fevereiro, com média de 0,16. Em Pirenópolis, o pico populacional ocorreu em outubro de 2012 e 2013, com médias de 0,023 e 0,09, respectivamente (Figura 4.3). O número de ninfas registradas foi muito baixo em Santa Izabel, apesar da maior emissão de brotações nos períodos avaliados, em relação aos demais municípios. No ano de 2012, verificou-se a presença de uma ninfa no mês de dezembro, e em 2013 o pico ocorreu em outubro e novembro, com médias de 0,007 em ambos os meses.

Nos três municípios amostrados, nos anos de 2012 e 2013, a população de ninfas de *D. citri* decresceu após o término do verão. Não houve detecção de ninfas durante o outono e no inverno (Figura 4.3). Resultado semelhante também é descrito por Yamamoto et al. (2001), em São Paulo. Essa sazonalidade de ninfas é relatada em outras regiões citrícolas no mundo, tais como Costa Rica (Villalobos & Godoy, 2008), Índia (Devi & Sharma, 2014) e Estados Unidos (Chong et al., 2010). Isso está associado, sobretudo, à baixa emissão de brotações das plantas hospedeiras devido a baixas temperaturas.

A correlação entre a abundância das ninfas e os parâmetros climáticos variou conforme o município amostrado (Tabela 4.2). Em Santa Izabel e Água Fria, a precipitação e a temperatura mínima favoreceram a ocorrência, enquanto em Pirenópolis somente a temperatura média. Em nenhuma localidade verificou-se o efeito da umidade relativa nas ninfas.

Tabela 4.2. Coeficientes de correlação entre o número de ninfas de *D. citri* e parâmetros climáticos (precipitação, temperatura e umidade relativa) de municípios citrícolas em Goiás.

	Água Fria	Pirenópolis	Santa Izabel
Precipitação	0,689*	0,084	0,596*
Temperatura Máxima	0,179	0,337	0,019
Temperatura Média	0,478*	0,109	0,538*
Temperatura Mínima	0,671*	0,530*	0,598*
Umidade Relativa	0,366	-0,075	0,372

* significativo ($p < 0,05$)

Devi & Sharma (2014) relatam que as ninfas de *D.citri* presentes na Índia apresentam maior abundância sob altas temperaturas (máxima e mínima) e altos índices de pluviosidade. Ressalta-se que os efeitos de elementos climáticos podem impactar diretamente sob o inseto ou indiretamente por meio de alterações na fisiologia do hospedeiro (Chong et al., 2010). Por fim, as ninfas são mais suscetíveis a extremos climáticos que os adultos (Devi & Sharma, 2014).

A precipitação desempenha um papel múltiplo sob as ninfas de *D. citri* (Beloti et al., 2013). Chuvas de alta intensidade podem propiciar a retirada brusca de ovos e ninfas (Regmi & Lama, 1988) e/ou favorecer fungos entomopatogênicos (Chong et al., 2010). No entanto, chuvas constantes e intermitentes, de baixa intensidade, favorecem *D. citri* devido à emissão constante de brotações de plantas cítricas (Hall et al., 2008).

4.3.3 Flutuação populacional de adultos de *Diaphorina citri*

Nos 120 pontos amostrados, presentes nos oito municípios, a captura de adultos de *D. citri* ocorreu em baixa densidade (Figura 4.4). Houve uma variação de 0,1 a 0,3 adultos/armadilha/mês, com picos populacionais em novembro e janeiro, nos municípios de Água Fria, Pirenópolis e Santa Izabel (Figura 4.4).

Em todas as propriedades das três mesorregiões consideradas, nos 24 meses de coleta, adultos de *D. citri* estiveram presentes em meados da primavera e início do verão, chegando a desaparecer no outono e no inverno (Figura 4.4). Esses resultados são congruentes com outros referentes à dinâmica populacional de *D. citri* em distintas localidades. Yamamoto et al. (2001) constataram que o pico populacional de *D. citri* ocorreu em 1993/1994 no início do verão e em 1994/1995 no final da primavera, em pomares cítricos localizados nas regiões de Catanduva, Barretos e Monte Azul Paulista, em São Paulo.

Uehara-Carmo et al. (2006) verificaram que o pico populacional de *D. citri* ocorreu no verão de 2004 e na primavera de 2005, em pomares da região de Taquaritinga, São Paulo. Belasque Junior et al. (2010) observaram que as populações de *D. citri* geralmente aumentam nos períodos em que as plantas apresentam maior fluxo vegetativo, com picos populacionais na primavera e no verão.

