



CURSO DE AGRONOMIA

**SITUAÇÃO ATUAL DA CITRICULTURA BRASILEIRA E A
IMPORTÂNCIA DA DOENÇA “*GREENING*”: REVISÃO
BIBLIOGRÁFICA**

**CURRENT SITUATION OF BRAZILIAN CITRICULTURE AND THE
IMPORTANCE OF GREENING DISEASE: LITERATURE REVIEW**

Luiz Gustavo Mutinelli de Freitas

DESCALVADO-SP

2019

Luiz Gustavo Mutinelli de Freitas

**SITUAÇÃO ATUAL DA CITRICULTURA BRASILEIRA E A
IMPORTÂNCIA DA DOENÇA “*GREENING*”: REVISÃO
BIBLIOGRÁFICA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Agronomia da Universidade Brasil, como complementação dos créditos necessários para obtenção do título de Graduação em Agronomia.

Orientado: Prof. Dr. Fábio Mazzonetto

UNIVERSIDADE BRASIL

2019

CURSO DE AGRONOMIA**CERTIFICADO DE APROVAÇÃO**

Acadêmico (a): Luiz Gustavo Mutinelli de Freitas

Título do Trabalho: Situação Atual da Citricultura Brasileira e a Importância da Doença "Greening": Revisão Bibliográfica

Data da avaliação pela Banca Examinadora: 20 de novembro de 2019.

Orientador (a): _____
Prof. Dr. Fábio Mazzone

Examinador 1: _____
Prof. Dr. Leonardo Toffano

Examinador 2: _____
Prof^a. Msc. Vera Lúcia Monelli Sossai

APROVADO(A) em 20/11/2019 com **Nota:** 9,0

AGRADECIMENTOS

À Deus em primeiro lugar por ter me dado saúde e força para superar as dificuldades.

À minha mãe Ana Lucia, meu pai Antônio Marcos, meu irmão Pedro, minha noiva Maria Eduarda, meus tios e minha avó Benedita, por me proporcionar o contato com a agricultura e despertar o interesse no curso.

À todos meus professores, colegas e funcionários da Universidade Brasil.

Meu orientador Fábio Mazzonetto pela atenção e apoio na elaboração deste trabalho.

E a todos que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação, deixo aqui o meu muito obrigado.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	vi
RESUMO.....	vii
ABSTRACT	viii
1. INTRODUÇÃO	1
2. OBJETIVO.....	3
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	4
3.1. Os Citrus no Mundo e no Brasil	4
3.2. Histórico do Surgimento do Huanglongbing ou Greening	7
3.3. Sintomatologia	10
3.3.1. Sintomas nas Folhas.....	11
3.3.2. Sintomas nos Frutos	14
3.4. Caracterização do Vetor <i>Diaphorina citri</i>	15
3.4.1. Metodologia para Monitoramento dos Vetores.....	18
3.5. Manejo do Greening	22
3.5.1. Controle químico.....	28
3.5.2. Controle biológico	31
3.5.2.1. <i>Isaria fumosorosea</i>	31
3.5.2.2. <i>Tamarixia radiata</i>	32
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS	36
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	37

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Produção de laranja no Brasil 2017.	6
Figura 2: Produção de laranja Estado de São Paulo.....	6
Figura 3: Pais e identificação da bactéria de HLB.....	9
Figura 4: Micrografia TEM da bactéria <i>Candidatus Liberibacter asiaticus</i> ,.....	10
Figura 5: Escala diagramática dos tipos de sintomas encontrados em folhas de plantas infectadas por <i>C. Liberibacter asiaticus</i>	11
Figura 6: Folhas com deficiência de zinco (A) e ferro (B).....	12
Figura 7: Folhas grossas, com veias aumentadas e coradas na aparência.	12
Figura 8: Ramo de laranjeira com folhas amareladas em função do HLB.	13
Figura 9: Ramo de laranjeira com internódios curtos em função do HLB.	13
Figura 10: Ramos de laranjeira com desfolha em função do HLB.	14
Figura 11: Fruto de laranjeira deformado pelo HLB.	14
Figura 12: Psílídeo, <i>Diaphorina citri</i> , vetor de HLB.....	15
Figura 13: Psílídeo, <i>Tryoza erytreae</i> , vetor de HLB.....	16
Figura 14: Psílídeo, <i>Tryoza erytreae</i> , ninfa.....	16
Figura 15: Posição das armadilhas adesivas verdes nas diferentes alturas. A) Detalhe na altura de 3,0 metros (B) e (C) Detalhe na altura de 1,5 metros.	18
Figura 16: Armadilha cartão adesivo amarelo.....	20
Figura 17: Cartões amarelos com malha.	22
Figura 18: Aplicação de inseticida sistêmico: Drench (A) e tronco (B).	29
Figura 19: Pulverização com inseticida foliar em mudas (A) e plantas adultas (B). 29	
Figura 20: Psílídeo infectado por <i>I. fumosoroseo</i>	31
Figura 21: <i>Tamarixia radiata</i>	33

SITUAÇÃO ATUAL DA CITRICULTURA BRASILEIRA E A IMPORTÂNCIA DA DOENÇA “*GREENING*”: REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

RESUMO

A citricultura brasileira detém a liderança mundial, contribuindo com a balança comercial nacional e principalmente, como geradora direta e indireta de empregos na área rural, apresentando números expressivos que traduzem a grande importância econômica e social que a atividade tem para a economia do país. Na última década, junto com a expansão da citricultura também aumentaram os problemas com mão-de-obra, comercialização e, principalmente, fitossanidade que têm ameaçado a competitividade e sustentabilidade do negócio citrícola. Esse fato foi com a detecção da bactéria “*Candidatus Liberibacter asiaticus*”, associada ao Huanglongbing (HLB) ou Greening em nosso País, transmitida pelo inseto vetor psilídeo. Essa doença é altamente destrutiva, de rápida disseminação e exige ações efetivas de controle para que se tenham produções sustentáveis de citros. O controle do Greening deve ser feito de forma rigorosa, com ações de combate à doença dentro e fora da propriedade. Os principais princípios para o manejo com efetividade são: planejamento e escolha do local de plantio; plantio de mudas saudáveis e de qualidade; aceleração do crescimento e da produtividade das plantas; manejo intensificado na faixa de borda de plantio; inspeção de plantas; erradicação das plantas com sintomas; monitoramento e controle do psilídeo; manejo regional e alerta fitossanitário; além de ações externas de manejo.

Palavras-chave: Citros, Huanglongbing, Manejo.

CURRENT SITUATION OF BRAZILIAN CITRICULTURE AND THE IMPORTANCE OF GREENING DISEASE: LITERATURE REVIEW

ABSTRACT

The Brazilian citrus industry holds the world leadership, contributing to the national trade balance and mainly, as a direct and indirect generator of jobs in the rural area, presenting expressive numbers that reflect the great economic and social importance that the activity has for the economy of the country. Over the past decade, along with the expansion of citrus growing, problems with labor, marketing and, especially, plant health have threatened the competitiveness and sustainability of the citrus business. This was due to the detection of the bacterium "*Candidatus Liberibacter asiaticus*" associated with Huanglongbing (HLB) or Greening in our country, transmitted by the psyllid vector insect. This disease is highly destructive, rapidly spreading and requires effective control actions for sustainable citrus production. The control of Greening must be done rigorously, with actions to combat the disease on and off the property. The main principles for effective management are: planning and choice of planting site; planting of healthy and quality seedlings; acceleration of plant growth and productivity; intensified management in the planting edge strip; plant inspection; eradication of plants with symptoms; psyllid monitoring and control; regional management and phytosanitary alert; in addition to external management actions.

Keywords: *Citrus*, Huanglongbing, Management.

1. INTRODUÇÃO

Em todo o mundo, a produção anual de todas as espécies de citros atualmente se situa em torno de 100 milhões de toneladas, cobrindo uma área de aproximadamente 7,5 milhões de hectares. Produtividades médias se situam em torno de 2,1 a 2,7 t.ha⁻¹, porém países com produção mais intensiva possuem médias nacionais de produtividade de citros de 4 a 6 t/ha e os melhores produtores, nas regiões mais favoráveis, alcançam 8 a 10 t.ha⁻¹ (YARA BRASIL, 2019).

A citricultura brasileira detém a liderança mundial, contribuindo com a balança comercial nacional e principalmente, como geradora direta e indireta de empregos na área rural (LOPES et al., 2011) apresentando números expressivos que traduzem a grande importância econômica e social que a atividade tem para a economia do país (AZEVEDO, 2003).

Na última década, junto com a expansão da citricultura também aumentaram os problemas com mão-de-obra, comercialização e, principalmente, fitossanidade que têm ameaçado a competitividade e sustentabilidade do negócio citrícola (NEVES, 2013).

O Brasil produz um quarto da produção mundial de citros, sendo que 75% destes são destinados ao processamento para produção de suco. A China e os EUA são também grandes produtores (17,6 e 11 milhões de toneladas, respectivamente). Juntos, Brasil e EUA respondem por mais de 90% da produção mundial de suco de laranja (YARA BRASIL, 2019).