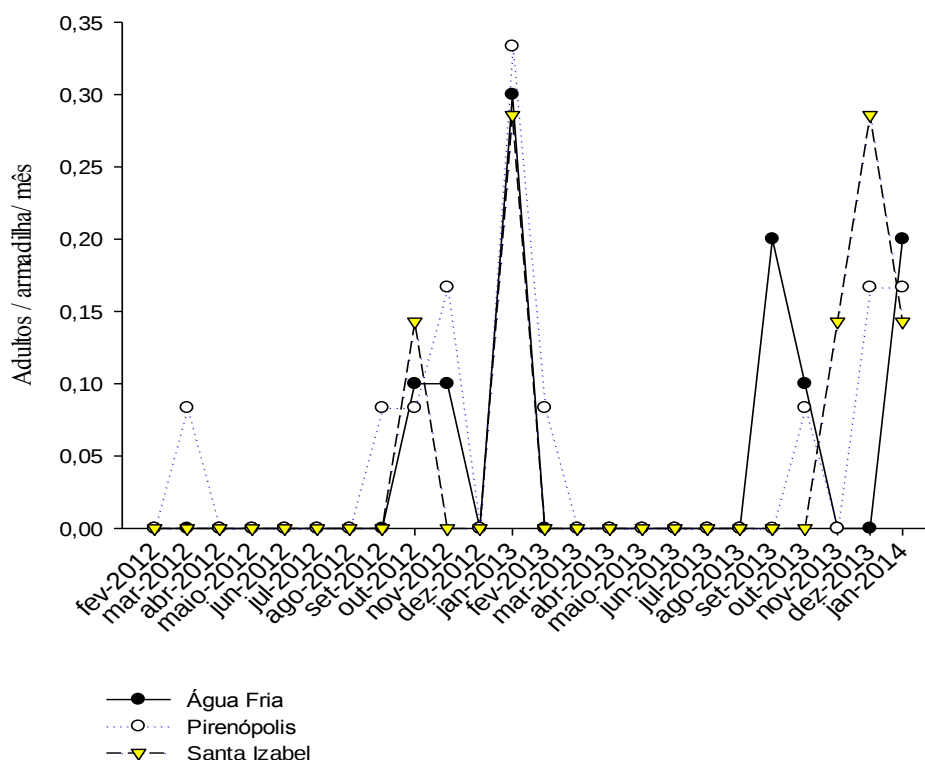


Figura 4.4. Número de adultos de *D. citri* coletados em armadilhas adesivas em plantas de citros, presentes nos municípios de Água Fria, Pirenópolis e Santa Izabel, GO, no período de fevereiro de 2012 a janeiro de 2014.

Beloti et al. (2007) constataram maior incidência de adultos de *D. citri* nos meses de novembro e dezembro de 2006 e janeiro de 2007 em pomares cítricos na região de Matão, São Paulo. Nesse mesmo município, Costa et al. (2010) verificaram que *D. citri* apresentou picos populacionais em fevereiro, março e abril de 2006 e novembro de 2007 para a variedade de copa Valência plantada sobre o porta-enxerto Limoeiro Cravo. Entretanto, Leal (2009) verificou baixa incidência da praga em pomar localizado no município de Matão durante os meses de dezembro a março de 2006/2007, diferentemente das informações relatadas na literatura e dos resultados obtidos no presente estudo.

A abundância estacional de adultos capturados nas armadilhas mostrou uma tendência similar à população registrada nos brotos. Dessa forma, pode-se inferir que as armadilhas colocadas na periferia dos pomares possibilitam obter bons indicadores referentes à população de adultos presentes.

Comparando-se os três municípios, no período de avaliação, coletou-se o maior número de psíldeos em Pirenópolis, seguido por Água Fria e Santa Izabel. Foram

coletados 14, 9 e 4 insetos nesses municípios, respectivamente. Esses valores são extremamente menores em relação aos relatados no México por Ortega et al. (2013). Em 24 meses de monitoramento, com armadilhas adesivas amarelas, os autores relatam um pico de infestação de *D. citri* em *Citrus sinensis* cv. Mars de dez indivíduos por armadilha apenas na segunda semana de março.

A correlação entre a abundância de adultos e os parâmetros climáticos apresentou um padrão similar (Tabela 4.3). Em todos os municípios, a precipitação favoreceu a ocorrência de adultos (Figura 4.5), sendo um efeito adicional de temperatura mínima em Santa Izabel. Não se detectou o efeito da umidade relativa nos adultos, do mesmo modo em relação às ninfas.

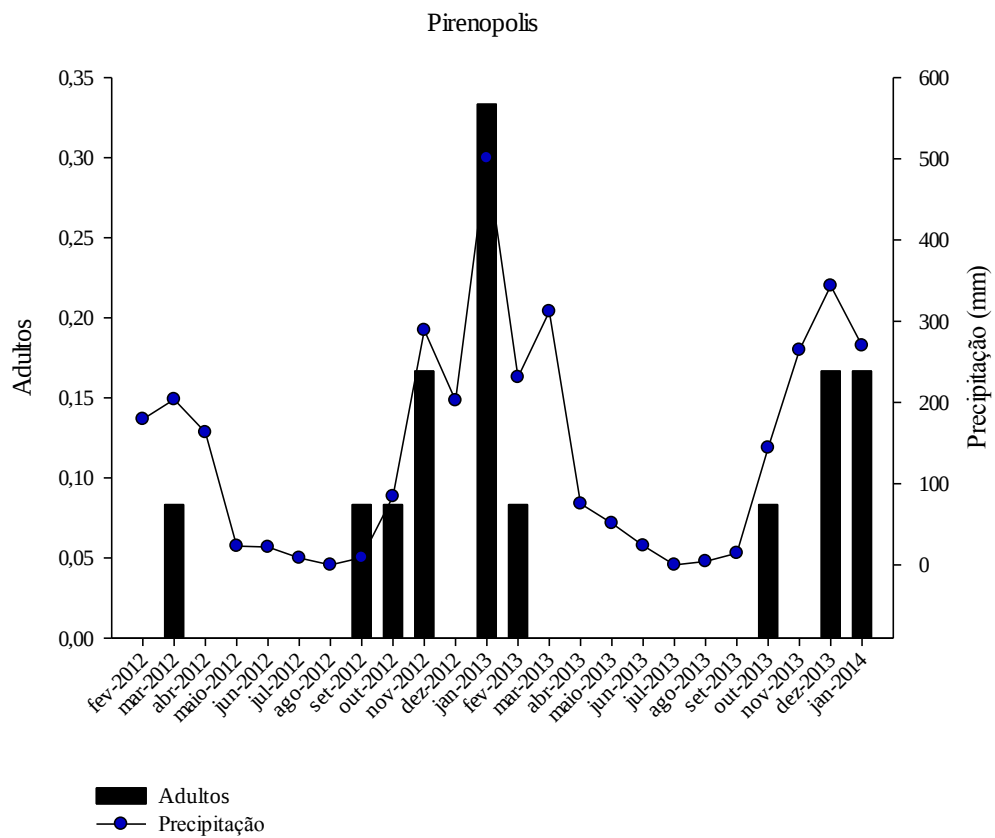
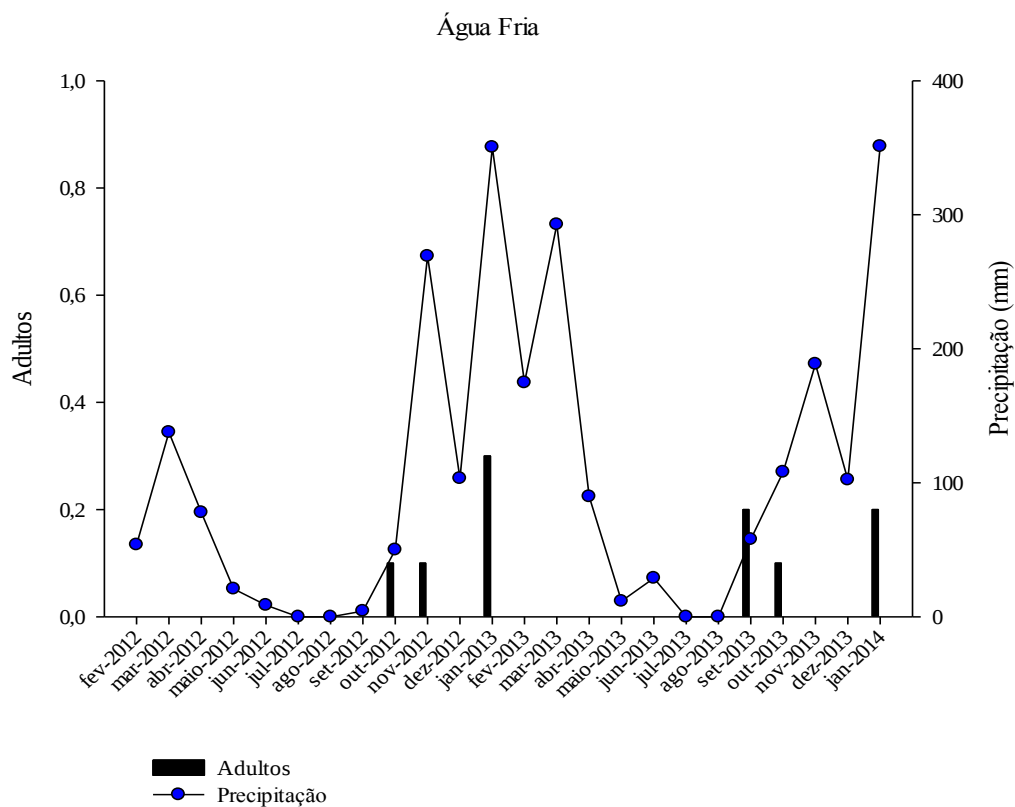
Resultados semelhantes são descritos por Costa (2009). Esse autor relata que o número de adultos capturados por armadilha acompanhou a curva ascendente de precipitação. Dessa forma, o aumento da intensidade de precipitação propicia um acréscimo no número de adultos capturados.

Tabela 4.3. Coeficientes de correlação entre o número de adultos de *D. citri* e parâmetros climáticos (precipitação, temperatura e umidade relativa) de municípios citrícolas em Goiás.

	Água Fria	Pirenópolis	Santa Izabel
Precipitação	0,595*	0,754*	0,627*
Temperatura Máxima	-0,096	-0,261	-0,300
Temperatura Média	0,126	0,278	0,371
Temperatura Mínima	0,306	0,397	0,597*
Umidade Relativa	0,281	0,419	0,387

* significativo ($p < 0,05$)

Devi & Sharma (2014) apontam a temperatura (máxima e mínima), a luminosidade e a precipitação como essenciais para a abundância de adultos de *D. citri* na Índia. Além desses fatores, Chong et al. (2010) também descrevem a importância da velocidade do vento e a umidade relativa na flutuação populacional de *D. citri*, especificamente nos Estados Unidos. No entanto, Raychaudhari et al. (1969) relatam que a incidência de *D. citri* diminui com o início da estação chuvosa, mas o inseto reaparece em pequenas quantidades durante o outono, quando a quantidade de chuva diminui. Por fim, reitera-se a relevância de estudos das dinâmicas populacionais do inseto-praga, levando-se em consideração a interação entre clima, inseto e hospedeiro.