O fechamento da safra de laranja 2018/19 do cinturão citrícola de São Paulo e Triângulo/Sudoeste Mineiro, publicado em 10 de abril de 2019 pelo Fundo de Defesa da Citricultura é de 285,98 milhões de caixas de 40,8 kg cada (FUNDECITRUS, 2019).

O fruto é consumido na forma “in natura”, porém, 50 a 55% é industrializado para a produção de suco. O caule das plantas pode ser utilizado na forma de lenha. Algumas espécies são utilizadas na produção de ácido cítrico e também na produção de matéria-prima para a indústria farmacêutica (LOPES et al., 2011).

Toda trajetória da citricultura paulista ocorreu com doenças e pragas tornando-se importantes por limitar ou onerar a produção. Esse fato foi agravado

em 2004 (SOUZA, 2011) com a detecção da bactéria “*Candidatus Liberibacter asiaticus*”, associada ao Huanglongbing (HLB) ou Greening em nosso País, transmitida pelo inseto vetor psílideo (MENDONÇA, 2015). Essa doença é altamente destrutiva, de rápida disseminação e exige ações efetivas de controle para que se tenham produções sustentáveis de citros (FERREIRA, 2014).

As características da planta doente apresentam os vasos do floema obstruídos, dificultando a distribuição normal de seiva elaborada. Essa obstrução induz a expressão de sintomas reflexos em folhas e frutos. Nas folhas causa o chamado “mosqueado”, que é o amarelecimento de parte do limbo foliar contrastando com partes de cor verde normal. Nos frutos ocorre assimetria, amarelecimento na região do pedúnculo e morte das sementes (SOUZA, 2011; FERREIRA, 2014; MENDONÇA, 2015).

Medidas de controle atuais visam combater as populações do vetor psílideo e o principal esforço é a contenção do Greening, que deve ser em conjunto, de modo que os citricultores vizinhos possam se unir em “verdadeiros” condomínios agrícolas. Ações isoladas podem levar ao insucesso no controle da doença uma vez que, para o vetor, não existe limites de propriedades (BASSANEZI, 2013).

2. OBJETIVO

O objetivo deste trabalho foi realizar um levantamento bibliográfico da situação atual da citricultura brasileira e a importância da doença HLB, também denominada Greening, caracterizando seu histórico, sintomatologia e principais medidas de controle.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1. Os Citrus no Mundo e no Brasil

Atualmente, os citros compreendem um grande grupo de plantas do gênero *Citrus* e outros gêneros afins (*Fortunella* e *Poncirus*) ou híbridos da família Rutaceae, representado, na maioria, por laranjas (*Citrus sinensis*), tangerinas (*Citrus reticulata* e *Citrus deliciosa*), limões (*Citrus limon*), limas ácidas como o Tahiti (*Citrus latifolia*) e o Galego (*Citrus aurantiifolia*), e doces como a lima da Pérsia (*Citrus limettioides*), pomelo (*Citrus paradisi*), cidra (*Citrus medica*), laranja-azeda (*Citrus aurantium*) e toranjas (*Citrus grandis*) (LOPES et al., 2011)

A laranja é uma das frutas mais cultivadas em todo o mundo, produzida pela laranjeira (*C. sinensis*), uma árvore da família Rutaceae de porte médio e copa densa, arredondada e perene. Originada na Ásia – provavelmente na China – por volta de 4.000 anos atrás (FERNANDES, 2010).

De origem asiática, as plantas cítricas foram introduzidas no Brasil pelas primeiras expedições colonizadoras, por volta de 1500, provavelmente na Bahia. Entretanto aqui, com melhores condições para vegetar e produzir do que nas próprias regiões de origem, as citrinas se expandiram para todo o país (LOPES et al., 2011).

A laranja introduzida na Bahia teve uma adaptação muito fácil, podendo ser considerada por muitos anos como uma planta nativa e produzindo um fruto doce e de aceitação palatável muito boa, passou a ser reconhecida como laranja Baia, baiana ou de umbigo que, por volta de 1800 passa a ser propagada com mudas enxertadas e levadas para vários pontos no país, dando assim início do um novo ramo da agricultura brasileira (FERNANDES, 2010).

A citricultura destacou-se em vários Estados, porém, foi a partir da década de 1920 que se criou o primeiro núcleo citrícola nacional nos arredores de Nova Iguaçu no Estado do Rio de Janeiro. Esse núcleo abastecia as cidades do Rio de Janeiro e de São Paulo, além de iniciar as exportações de laranjas para a Argentina, Inglaterra e alguns outros países europeus (NEVES et al., 2010).

Após essa fase, a cultura seguiu os caminhos da cafeicultura, que sofria uma significativa retração da área plantada em função da geada em 1918, da crise

financeira mundial, da seca na década de 1920 e da infestação com nematoides. Diante desses problemas, a laranja foi caminhando para a região do Vale do Paraíba no interior paulista na década de 1940, tornando-se uma opção para substituir o café na região de Limeira – SP, chegando posteriormente a Araraquara em 1950 e em Bebedouro ao final dessa década, ganhando cada vez mais espaço nas novas fronteiras ao norte e noroeste do Estado de São Paulo (NEVES et al., 2010).

Atualmente a citricultura é um dos ramos que mais tem se utilizado da ciência agrônômica no mundo. As indústrias atuais de suco de laranja do Brasil foram implantadas na década de 60, impulsionadas pela forte geada na Flórida, EUA, sendo que neste período a indústria americana era a maior produtora mundial. Ocorreu um rápido alcance do nível tecnológico equivalente ou até mesmo superior ao dos países mais adiantados no setor, nos anos 80 o Brasil se transformou no maior produtor de laranjas do mundo, ultrapassando a Flórida (NEVES et al., 2010).

A citricultura brasileira é uma das atividades econômicas mais importantes no cenário nacional, em especial pelas grandes produções de laranja do Estado de São Paulo, os pacotes tecnológicos e da dominação contínua (NEVES et al., 2010). Segundo estes mesmos autores, as tecnologias disponíveis aos citricultores são basicamente dependentes de insumos químicos externos e que causam sérios problemas ambientais, de saúde, e de dependência tecnológica. Isso tem gerado problemas em diferentes situações, em especial para os pequenos citricultores familiares da principal região produtora do Rio Grande do Sul, Vale do Rio Caiú e Taquarí, região ecologicamente favorável ao cultivo de citros, em especial por produzir frutos de qualidade superior para o consumo de mesa (*in natura*).

De acordo com dados fornecidos pelo Censo Agro 2017, do IBGE, o Brasil produziu 13.692.308, 369 toneladas de laranja sendo analisados 55.913 estabelecimentos e que podem ser observados na Figura 1 que apresenta a produção por estado (IBGE, 2017).

A citricultura tem se desenvolvido em outros estados, em muitos casos alavancada por produtores paulistas. Na Bahia, que tem despontado na produção de laranja, o campeão de produção é Rio Real, com 124,3 toneladas em 2017. Já no Paraná, outro importante produtor, maior município citrícola é Paranavaí com 140,75 mil toneladas. Em Minas Gerais, que desenvolveu uma citricultura importante devido à proximidade com as indústrias de suco de São Paulo, o

município de Prata, no Triângulo Mineiro, colheu 187 mil toneladas de laranja e é o maior produtor do estado IBGE (2017).

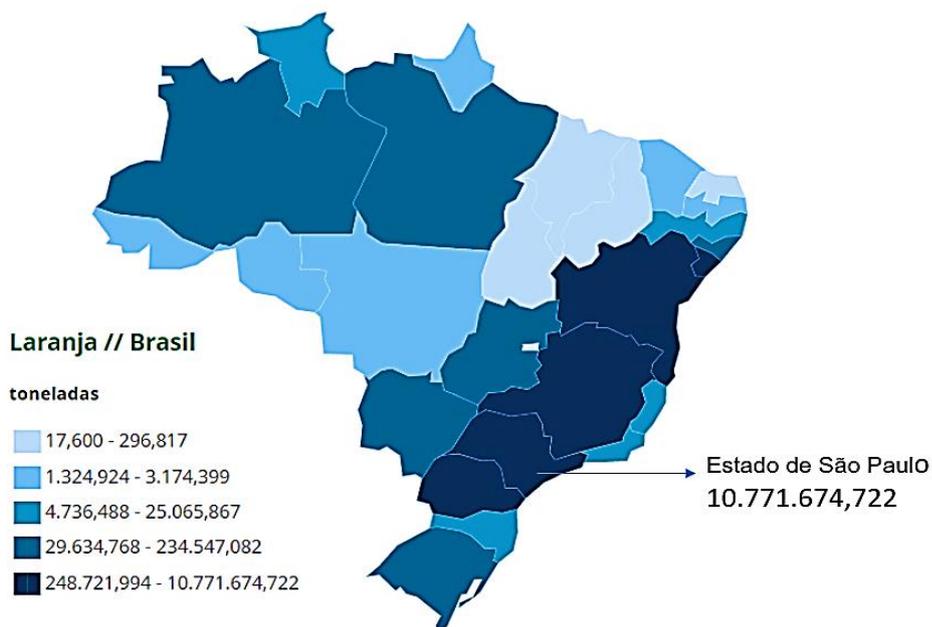


Figura 1: Produção de laranja no Brasil 2017.
Fonte: IBGE (2017).