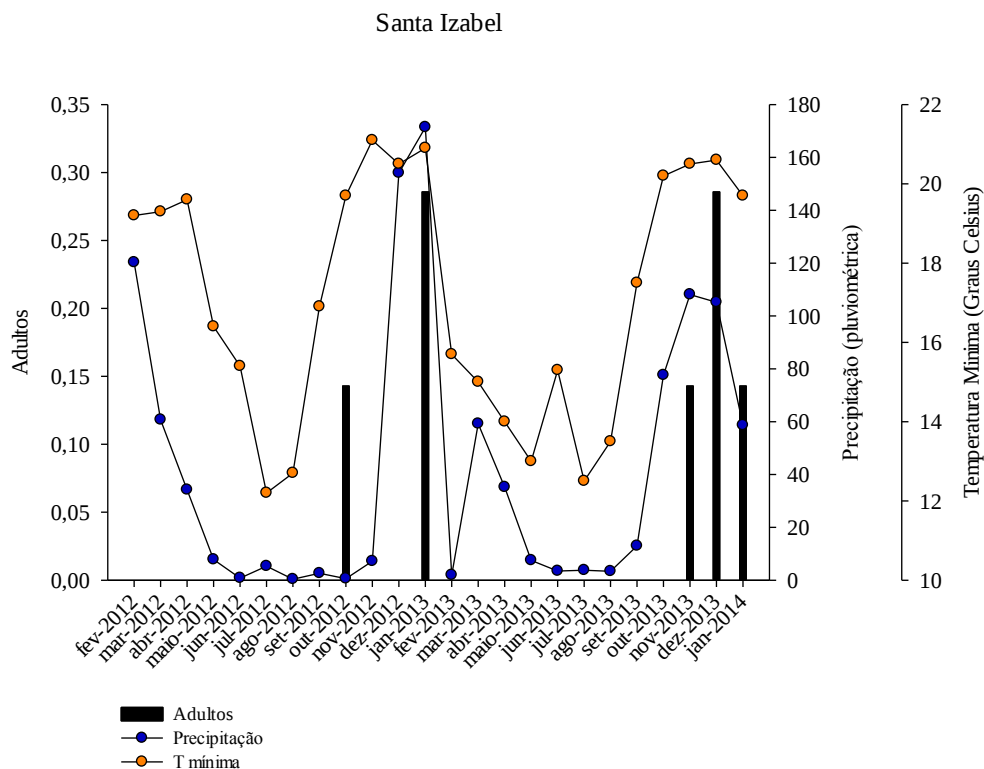
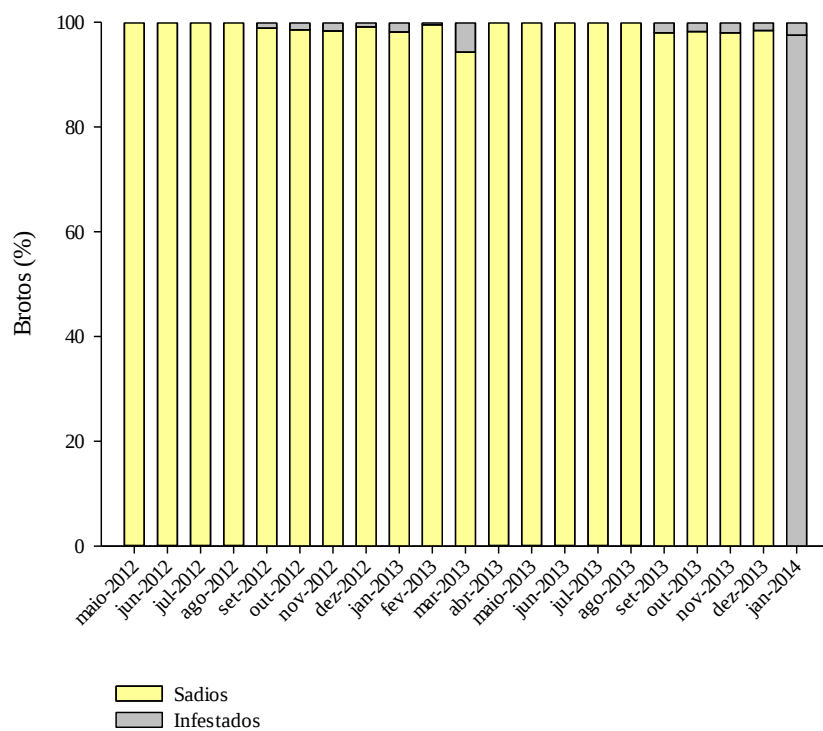


Figura 4.5. Flutuação de adultos de *D. citri* em três localidades do Estado de Goiás em função da precipitação e temperatura mínima (somente para Santa Izabel - ver correlação positiva - Tabela 4.3).