O Estado de São Paulo reúne os dez municípios maiores produtores de citros no país. São eles: Avaré, Angatuba, Botucatu, Buri, Casa Branca, Colômbia, Iaras, Itapetininga e Santa Cruz do Rio Pardo, de acordo IBGE (2017). Segundo o censo agrícola, apenas Colômbia, o município campeão de produção de laranja, em 2017, colheu 374,5 mil toneladas de laranja (Figura 2).

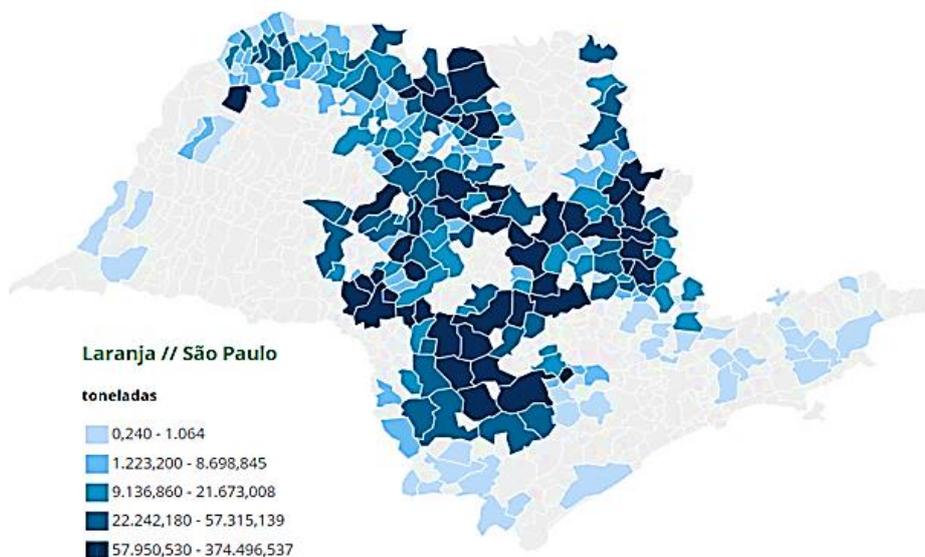


Figura 2: Produção de laranja Estado de São Paulo.
Fonte: IBGE (2017).

Assim, o estado de São Paulo responde por três quartos da produção e da área dedicada à citricultura no país, sendo a principal zona de exportação de suco de laranja concentrado (FCOJ) do mundo.

Apesar do destaque no cenário mundial, a citricultura brasileira é vulnerável ao ataque de pragas e doenças pelos seguintes motivos:

- i) Pouca variabilidade genética das variedades comerciais de laranjeiras e de porta enxertos, sendo que todos são suscetíveis às principais pragas e doenças que atacam essa cultura;
- ii) Pomares extensivos e contínuos, sem barreiras físicas e ligados por uma malha rodoviária, o que permite uma disseminação rápida de pragas e patógenos;
- iii) Plantas perenes, com fluxos vegetativos em várias épocas do ano, tornando o pomar suscetível ao ataque de pragas e infecções por patógenos por longos períodos;
- iv) Coexistência de pomares comerciais adultos e jovens e de pomares não comerciais, que garantem a sobrevivência e reprodução de pragas e patógenos (BARBOSA JR., 2019).

O fechamento da safra de laranja 2018/19 do cinturão citrícola de São Paulo e Triângulo/Sudoeste Mineiro, publicado em 10 de abril de 2019 pelo Fundo de Defesa da Citricultura é de 285,98 milhões de caixas de 40,8 kg cada (FUNDECITRUS, 2019).

3.2. Histórico do Surgimento do Huanglongbing ou Greening

Na metade do século XVIII, um grave problema em citros nas províncias centrais da Índia, chamado “dieback”, foi descrito. No final do mesmo século, uma doença semelhante foi registrada em Assam, na Índia e, em 1912 era um problema grave na província de Bombaim. A causa desse declínio não era conhecida. Então, em 1919, foi descrito brevemente um amarelamento e manchas no sul da China. Mais tarde, surgiu que os agricultores nesta área da China tinham conhecimento do que eles chamavam de “Huanglongbing” (HLB) desde o final do século XIX. Este

nome foi traduzido para o inglês como “doença do dragão amarelo”, mas Zhao (1981) deu o nome em Inglês como *yellow sprout disease* (em português - doença das brotações amarelas) (DA GRAÇA, 1991).

De acordo com Gottwald et al. (2007) parece agora provável que o HLB tenha se estabelecido na Índia antes de se espalhar para a China. Beattie et al. (2006) levantaram a hipótese de que a doença pode realmente ter se originado na África, possivelmente em um hospedeiro assintomático como *Verpris lanceolata* (MENDONÇA, 2015). Poderia ter sido transmitido por um inseto para cítricos em um assentamento europeu na costa leste da África e depois levado para o subcontinente indiano em plantas infectadas ou brotos de 300 a 500 anos atrás, e depois para a China mais tarde (MASCHIO, 2011). Isso pode explicar porque o HLB não foi relatado na China antes, apesar do fato de que os citros foram cultivados lá por vários milhares de anos, e porque um declínio semelhante ao HLB de citros apareceu em escritos indianos somente no século XVIII (GOTTWALD et al, 2007).

Em 1929, citricultores na África do Sul relataram um distúrbio similar. No noroeste do país eles chamavam de "ramo amarelo", enquanto aqueles no nordeste, perto de onde uma estação de pesquisa tinha sido recentemente aberta em Nelspruit, chamado de Greening por causa do desenvolvimento de cor pobre da fruta. O nome Greening foi adotado pela literatura científica provavelmente por causa da proximidade de cientistas em Nelspruit, e foi somente em 1995, quando a Organização Internacional de Citrus Virologists realizou um congresso na China que uma decisão foi tomada para adotar o nome chinês original. de “*huanglongbing*” como o nome oficial, sendo identificado também como HLB (DA GRAÇA, 1991).

Antes de 2004, o HLB era conhecido na Ásia, do Japão no leste, passando pelo sul da China, sudeste da Ásia e subcontinente indiano até o Paquistão. Também existe na península arábica, mas não no Irã. Na África, pode ser encontrado em toda a África Oriental, Central e Austral. O vetor, *Diaphorina citri* está presente no Brasil há mais de 60 anos e desde então se espalhou para outros países da América do Sul e Central, Caribe, Flórida e Texas Estados Unidos. Preocupações expressas sobre as ameaças que os citros enfrentam nessas e em outras áreas foram bem fundamentadas, uma vez que o HLB já apareceu no Brasil e na Flórida. *D. citri* também se espalhou recentemente para Timor-Leste e Papua Nova Guiné (GOTTWALD et al, 2007).

Explica Maschio (2011) que essas bactérias, agente causal do HLB colonizam o floema das plantas, e pertencem a três espécies de procariotos Gram negativos, denominados *Candidatus Liberibacter* spp, membros da subdivisão α de Proteobacteria, e transmitidos naturalmente por insetos vetores, psíldeo - *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae) e *Trioza erythrae* Del Guercio (Hemiptera: Triozidae). Por não terem sido cultivados em meio de cultura artificialmente, esses procariotos são designados de *Candidatus*. Os nomes científicos provisórios desses procariotos foram escolhidos em razão dos continentes onde os mesmos foram primeiramente detectados – *Candidatus Liberibacter asiaticus*, *C. Liberibacter africanus* e *C. Liberibacter americanus* (Figura 3).

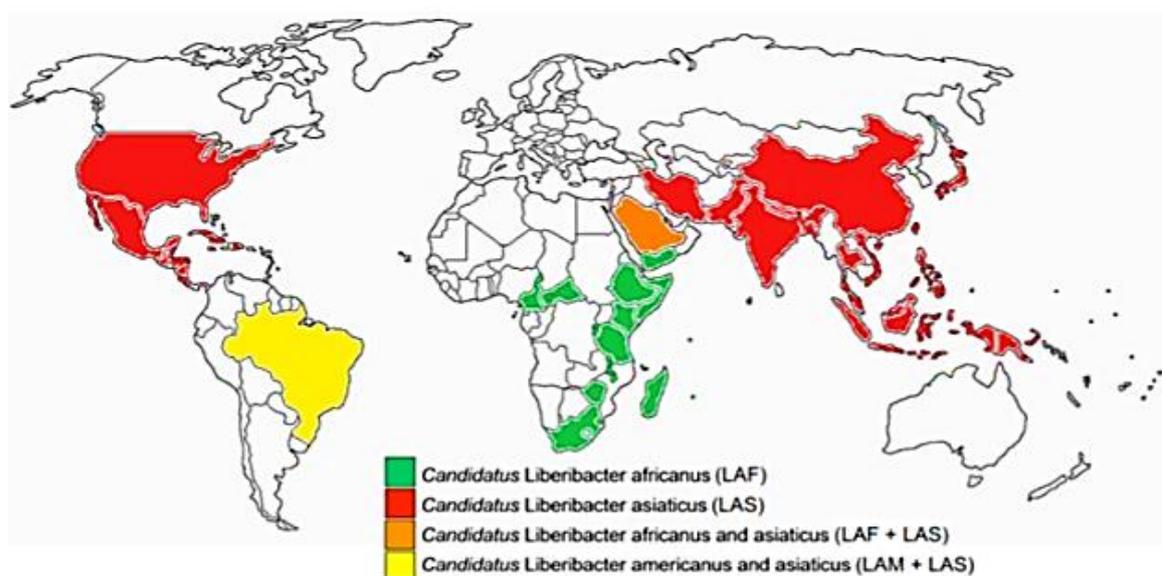


Figura 3: País e identificação da bactéria de HLB.
 Fonte: Melzer et al. (2017).

A doença foi relatada no Brasil pela primeira vez em março de 2004, na região de Araraquara, SP, em plantas de laranjeiras doces, a forma da doença diagnosticada era asiática, causada pela bactéria *C. Liberibacter asiaticus* (Figura 4), *C. Liberibacter africanus* é transmitida pela espécie *Trioza eritreae*, sendo que não foi relatada sua presença no Brasil (MENDONÇA, 2015), e outra bactéria de forma desconhecida mundialmente, que depois foi denominada de *C. Liberibacter americanus*, transmitidas por *D. citri* (MICELLI, 2011; SOUZA, 2011; FERREIRA, 2014).

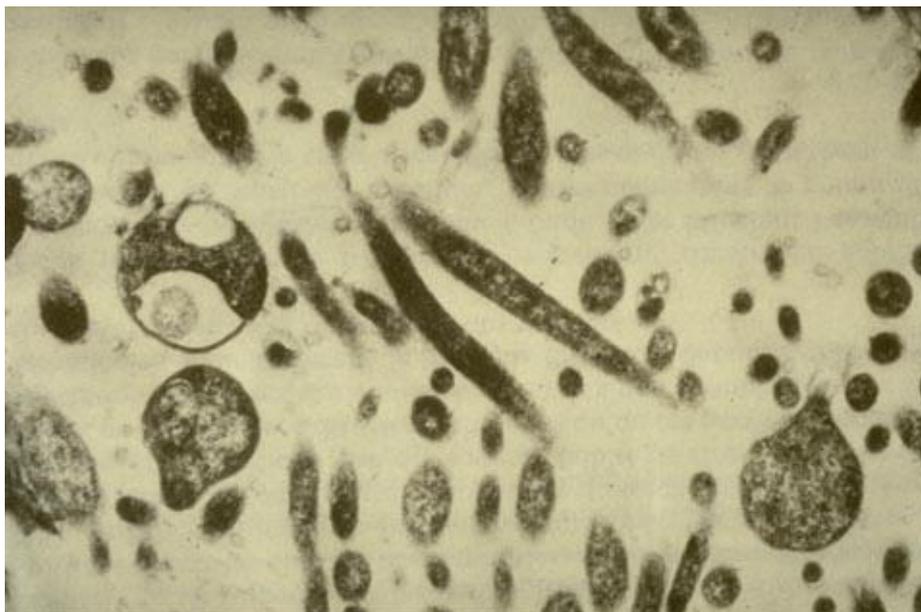


Figura 4: Micrografia TEM da bactéria *Candidatus Liberibacter asiaticus*, dentro do tubo crivo do floema cítrico.
Fonte: Gottwald et al. (2007).

Além da Ásia, o tipo asiático está presente nas Américas do Sul, Central e Norte. O tipo americano, até o momento, foi detectado somente no Brasil, no Estado de São Paulo (MASCHIO, 2011). A descoberta da nova espécie *C. Liberibacter americanus* no Brasil é uma evidência de que o patógeno possa ter sido introduzido via outras rutáceas, uma vez que esta espécie bacteriana não havia sido registrada em citros até então em outras regiões onde a doença é endêmica (PARRA et al., 2010)

3.3. Sintomatologia

Todas as espécies do gênero *Citrus* (laranja, tangerinas, limões, limas ácidas, limas doces, pomelos, etc.) e algumas espécies relacionadas, como *Murraya paniculata*, *Murraya exotica*, *Swinglea glutinosa* e *Limonia acidissima* são suscetíveis à infecção pelas bactérias do HLB (ASATO, 2018) Os sintomas do início da doença em plantas jovens podem não ser típicos e gerar dúvidas na diagnose como também variar de acordo com a época de aparecimento ou estágio fenológico das plantas. Também os sinais aparecem cerca de 6 meses a 2 anos após a infecção (MONTEIRO, 2013), em um ou poucos ramos e, com o passar do tempo, progridem para toda a copa, com intensa queda de folhas e frutos (GARIERI, 2016). Desta forma, é necessária a caracterização dos sintomas do HLB em plantas jovens

em diversas épocas e estádios fenológicos da planta para auxiliar a identificação das plantas doentes no início da expressão dos sintomas no campo. (MONTESINO, 2011)

3.3.1. Sintomas nas Folhas

Para identificação de plantas doentes no campo, são observados presença de ramos com folhas amareladas, as quais se destacam do verde normal da copa. As folhas apresentam mosqueados, tons verde claros assimétricos no limbo foliar, amarelecimento das nervuras, que podem ser facilmente confundidos com deficiência de zinco e ferro (RAIOL JR., 2017). Se outras partes da árvore permanecerem saudáveis ou sem sintomas, a doença assumirá uma aparência setorizada

Se outras partes da árvore permanecerem saudáveis ou sem sintomas, a doença assumirá uma aparência setorizada. As folhas afetadas desenvolvem um padrão de áreas amarelas e verdes que não têm limites claros entre as cores, dando uma aparência de "manchas manchadas". (Figura 5).

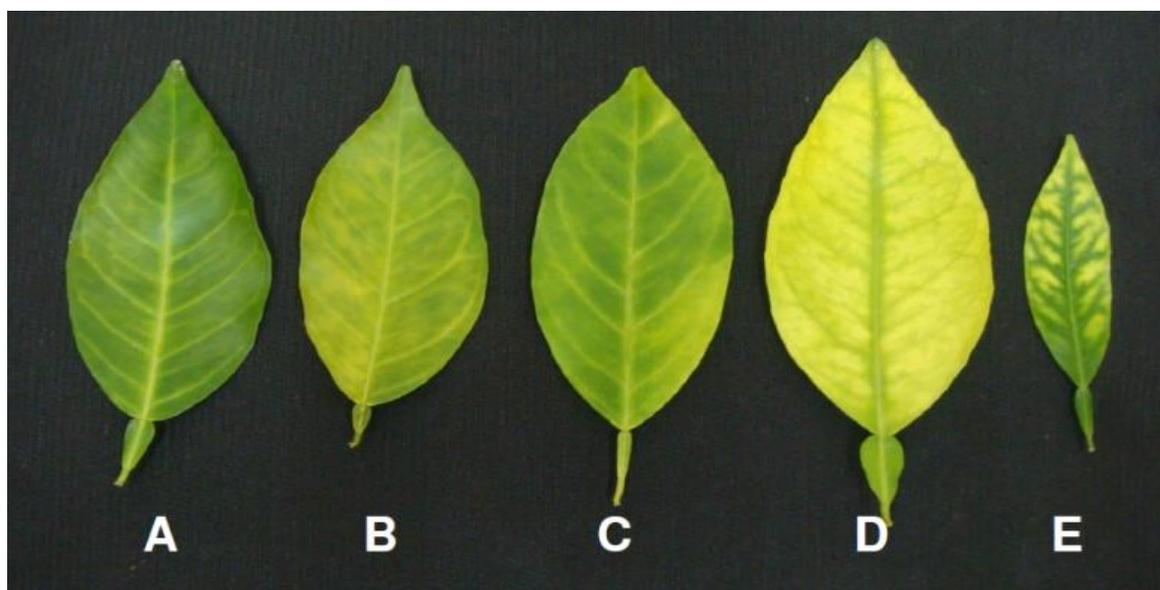


Figura 5: Escala diagramática dos tipos de sintomas encontrados em folhas de plantas infectadas por *C. Liberibacter asiaticus*. (A) Folha apenas com nervuras amarelas, salientes e/ou corticadas; (B) Folha com clorose assimétricas ou mosqueado sugestivo e nervuras amarelas, salientes e/ou corticadas; (C) Folha com mosqueado difuso assimétrico típico e nervuras amarelas, salientes e/ou corticadas; (D) Folha com amarelecimento generalizado do limbo; e (E) Folha de tamanho reduzido e com clorose internerval pela deficiência de zinco.

Fonte: Montesino (2011).

Após essa etapa surgem folhas pequenas, com clorose, que podem ser confundidas com deficiência de zinco e de ferro. Na observação feita por Ayres et al. (2017) deve ser identificado as diferenças entre os sintomas nas folhas de HLB e outras doenças como o zinco e o ferro (Figura 6).



Figura 6: Folhas com deficiência de zinco (A) e ferro (B).
Fonte: Ayres et al. (2017).

Observam Gottwald et al. (2007) este é o sintoma foliar mais característico e os padrões são assimétricos nas duas metades da folha. As folhas também podem se tornar mais grossas, com veias aumentadas e coradas na aparência (Figura 7).



Figura 7: Folhas grossas, com veias aumentadas e coradas na aparência.
Fonte: Gottwald et al. (2007).

Já os sintomas em ramos, observa-se a ausência ou presença de ramos com folhas amareladas (Figura 8), presença ou ausência de ramos com internódios curtos (Figura 9) e ausência ou presença de ramos desfolhados (Figura 10).