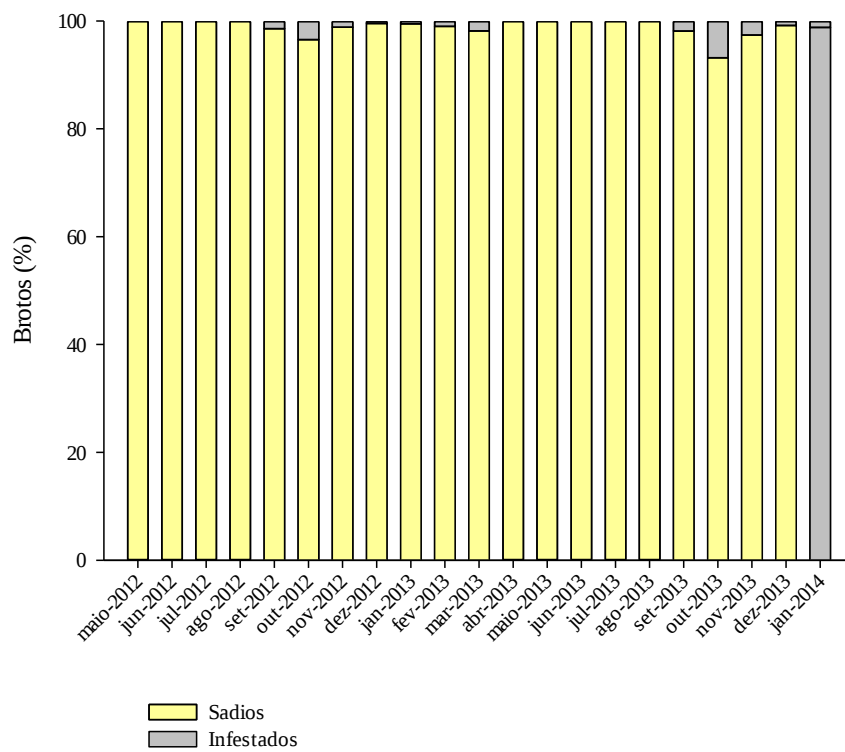
Hodkinson (1974) observou que, nas condições tropicais, várias gerações de psilídeo podem ser observadas ao longo do ano, e as taxas de crescimento são influenciadas pelo clima e pelas condições das plantas. No Brasil, tem-se observado que a população de psilídeos está presente em todo o ano, mas em baixos níveis populacionais no outono e no inverno (Yamamoto et al., 2001). No entanto, a reprodução e o crescimento da população de *D. citri* podem ocorrer em todos os brotos, mesmo quando eles aparecem durante os períodos que são menos favoráveis para o desenvolvimento do inseto (Yamamoto & Miranda 2009).

A baixa presença de ninfas e de adultos culminou em baixa infestação de brotos (Figura 4.6). A porcentagem de brotos sadios em relação aos brotos emitidos correspondeu a mais de 99,21% em Santa Izabel, 98,25% em Pirenópolis e 98,89% em Água Fria.

Água Fria



Pirenópolis



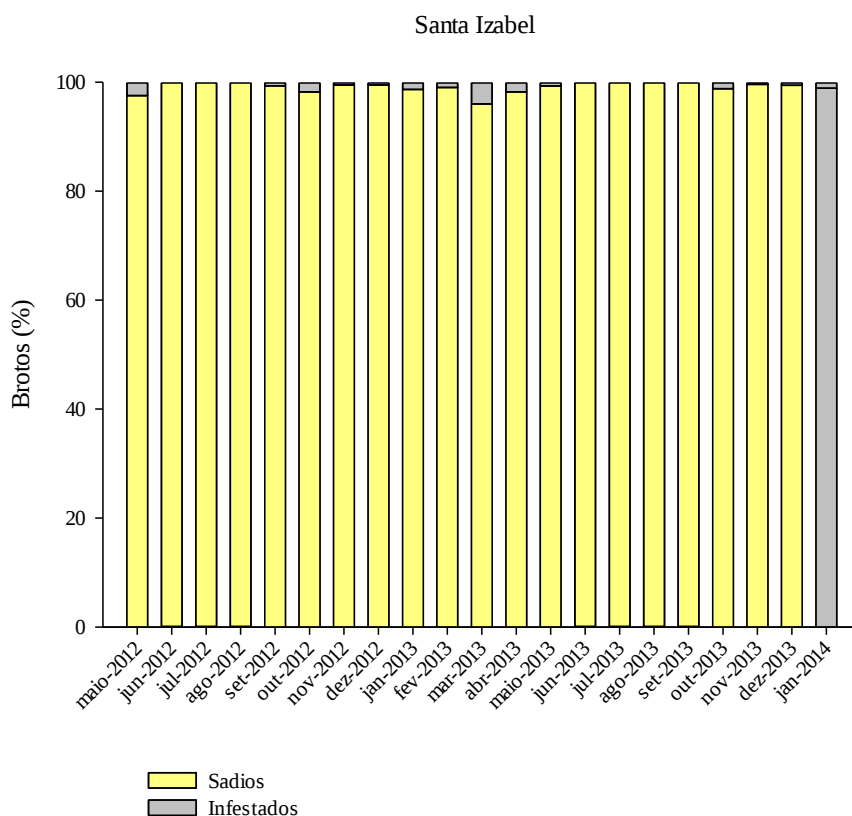


Figura 4.6. Proporção de brotos sadios e infestados por *Diaphorina citri* em pomares cítricos presentes em três municípios goianos (Água Fria, Pirenópolis e Santa Izabel).