Figura 8: Ramo de laranjeira com folhas amareladas em função do HLB.
Fonte: Montesino (2011).



Figura 9: Ramo de laranjeira com internódios curtos em função do HLB.
Fonte: Montesino (2011).



Figura 10: Ramos de laranjeira com desfolha em função do HLB.
Fonte: Montesino (2011).

3.3.2. Sintomas nos Frutos

Frutos presentes em ramos sintomáticos podem apresentar-se irregulares (tortos), de menor tamanho, com sementes mal formadas, não atingindo a maturação plena e coloração laranja da casca, e ainda albedo espesso, apresentam assimetria da columela central (Figura 11), inversão das cores, alta taxa de sementes abortadas e queda prematura (MONTESINO, 2011; RAIOL JR., 2017).



Figura 11: Fruto de laranjeira deformado pelo HLB.
(Notar na foto à direita que a columela do fruto fica deslocada devido ao desenvolvimento desuniforme das partes do fruto).
Fonte: Montesino (2011).

A qualidade de frutos formados em plantas doentes também é prejudicada em razão do aumento na acidez e redução no teor de sólidos solúveis (FERREIRA, 2014). Na medida em que a severidade da doença aumenta, a produção das plantas afetadas diminui, porque a maioria dos frutos afetados cai prematuramente ou não são formados nos ramos com sintomas foliares (MONTESINO, 2011; ULIAN, 2016). Os frutos doentes que permanecem para colheita apresentam características de baixa qualidade como redução do peso, tamanho, brix, ratio, sólidos solúveis e aumento da acidez no fruto (SOUZA, 2011; FERREIRA, 2014; ULIAN, 2016).

3.4. Caracterização do Vetor *Diaphorina citri*

Com o HLB, o inseto vetor *D. citri* passou a ser considerada a principal praga na cultura dos citros no Brasil. Este inseto é um sugador que tem preferência por alimentação e oviposição em ramos novos das plantas cítricas (MONTEIRO, 2013). A transmissão natural do HLB asiático e americano é pelo psílídeo cítrico asiático, *D. citri* (Figura 12), enquanto o HLB Africano é transmitido por outra espécie de psílídeo *T. eritreae* (Figura 13).



Figura 12: Psílídeo, *Diaphorina citri*, vetor de HLB.

(A) Adultos, (B) Ninfas.

Fonte: Gottwald et al. (2007).



Figura 13: Psilídeo, *Tryoza erytrae*, vetor de HLB.
(A) Adultos, (B) Enrolamento de folhas característico.
Fonte: Gottwald et al. (2007).

Os ovos de *D. citri*, portanto, são colocados agrupados entre as folhas novas das plantas, apresentam coloração amarela (Figura 14), formato alongado e medem cerca de 0,3 mm de comprimento (MONTEIRO, 2013). Durante sua vida uma fêmea oviposita de 200 a 400 ovos. Os ovos são alongados e afilados nas extremidades com 0,3 mm de comprimento, de coloração amarelada, tornando-se alaranjados no final do período de incubação. Os ovos são colocados nas gemas vegetativas ainda quando os folíolos estão em formação. Após quatro dias em média as primeiras ninfas aparecem. São cinco estádios ninfaís até a fase adulta.



Figura 14: ovos de *D. citri*, ninfa.
Fonte: Parra (2017).

As ninfas são achatadas, pouco convexas e apresentam pernas curtas, de coloração amarelada. Atingem cerca de 1,7 mm de comprimento no quinto e último instar ninfal. Possuem mobilidade e exibem tecas alares (asas em formação) nos últimos ínstaes, aumentando a largura do corpo (MENDONÇA, 2015).

Quando jovens são manchados de escuro. As asas são transparentes, sendo as anteriores com manchas escuras. Possuem pernas posteriores saltatórias. Os adultos medem de 2 a 3 mm de comprimento (OLIVEIRA, 2017), são marrons claros a cinza (MENDONÇA, 2015) O inseto alimenta-se preferencialmente em brotos jovens que, como já mencionado, ocorrem em maior intensidade no final da primavera e início do verão (OLIVEIRA, 2017). Quando jovens são manchados de escuro. As asas são transparentes, sendo as anteriores com manchas escuras. Possuem pernas posteriores saltatórias

A temperatura também afeta a oviposição de *D. citri*: quanto mais elevada, maior a média de ovos colocados. No entanto, temperaturas muito altas podem prejudicar o desenvolvimento ou a oviposição (PARRA et al., 2017). A duração do ciclo de vida de *D. citri* depende, principalmente, da temperatura. Numa faixa de temperatura de 28° a 15°C, a duração do ciclo de vida variou de 14,1 a 49,3 dias, sendo a faixa de 25 - 28°C a mais adequada para o desenvolvimento de *D. citri*. O nesta faixa de temperatura o período de incubação dos ovos é de aproximadamente 4 dias, com uma duração da fase de ninfa de 13 dias, necessitando, aproximadamente, 17 dias para completar seu ciclo de vida, embora exista diferenças em relação aos hospedeiros (ARTILES, 2017).

Parra et al. (2017) informa que, em estudos elaborados em 2016, pode-se verificar que adultos de *D. citri* começam a se dispersar para outras plantas, em média, cinco dias após a emergência, estimulados pela presença de ramos novos. Em condições experimentais de campo, constatou-se dispersão a uma distância média de até 12 metros do ponto de origem. Desse modo, considera-se que a capacidade de movimentação ativa do psílídeo é baixa a partir da planta colonizada e que sua dispersão se dá principalmente pela ação do vento. Além disso outros fatores bióticos e abióticos como temperatura ou estresse hídrico e qualidade nutricional do hospedeiro vêm sendo verificados como possíveis causas da movimentação do psílídeo (TOMASETO et al., 2016).

Outro aspecto importante que interfere na sobrevivência desse inseto é a umidade relativa do ar (UR), observando-se melhor desenvolvimento em UR

superior a 50% (GÓMEZ-TORRES, 2009). Em campo, o aumento na população de psílídeos está relacionado à elevação de temperatura e da UR, coincidir com o período em que se observa maior fluxo vegetativo nos pomares (PARRA et al., 2017).

3.4.1. Metodologia para Monitoramento dos Vetores

Muitos pesquisadores realizaram trabalhos com o intuito de verificar a melhor maneira de monitorar os vetores da doença.

Com o objetivo de avaliar a captura de adultos de *D. citri* com o uso de armadilhas adesivas e de ninfas por meio da inspeção visual, posicionadas em diferentes alturas, em pomares de citros com manejo implantado de HLB, o estudo de Menezes (2011) elaborado nos municípios de Bauru e Guaiçara, no Estado de São Paulo, verificou a eficiência de duas armadilhas adesivas verdes em forma de cartão de dimensão 20 X 14 cm com a instalação de suporte de madeira e arame a 1,5 e a 3 metros de altura, com a coleta de 4 ramos na altura de 3 m com brotações iniciais nas mesmas plantas que foram feitas as inspeções na altura de 1,5 m, fazendo a contagem das ninfas encontradas em cada planta, com auxílio de lupa de bolso com aumento de 10 vezes (Figura 15).



Figura 15: Posição das armadilhas adesivas verdes nas diferentes alturas. A) Detalhe na altura de 3,0 metros (B) e (C) Detalhe na altura de 1,5 metros.

Fonte: Menezes (2011).

Como resultados, o pesquisador concluiu que, em geral em todos os pomares e períodos de avaliação, ocorreu uma baixa captura de psilídeos. Nas sete áreas estudadas, foi coletado um total de 49 adultos e somente uma ninfa de *D. citri*. Assim, embora, o estudo tenha sido conduzido no período primavera/verão, época de maior ocorrência de *D. citri*, o número de psilídeos capturados foi baixo, provavelmente, devido ao regime fitossanitário utilizado nas áreas estudadas. Não houve diferença de captura de adultos de *D. citri* entre armadilhas adesivas verdes a 1,5 e 3,0m de altura.

Pesquisa elaborada por Sala (2013), no município de Araraquara, nos meses de junho, julho e agosto (inverno) e em janeiro, fevereiro e março (verão), objetivando que a avaliação da frequência de psilídeos asiático dos citros infectivos é importante para (i) estudos de aquisição e inoculação de bactérias por psilídeos, (ii) detecção da doença em zonas ainda livres, mas com a presença de psilídeos (iii) avaliação da eficiência das estratégias de redução de inóculo, (iv) avaliação da frequência de psilídeos infectivos para *C. Liberibacter asiaticus* e da abundância de fontes de inóculo ou prováveis novas infecções de HLB. Para isso, os psilídeos podem ser coletados diretamente ou em armadilhas adesivas amarelas, comumente usadas por produtores brasileiros para monitoramento de psilídeos.

As armadilhas adesivas amarelas foram deixadas no campo durante duas semanas, após o que foram avaliadas visualmente quanto à presença de psilídeos e, se estiverem presentes são removidos das armadilhas e testados por PCR em tempo real (qPCR) para a presença de psilídeos infectivos, em laboratório de diagnóstico.

A conclusão do experimento apontou que o tempo de exposição dos psilídeos em armadilhas adesivas amarelas, até um período de 15 dias, não influenciou na detecção da bactéria *C. Liberibacter asiaticus* em amostras de psilídeos, quer seja nos períodos de inverno ou de verão. Assim, a coleta de psilídeos em armadilhas adesivas amarelas para análise da presença de *C. Liberibacter asiaticus* por qPCR pode ser feita até pelo menos quinze dias após a captura dos insetos nas mesmas.

No experimento de Pavani (2015), no município de Fernando Prestes-SP, com o objetivo de avaliar diferentes modelos de armadilhas associadas à voláteis atraentes para captura de adultos de *D. citri* em área de citros, por dois modelos de armadilhas ('cartão adesivo amarelo' e 'Delta amarela') associadas com atraentes

(‘extratos de voláteis de plantas de citros com HLB’, ‘extratos de voláteis de plantas de citros sadias’ e ‘controle’ – solvente. Os resultados demonstraram não haver interação entre os modelos de armadilha testados e extratos de voláteis de plantas de citros sobre a eficiência de captura de *D. citri* nas condições do experimento. Não houve efeito atraente dos extratos de voláteis de plantas de citros, ao menos com os modelos de armadilha testados, nas condições de campo. Contudo, o modelo ‘cartão adesivo amarelo’ foi mais eficiente para captura de adultos de *D. citri* comparado ao ‘Delta amarelo’ e a quantidade de fêmeas capturadas pelo cartão adesivo foi significativamente maior que a de machos. Essa diferença na captura de machos e fêmeas não foi observada no modelo ‘Delta amarela’, possivelmente em virtude da baixa quantidade de insetos capturados

Segundo o Miranda (2017) em alguns experimentos em pomares com controle químico rigoroso, que recebem pulverizações frequentemente, só a armadilha detectou a presença do psilídeo isso ocorre porque os demais métodos estimam a presença do inseto somente no momento da inspeção. Conseqüentemente, em áreas com alta frequência de aplicação, os psilídeos, após contato com a planta tratada, podem morrer antes de serem visualizados pelos inspetores. A armadilha, por sua vez, é um método de coleta constante. Em áreas onde o HLB está presente e o controle químico do psilídeo é necessário, a armadilha adesiva amarela é o método mais confiável para detectar o inseto (Figura 16).



Figura 16: Armadilha cartão adesivo amarelo.
Fonte: Miranda (2017).

Na pesquisa de Amorós et al. (2019) com o objetivo de investigar a resposta de *D. citria* os voláteis característicos dos hospedeiros citrinos preferidos, com

coletas voláteis de duas espécies cítricas preferidas, toranja Duncan (*Citrus paradise*) e laranja doce (*Citrus sinensis*), foram realizadas em câmaras de aeração e analisadas por cromatografia gasosa acoplada à espectrometria de massas. O comportamento de adultos de *D. citri* foi avaliado em ensaios comportamentais de duas escolhas, comparando resposta a iscas com diferentes combinações e dosagens dos voláteis implantados em armadilhas amarelas pegajosas. Individualmente, nem o d -limoneno nem o metil- N- metilantranilato afetaram o comportamento de *D. citri* . No entanto, estes voláteis aumentaram as capturas de *D. citri*, em comparação com o controle do solvente, quando apresentados como componentes da mistura de toranja sintética, assim como o controle positivo do odor cítrico natural.

No manual de psilídeo *D. citri*, das medidas essenciais para o controle, apresentado pelo Fundecitrus, a especificação é que as armadilhas adesivas amarelas devem ser colocadas no terço superior da copa, na extremidade do ramo e voltadas para fora do talhão, de forma que fiquem bem visíveis ao inseto. A instalação deve ser feita, de preferência, nas plantas da borda do talhão e na periferia da propriedade. A avaliação das armadilhas deve ser feita semanalmente buscando, principalmente, a asa do inseto, que tem bordas escuras e centro transparente. Essa é a melhor característica para a identificação do psilídeo (MIRANDA, 2018).

A troca das armadilhas deve ser quinzenal ou a qualquer momento, se estiver suja ou descorada. Em áreas com controle químico a armadilha adesiva coleta até 90 vezes mais psilídeos que a inspeção visual (MIRANDA, 2018).

Ainda sobre a utilização dos cartões amarelos para a captura dos psilídeo *D. citri*, explica Sétamou et al. (2019) que armadilhas pegajosas amarelas ou verde-limão são usadas para monitorar pomares de citros para o psilídeo cítrico asiático, porém, em alguns casos, também são capturadas joaninhas ou crisopídeos. Muitas dessas vítimas não intencionais da armadilha pegajosa são, na verdade, organismos benéficos que ajudam a controlar as pragas. Como armadilhas pegajosas são amplamente usadas em muitos ambientes agrícolas e implantadas em grande número, elas podem estar causando uma quantidade significativa de danos acidentais. Além disso, o acúmulo de insetos não-alvo e detritos nos cartões torna mais difícil para os administradores de pragas detectarem as pragas-alvo. No caso do experimento, uma malha colocada na superfície das armadilhas como

peneira para capturar principalmente psíldeos, enquanto reduz as capturas acessórias (Figura 17).

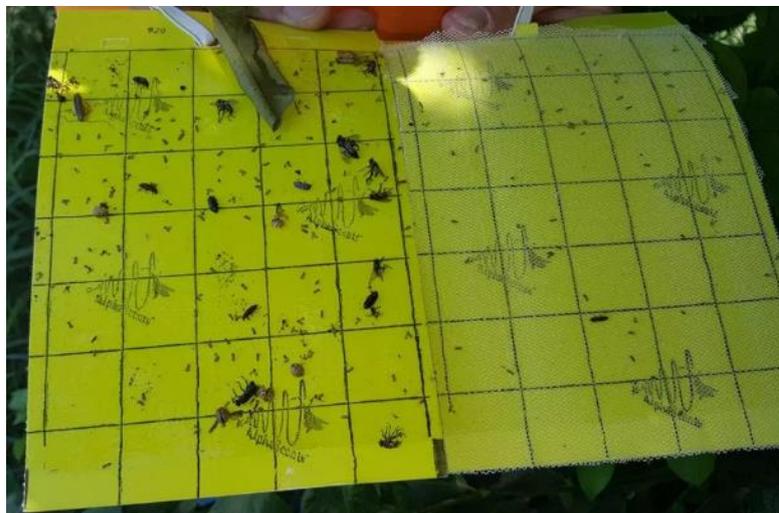


Figura 17: Cartões amarelos com malha.
Fonte: Sétamou et al. (2019).

Ao filtrar *D. citri* através desta malha, que podem ser contadas mais rapidamente e com precisão. Embora as armadilhas cobertas por tela tenham capturado 5 a 15% menos *D. citri* em relação às armadilhas não descobertas, ambos os tipos de armadilhas concordaram estatisticamente em *D. citri* detecção e densidades populacionais (SÉTAMOU et al., 2019).

De acordo com os pesquisadores, a eficácia das armadilhas cobertas com malha não variou com a estação. Além disso, as armadilhas cobertas com malha eliminaram > 90% dos organismos não-alvo e permitiram uma enumeração mais rápida de *D. citri*. Salientam os pesquisadores que este método pode ser tornar um componente importante do redesenho de programas integrados de manejo de pragas em pomares de citros, reduzindo os impactos não intencionais de artrópodes benéficos durante a monitoração em larga escala de *D. citri* (SÉTAMOU et al., 2019).

3.5. Manejo do Greening

O controle do Greening deve ser feito de forma rigorosa, com ações de combate à doença dentro e fora da propriedade. Os dez princípios, que têm como

base pesquisas desenvolvidas ao longo dos últimos anos pelo Fundecitrus e por instituições parceiras, são práticas de manejo que devem ser adotadas pelos citricultores para que tenham sucesso no controle da doença e mantenham seus pomares produtivos e sustentáveis a longo prazo. Estes princípios são (AYRES et al, 2018):

1. Planejamento e escolha do local de plantio:

- O planejamento e a escolha do local de plantio garantirão que a planta alcance a produtividade e o retorno econômico do investimento realizado. Portanto, essa medida é necessária para reduzir a entrada e a disseminação do Greening nas propriedades vizinhas, facilitar o seu controle e minimizar os danos causados pela doença.
- A escolha da área de plantio deve ser feita com base no histórico de ocorrência da doença na região. Deve-se buscar uma área com baixa incidência da doença ou distante de pomares onde o controle não é realizado ou é feito de forma inadequada. Os pomares que estão localizados em região com alta incidência da doença devem ser renovados preferencialmente após o saneamento da área. Além disso, os produtores precisam assegurar-se de que o controle do psílídeo e a eliminação de plantas doentes são praticados nas áreas vizinhas ao novo plantio, pois o risco de um pomar recém-plantado ser infectado e ter alta incidência já nos primeiros anos é extremamente alto.

2. Plantio de mudas sadias e de qualidade:

- O plantio de mudas sadias e de qualidade é o alicerce para uma citricultura saudável e produtiva. Uma muda de qualidade tem três aspectos: sanidade, genética (variedade porta-enxerto) e vigor garantindo a precocidade de produção das árvores, boa produtividade e geração de frutos de qualidade.
- As mudas para replantas podem ser mais maduras e com três pernas, visando maior precocidade na produção.
- Após a constatação da doença no Brasil, a Instrução Normativa Federal nº53 de 16/10/2008, do MAPA, obriga a produção de mudas em viveiros protegidos nos Estados onde a doença está presente, além da indexação anual de plantas matrizes para a doença. A produção de mudas sadias em viveiros protegidos, além de evitar a contaminação pela doença, também evita a disseminação de

outras doenças como a gomose, cancro cítrico e clorose variegada dos citros (CVC).