4.4 CONCLUSÕES

- 1 - A densidade populacional de *D. citri* é muito baixa nos pomares monitorados nos municípios de Pirenópolis, Água Fria de Goiás e Santa Izabel, no Estado de Goiás;
- 2 - O pico populacional de adultos e/ou ninfas de *D. citri* ocorreu em meados da primavera e início do verão, com ápice em outubro de 2012 e 2013 e fevereiro de 2013, sendo influenciada diretamente por precipitação e temperatura;
- 3 - A população de adultos e/ou ninfas de *D. citri* é diretamente influenciada pela emissão do fluxo vegetativo das plantas de citrus e pelos componentes climáticos precipitação e temperatura.

4.5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AUBERT, B. *Trioza erythrae* Del Guercio and *Diaphorina citri* Kuwayama (Homoptera: Psyllidae), the two vectors of citrus greening disease: Biological aspects and possible control strategies. **Fruits**, Paris, v. 42, n. 3, p. 149-162, 1987.

BELASQUE JR, J.; YAMAMOTO, P. T.; MIRANDA, M. P.; BASSANEZI, R. B.; AYRES, A. J.; BOVÉ, J. M. Controle do *huanglongbing* no estado de São Paulo, Brazil. **Citrus Research & Technology**, v. 1, p. 53-64, 2010.

BELOTI, V. H.; RUGNO, G. R.; FELIPPE, M. R.; YAMAMOTO, P. T. Incidência de *Diaphorina citri* (Hemiptera: Psyllidae) em pomares de citros em produção e em pomar em formação. In: REUNIÃO ANUAL DO INSTITUTO BIOLÓGICO, 20, 2007, São Paulo. Resumos... **O Biológico**, São Paulo, v. 69, n. 2, p. 164, 2007.

BELOTI, V. H.; RUGNO, G. R.; FELIPPE, M. R.; UEHARA-CARMO, A. DO.; GARBIM, L. F.; GODOY, W. A. C.; YAMAMOTO, P. T. Population Dynamics of *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Liviidae) in Orchards of ‘Valencia’ Orange, ‘Ponkan’ Mandarin and ‘Murcott’ Tangor Trees. **Florida Entomologist**, v. 96, n. 1, p.173-179, 2013.

BERGMANN, E. C.; FERNANDES, S. C. S.; FARIA, A. M. de. Surto de *Diaphorina citri* Kuwayama, 1908 (Homoptera: Psyllidae), em pomares cítricos do estado de São Paulo. **O Biológico**, São Paulo, v. 56, n.1, p. 22-25, 1994.

BOVÉ, J. M. Huanglongbing: a destructive, newly-emerging, century-old disease of citrus. **Journal of Plant Pathology**, Milan, v. 88, n. 1, p. 7-37, 2006.

BURCKHARDT, D.; OUVREARD, D. Article A revised classification of the jumping plantlice (Hemiptera: Psylloidea). **Zootaxa**, Auckland, v. 3620, n. 1, p. 129-146, 2012.

CATLING, H. D. Distribution of the psyllid vectors of citrus greening disease, with note on the biology and bionomics of *Diaphorina citri*. **FAO PLANT PROTECTION BULLETIN**, Roma, v. 18, n. 1, p. 8-15, 1970.

CHIARADIA, L. A.; MILAZEZ, J. M.; SMANIOTTO, M. M.; DAVILA, M. R. F. Flutuação populacional e altura de captura de *Diaphorina citri* em pomar de citros. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages, v. 7, n. 2, p. 157-158, 2008.

CHONG, J. H.; RODA, A. L.; MANNION, C. M. Density and Natural Enemies of the Asian Citrus Psyllid, *Diaphorina citri* (Hemiptera: Psyllidae), in the Residential Landscape of Southern Florida. **Journal of Agricultural and Urban Entomology**, v. 27, 2010.

COLLETTA-FILHO, H. D.; TARGON M. L. P. N.; TAKITA M. A.; DE NEGRI, J. D.; POMPEU, J. R. J.; MACHADO, M. A.; DO AMARAL, A. M.; MULLER, G. W. First Report of the Causal Agent of Huanglongbing (Candidatus Liberibacter asiaticus) in Brazil. **Plant Disease**, v. 88, p. 1382, 2004.

COSTA LIMA, A. M. da. **Insetos do Brasil: Homópteros**. Rio de Janeiro: Escola Nacional de Agronomia, 1942. v. 3, p. 1-327.

COSTA, M. G. **Distribuição espacial e amostragem seqüencial de ninfas e adultos de *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae) na cultura de citros**. 2009. 106f. Tese (Doutorado em Entomologia) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 2009.

COSTA, M. G.; BARBOSA, J. C.; YAMAMOTO, P. T.; LEAL, R. M. Spatial distribution of *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae) in citrus orchards. **Scientia Agrícola**, v. 67, n. 5, 2010.

DEVI, H. S.; SHARMA, D. R. Impact of abiotic factors on build-up of citrus psylla, *Diaphorina citri* Kuwayama population in Punjab, India. **Journal of Applied and Natural Science**, v. 6, n. 2, p. 371-376, 2014.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R.P.L.; BATISTA, G.C. de; 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. **Entomologia agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 2002. 920 p.