3. Aceleração do crescimento e da produtividade das plantas:

- A adoção de medidas como adensamento, adubação, irrigação, plantio de mudas com pernada e tratos culturais adequados acelera o crescimento das plantas, antecipa o início da produção e reduz o período de exposição das árvores ao psilídeo na sua fase mais suscetível, que é durante os primeiros cinco anos após o plantio.
- Recomenda-se espaçamento entre linhas de 6 a 7 m e entre plantas de 2 a 3 m. A maior densidade de plantas proporciona ganho de produtividade nos primeiros anos em relação ao pomar menos adensado. Além disso, garante a manutenção de uma produtividade mínima à medida que se eliminam plantas doentes. A escolha da densidade de plantas dependerá da região, combinação copa/porta-enxerto, do solo e do clima. O adensamento compensa parcialmente a perda de produção devido à erradicação.
- A irrigação é necessária apenas em regiões com déficit hídrico e de acordo com a combinação copa/porta-enxerto.
- A nutrição é importante para promover o rápido crescimento e antecipar o início da produção, mas não impede a infecção das plantas pela doença e nem a evolução dos sintomas. A ineficácia de diferentes programas nutricionais enriquecidos foi confirmada após sete anos de estudos em São Paulo.
- O plantio de mudas com formação ou pernada entram em produção mais cedo do que as mudas convencionais e, por terem permanecido mais tempo no viveiro, ficaram menos tempo expostas à infecção pela doença. Devido ao seu maior custo, recomenda-se este tipo de muda no replantio de árvores eliminadas pelo Greening no meio do talhão e na faixa de borda.

4. Manejo intensificado na faixa de borda:

- O manejo deve ser intensificado na faixa de borda dos talhões da periferia da propriedade. Nesta área, recomenda-se a realização de pulverizações mais frequentes, em intervalos de 7 a 14 dias, dependendo da incidência do psilídeo.
- A pulverização de inseticidas apenas ao redor do talhão, atingindo as plantas da periferia, tem baixa eficiência no controle da doença e, portanto, a

pulverização deve ser feita em toda a borda de 100 a 200 m a partir da divisa da propriedade. Conforme comentado no primeiro princípio, o plantio paralelo à divisa e o maior adensamento na faixa de borda facilitam as pulverizações frequentes.

- Outra estratégia é fazer o replantio das árvores eliminadas na área de borda para evitar espaços vazios, que favorecem a entrada do inseto no interior do pomar.

5. Inspeção de plantas:

- A inspeção é feita para detectar as plantas doentes, que devem ser eliminadas. Também permite o gerenciamento e avaliação da eficiência do manejo do Greening adotado na propriedade. Devem ser realizadas no período entre fevereiro e julho, época de melhor visualização dos sintomas. A inspeção do pomar deve ser feita em 100% das plantas.

6. Erradicação das plantas com sintomas:

- O controle rigoroso da doença com a erradicação das plantas doentes mantém os índices da doença em níveis baixos no pomar. Além disso, evita que a manutenção das plantas doentes sirva de fonte de contaminação das sadias e resulte em perdas na produção.

- Independentemente do manejo realizado nas plantas doentes, a severidade dos sintomas vai aumentar com o tempo, reduzindo a produção e a qualidade das frutas colhidas. Em laranjeiras com cinco a 12 anos, os sintomas chegam a ocupar mais de 50% da copa e reduzir a produção em mais de 60% em apenas quatro anos após o aparecimento do primeiro ramo sintomático.

- A eliminação das plantas deve ser feita por arranquio ou por corte do tronco rente ao solo seguido de aplicação de herbicidas para evitar brotação. Quando for feito o arranquio, deve-se voltar mais tarde e eliminar os brotos que podem surgir das raízes que ficaram, pois também irão servir de fonte de contaminação das plantas.

7. Monitoramento do vetor:

- O monitoramento do psílideo deve ser feito para determinar o momento de sua chegada no pomar e para orientar qual deverá ser a frequência de pulverizações.

Além disso, vai indicar de onde os insetos estão vindo. Sabendo de onde eles vêm, é preciso atuar nestas fontes externas eliminando-as por completo ou, quando não for possível, atuar para evitar que continuem a servir de fonte de contaminação.

- As informações do monitoramento devem ser registradas e organizadas por todos os citricultores. O Fundecitrus disponibiliza gratuitamente o sistema de Alerta Fitossanitário que auxilia na gestão dos dados.

8. Controle do vetor:

- As aplicações de inseticidas devem ser feitas para prevenir a infecção de novas plantas e a disseminação do Greening no pomar. É necessário escolher produtos que façam parte da Lista PIC (Produção Integrada de Citros), que contém os defensivos em conformidade com a legislação internacional. Além disso, deve-se avaliar o histórico de pulverizações e realizar a rotação de grupos químicos com diferentes modos de ação.

- Independentemente da idade dos pomares, os menores intervalos entre pulverizações, citados nos tópicos anteriores, devem ser utilizados no período de brotação (principalmente no final do inverno e na primavera), nos talhões de borda da propriedade, com maior histórico de captura dos psíldeos e de incidência de plantas com Greening.

- Em períodos secos (outono e inverno), deve-se dar preferência aos piretroides e organofosforados com ação acaricida para evitar surtos populacionais de ácaros. Na florada, não utilizar neonicotinoides via pulverização e avisar os apicultores vizinhos sobre a aplicação de outros grupos de inseticidas.

9. Manejo regional e alerta fitossanitário:

- O sucesso do controle do Greening não depende apenas das ações realizadas dentro da propriedade, mas também do manejo regional da doença, que consiste em combatê-la em grandes áreas por vários produtores de uma região ao mesmo tempo. O combate deve ser feito por meio da eliminação das plantas de citros com sintomas, de plantas de murtas e do controle do psíldeo em todos os pomares comerciais e não comerciais (pomares abandonados, chácaras e quintais em áreas rural e urbana).

- O manejo regional é uma das principais estratégias para o controle da doença. A eliminação das plantas doentes evita a criação dos psíldeos com a bactéria causadora do Greening. A aplicação conjunta de inseticida reduz a incidência do inseto em toda a área e sua dispersão entre propriedades.

- O Alerta Fitossanitário é um sistema de monitoramento desenvolvido pelo Fundecitrus, ferramenta importante de auxílio aos citricultores no manejo regional do Greening. O sistema organiza as informações sobre a população do psíldeo e a presença de brotações nas plantas das propriedades monitoradas. Este serviço permite aos produtores identificar os locais de ocorrência do psíldeo, o início do aumento populacional e os momentos críticos para o controle conjunto e regional do inseto.

10. Ações externas de manejo:

- Uma única planta de citros com Greening fora da propriedade pode criar milhares dos psíldeos contaminados, que irão comprometer todo o esforço e sucesso do controle da doença realizado dentro da propriedade. Portanto, os citricultores devem atuar nas áreas externas. Inicialmente, o citricultor deve mapear todas as fontes de criação do psíldeo e de contaminação do Greening em um raio de pelo menos 5 km ao redor da sua propriedade. Depois de mapeadas as áreas para atuação externa, deve-se:

- a) Conscientizar os proprietários sobre a necessidade de eliminação de plantas doentes, com foco nos prejuízos que causam aos pomares comerciais e à economia e geração de empregos da região.
- b) Deve-se incentivar e auxiliar a eliminação dos pomares abandonados e a substituição das plantas de citros e murta de quintais rurais e urbanos por outras frutíferas ou ornamentais.
- c) Se a eliminação das plantas doentes não for possível, deve-se conscientizar os proprietários de pomares mal manejados e de quintais rurais com presença de citros e murta, a aplicar inseticida nas suas plantas para o controle do psíldeo sempre que elas brotarem.
- d) Se a aplicação de inseticidas não for possível nos pomares abandonados, quintais rurais e urbanos com presença de citros e murta, deve-se liberar a vespinha *Tamarixia radiata*, que parasita as ninfas do psíldeo. As liberações devem ser direcionadas nos momentos de brotação das plantas.

- e) Recomenda-se que sempre antes da eliminação destas plantas, seja aplicado um inseticida de contato para que, no momento da eliminação, os psilídeos presentes nestas plantas não voem para os pomares comerciais.

3.5.1. Controle químico

Segundo Ayres et al. (2018), o controle do psilídeo deve ser intensificado no final do inverno e na primavera, nos talhões de borda da propriedade e nas áreas com maior captura do inseto e histórico de incidência. Independentemente da idade dos pomares, os menores intervalos entre pulverizações, devem ser utilizados no período de brotação (principalmente no final do inverno e na primavera), nos talhões de borda da propriedade, com maior histórico de captura dos psilídeos e de incidência de plantas com Greening.

Em períodos secos (outono e inverno), deve-se dar preferência aos piretroides e organofosforados com ação acaricida para evitar surtos populacionais de ácaros. Na florada, não deve ser utilizado neonicotinoides via pulverização, sendo necessário avisar os apicultores vizinhos sobre a aplicação de outros grupos de inseticidas (AYRES et al., 2018).