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

HALBERT, S. E.; MANJUNATH, K. L. Asian citrus psyllids (Sternorrhyncha: Psyllidae) and greening disease of citrus: A literature review and assessment of risk in Florida. **Florida Entomologist**, Gainesville, v. 87, n. 3, p. 330-353, 2004.

HALL, D. G.; HENTZ, M. G.; ADAIR, R. C, JR. Population ecology and phenology of *Diaphorina citri* (Hemiptera: Psyllidae) in two Florida citrus groves. **Environmental Entomology**, v. 37, p. 914-924, 2008.

HODKINSON, I. D. The biology of the Psylloidea (Homoptera): a review. **Bulletin of Entomological Research**, Farnham Royal, v. 64, p. 325-339, 1974.

HOY, M. A.; NGUYEN, R. Classical biological control of Asian citrus psylla. **Citrus Industry**, Ocala, v. 81, n. 12, p. 48-50, 2001.

LARANJEIRA, F. F.; FILHO, A. B.; AMORIM, L.; LOPES, J. R. S. Comportamento Sazonal da Clorose Variegada dos Citros em Três Regiões do Estado de São Paulo. **Fitopatologia Brasileira**, v. 28, p. 633-641, 2003.

LEAL, R. M. **Distribuição espacial de *Diaphorina citri* kuwayama (hemiptera: psyllidae) e sua relação com a expansão do greening em laranja valência, utilizando geoestatística**. 2009. 97 f. Tese (Doutorado em Agronomia: Produção Vegetal) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, 2009.

LOPES, S. A; MARTINS, E. C.; FRARE, G. F. Detecção de *Candidatus Liberibacter americanus* em *Murraya paniculata*. **Summa Phytopathologica**, v. 31, p. 48-49, 2005.

LOPES, S. A; FRARE, G. F.; MARTINS, E. C. Plantas hospedeiras de *Liberibacter* no Brasil. In: HUANGLONGBING – GREENING INTERNATIONAL WORKSHOP, 2006, Ribeirão Preto. **Proceedings...** Ribeirão Preto, 2006. p. 27.

MACHADO, M. A.; CARLOS, E. F.; COLLETTA-FILHO, H. D. Desafios no estudo de *Candidatus Liberibacter* e no controle do huanglongbing. **Tropical Plant Pathology**, v. 33, p. 70, 2008.

MENEZES, G. DE M. **Avaliação de métodos de monitoramento de *Diaphorina citrina* periferia e interior de pomares cítricos com manejo de HLB**. 2011. 19 f. Dissertação (Mestrado: em Fitossanidade) - Fundo de Defesa da Citricultura, Araraquara, SP. 2011.

MICHAUD, J. P. Natural mortality of Asian citrus psyllid (Homoptera: Psyllidae) in central Florida. **Biological Control**, Orlando, v. 29, p. 260-269, 2004.

NAVA, D. E.; GÓMEZ-TORRES, M. L.; RODRIGUES, M. D. L.; BENTO, J. M. S.; PARRA, J. R. P. Biology of *Diaphorina citri* (Hem., Psyllidae) on different hosts and at different temperatures. **Journal of Applied Entomology**, Berlin, v. 131, n. 9 e 10, p. 709-715, 2007.

OLIVEIRA, J. M. DE. ***Diaphorina citri* Kuwayama, 1908 e *Candidatus Liberibacter* spp.: associação que coloca em risco a citricultura baiana: uma estimativa do impacto econômico**. 2012. 117 f. Dissertação (Mestrado: Fitossanidade) – Programa de Pós-Graduação em Defesa Agropecuária, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, Bahia, 2012.

ORTEGA-ARENAS, L. D.; VILLEGAS-MONTER, A.; RAMÍREZ-REYES, A. J.; MENDOZA-GARCÍA, E. Abundancia estacional de *Diaphorina citri* (Hemiptera: Liviidae) en plantaciones de cítricos en Cazonas, Veracruz, México. **Acta Zoológica Mexicana**, v. 29, n. 2, p. 317-333, 2013.

PARRA, J. R. P.; LOPES, J. R. S.; GÓMEZ-TORRES, M. L.; NAVA, D. E.; PAIVA, P. E. B. Bioecologia do vetor *Diaphorina citri* e transmissão de bactérias associadas ao huanglongbing. **Citrus Research & Technology**, Cordeirópolis, v. 31, n. 1, p. 37-51, 2010.

RAMOS, R. A.; RIBEIRO, R. V.; MACHADO, E. C.; MACHADO, R. S. Variação sazonal do crescimento vegetativo de laranjeiras *Hamlin* enxertadas em citrumeleiro *Swingle* no município de Limeira, Estado de São Paulo. **Maringá**, v. 32, n. 3, p. 539-545, 2010.

RAYCHAUDHURI, S. P.; NARIANI, T. K.; LELE, V. C. Citrus die-back problem in India. Proc. 1st Int. **Citrus Symp**, v. 3, p. 1433-1437, 1969.

REGMI, C.; LAMA, T. K. Greening incidente and greenig vector population dynamics in Pokhara. In: CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL ORGANIZATION OF CITRUS VIROLOGISTS, 10, 1988, Riverside. **Proceedings**...Riverside, 1988. p. 238-242..

TEIXEIRA, D. C.; AYRES, A. J.; KITAJIMA, E. W.; TANAKA, F. A. O.; DANET, L.; JAGOEIX-EVEILLARD, S.; SAILLARD, C.; BOVÉ, J. M. First Report of a Huanglongbing-Like Disease of Citrus in Sao Paulo State, Brazil and Association of a New

Liberibacter Species, “*Candidatus Liberibacter americanus*”, with the Disease. **Plant Disease**, v. 89, p. 107, 2005.

TOZATTI, G. A **Citricultura mudará depois do greening**. São Paulo: Instituto FNP, 2009. 497p.

TSAI, J. H.; WANG, J. J.; LIU, Y. H. Seasonal abundance of the Asian citrus psyllid, *Diaphorina citri* (Homoptera: Psyllidae) in southern Florida. **Florida Entomologist**, v. 85, p. 446-451, 2002.

UEHARA-CARMO, A.; RUGNO, G. R.; FELIPPE, M. R.; COELHO, J. H.; XIMENES, N. L.; GARBIN, L. F.; YAMAMOTO, P. T. Espécies e flutuação populacional de cigarrinhas (Hemiptera: Cicadellidae) e psíldeo (Hemiptera: Psyllidae) em pomar cítrico no município de Taquaritinga/SP. In: HUANGLONGBING – GREENING INTERNATIONAL WORKSHOP, 2006, Ribeirão Preto. **Proceedings...** Ribeirão Preto, 2006. p. 101.

VILLALOBOS, W.; GODOY, C. Distribución del psílido asiático de los cítricos (*Diaphorina citri* Kuwayama) en Costa Rica. **Manejo Integrado de Plagas y Agroecología**, Costa Rica, n. 79-80, p. 95-97, 2008.

YAMAMOTO, P. T.; MIRANDA, M. P. DE. Controle do psíldeo *Diaphorina citri*. **Ciência e Prática**, v. 33, p. 10-12, 2009.

YAMAMOTO, P. T.; PAIVA, P. E. B.; GRAVENA, S. Flutuação populacional de *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae) em pomares de citros na região norte do estado de São Paulo. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 30, n. 1, p. 165-170, 2001.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A introdução de novas pragas em áreas indenens pode ocasionar sérios problemas à agricultura, não apenas do ponto de vista econômico, mas também ambiental e social. Os dados do presente estudo revelam que *D. citri*, vetor do HLB, ocorre nos pomares goianos em baixa densidade. Nos pomares amostrados, verificou-se que o pico populacional de adultos e/ou ninfas de *D. citri* ocorreram em meados da primavera e início do verão, o qual está associado à maior emissão de brotações vegetativas, que são preferidas pelo inseto para alimentação e oviposição. Ainda, a densidade populacional do psílídeo foi diretamente influenciada pelos parâmetros climáticos precipitação e temperatura.

Considerando que o risco de um inseto infectado chegar até os pomares goianos é alto, uma vez que Goiás faz divisa com Minas Gerais, o qual a doença está presente, além, do risco por meio de mudas infectadas com a bactéria *Ca. Liberibacter*, adquiridas de Estados com ocorrência, o trânsito de vegetais hospedeiros de *D. citri* e da bactéria *Ca. Liberibacter* constitui-se em uma grande ameaça para a citricultura goiana, o que torna imprescindível a necessidade de implementação de medidas emergenciais com objetivos de reduzir os riscos de introdução e estabelecimento desta doença.

Em Goiás, o monitoramento efetivo dos pomares de citros e das principais vias de ingresso no Estado, mediante inspeções fitossanitárias e fiscalização do trânsito de vegetais, constitui-se nas principais ações de defesa agropecuária, em nível estadual, para impedir a introdução e a disseminação do HLB no Estado.

As informações deste estudo servirão de base para que a agência de defesa fitossanitária aja de maneira proativa e possibilite o desenvolvimento de planos de

contingenciamento mais eficientes, baseando-se no conjunto de variáveis que influenciaram a densidade populacional dessa praga, como emissão de brotações, precipitação pluviométrica e temperatura. Medidas adicionais de mitigação do risco de introdução do HLB também devem ser realizadas, como normatização em relação à comercialização de mudas de murta-de-cheiro originadas de Estados com ocorrência da doença.

Neste estudo também se verificou que a bactéria *Candidatus Liberibacter*, associada ao HLB, não foi detectada nas diferentes localidades geográficas no Estado de Goiás, no período de março de 2012 a fevereiro de 2014. Essa informação corrobora o *status* “indene” em relação ao Huanglongbing. No que tange às ações de pesquisa, a continuação da investigação da detecção da “invasão da bactéria” é de fundamental importância, pois só assim será possível desencadear ações de controle de forma localizada e menos dispendiosa. Além dessas ações, outras medidas de mitigação de risco devem ser intensificadas para evitar a introdução e a disseminação da bactéria, agente causal do HLB. Nesse cenário, concerne à defesa agropecuária a adoção de medidas e aprimoramento de práticas que visem à proteção do patrimônio fitossanitário de forma preventiva.

Os resultados obtidos a partir deste estudo podem direcionar outros novos para os diferentes polos de produção de citros no Estado de Goiás, bem como para realização de trabalhos futuros, considerando outras pragas de importância quarentenária para o Estado.