De acordo com as recomendações do Fundecitrus, antes do plantio, a aplicação de inseticida sistêmico deve ocorrer de um a cinco dias antes da saída da muda do viveiro, tendo um volume de aplicação de 50mL/muda. Para um pomar de 0 a 3 anos e replantas, a aplicação de inseticida sistêmico (drench e/ou tronco) (Figura 18) + inseticida foliar (pulverização) (Figura 19), principalmente no início do período de emissão de fluxos vegetativos (maior população do psilídeo e plantas mais suscetíveis à inoculação da bactéria). Usar o sistema de Alerta Fitossanitário (monitoramento do psilídeo) para indicar os locais da propriedade onde a frequência de controle deve ser maior (MIRANDA 2018).



Figura 18: Aplicação de inseticida sistêmico: Drench (A) e tronco (B).
Fonte: Fundecitrus, (2018).

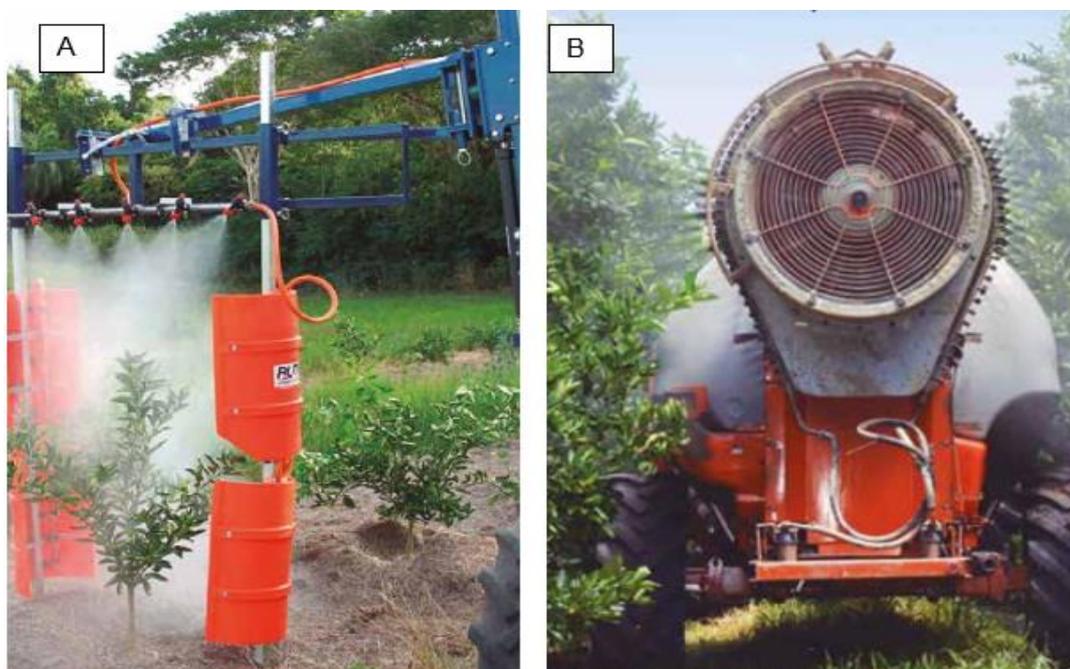


Figura 19: Pulverização com inseticida foliar em mudas (A) e plantas adultas (B).
Fonte: Fundecitrus, (2018).

Para o inseticida sistêmico (drench e tronco) deve ser aplicado de 3 a 4 vezes/ano, principalmente no início dos fluxos vegetativos. Normalmente, entre o fim do inverno e início da primavera (1ª aplicação), no início do verão (2ª aplicação) e no final do verão (3ª aplicação). Uma aplicação adicional (4ª aplicação) pode ser realizada no outono, preferencialmente, por meio de aplicação no tronco, devido à baixa umidade no solo. Deve-se utilizar volume de aplicação de 100 a 500 mL/árvore (de acordo com tamanho da planta). Deve ser prestado atenção quanto ao uso de inseticidas sistêmicos não exclui a necessidade de aplicações com inseticidas foliares (MIRANDA 2018).

No que se refere a utilização deve-se realizar pulverização em intervalo de 7 a 14 dias, principalmente em talhões localizados na borda da propriedade. Pulverizar com volume 25 a 40 mL de calda/m³ de copa com velocidade de 6 a 7 km/h. No caso do pomar acima de 3 anos, realizar pulverização em intervalo de 14 a 28 dias, principalmente, talhões localizados na borda da propriedade. Pulverizar com volume 25 a 40 mL de calda/m³ de copa com velocidade de 6 a 7 km/h. Deve-se observar com atenção a questão do período de carência dos produtos e não pulverizar neonicotinoides durante o período da florada (MIRANDA 2018).

Partindo da premissa que a aplicação de inseticidas sistêmicos via drench é a mais eficiente no controle de *D. citri*, Lourenço (2017) comparou a eficiência de três inseticidas neonicotinoides, misturados ou não com um bioestimulante, aplicados nas mudas em pré-plantio, sobre o controle de insetos adultos do psilídeo. Os bioestimulantes Brasibion e Isabion aplicados na faixa de concentração de 1,25 a 10 mL L⁻¹ não influenciaram no desenvolvimento de porta-enxertos de limoeiro Cravo e *citrumelo Swingle* nem no crescimento e nas concentrações foliares de macro e micronutrientes em mudas enxertadas de laranjeira Valência. Os inseticidas thiamethoxam + chlorantraniliprole e thiamethoxam apresentaram controle acima de 80% de adultos de *D. citri* até 148 dias após a aplicação via drench nas mudas antes do plantio. Como resultado final, afirma o pesquisador que a aplicação isolada de Brasibion não controlou adultos de *D. citri*, nem afetou a performance de thiamethoxam em mistura, porém inicialmente reduziu o controle obtido pelo imidacloprid.

Na pesquisa de Asato (2018) com o objetivo de avaliar a sua eficiência no controle do psilídeo asiático dos citros e no aparecimento de novas plantas com HLB em talhões adjacentes à divisa da propriedade. Como resposta ao experimento das As pulverizações de inseticidas na borda dos talhões, independente do equipamento de pulverização e do sentido de aplicação em relação o sentido de plantio, têm muito baixa capacidade de penetração para proteger plantas com volume de copa acima de 15 m³. Apenas na primeira planta da periferia do talhão consegue-se cobertura de calda adequada para o controle do psilídeo; o sentido da pulverização de borda em relação à linha de plantio influencia significativamente na uniformidade da cobertura da calda aplicada sobre as plantas, sendo mais homogênea no sentido perpendicular; as pulverizações de inseticidas na borda dos talhões voltada para a divisa da propriedade, em intervalo médio de 13 dias, não

são eficientes para reduzir a população de psílídeos e o aparecimento de novas plantas com sintomas de HLB no talhão todo; para que 95% dos psílídeos capturados sejam atingidos e 80% das novas infecções por HLB sejam evitadas, as aplicações de inseticidas nos talhões adjacentes à divisa da propriedade devem ser feitas numa faixa de borda com mais de 100 m e em intervalos menores que 13 dias, e não apenas nas plantas da periferia do talhão. A pulverização de borda apresentou boa qualidade somente para as duas primeiras plantas do talhão, porém mais de 30% dos psílídeos foram capturados além desses primeiros metros. Isso evidencia que a pulverização dos talhões de borda não deve ser feita apenas nas plantas periféricas para evitar novas infecções.

3.5.2. Controle biológico

3.5.2.1. *Isaria fumosorosea*

Em 2017, Ayres caracterizou o produto biológico a base de *Isaria fumosorosea*, sendo que os conídios do fungo entomopatogênico (EPF) apresentaram efeito sobre o psílídeo. Silva et al. (2018) explicam que esses os fungos são microrganismos aptos de colonizar insetos e promover sua infecção em ambientes naturais. É um eficiente agente no controle de insetos-praga, porém sua utilização ainda é pouco explorada, quando comparado aos inseticidas químicos (Figura 20).



Figura 20: Psílídeo infectado por *I. fumosoroseo*.
Fonte: Silna et al., (2018).

De acordo com Ayres (2017), após a pulverização são depositados sobre o alvo, aderindo ao tegumento do inseto, iniciam seu processo de germinação produzindo um complexo de enzimas que atuam na degradação do tegumento do inseto, permitindo com que o fungo penetre em seu hospedeiro. Uma vez no interior do inseto o fungo continua seu processo de desenvolvimento onde também continua a liberação de enzimas e metabólitos que levam o inseto a morte. Logo em seguida, o fungo inicia o processo de extrusão, colonizando desta vez a parte externa do inseto, onde comumente o inseto fica recoberto com uma fina e pulverulenta camada de conídios de tom rosáceo, confirmando assim a morte do inseto pelo fungo *Isaria fumosorosea*. Tanto ninfas quanto nos adultos são susceptíveis a ação do fungo.

No Paquistão, Ullah et al. (2018) fizeram um estudo com o objetivo de avaliar o papel dos fungos entomopatogênicos (EPF) *Beauveria bassiana* (Hyphomycetes: Moniliales) e *Isaria fumosorosea* (Hypocreales: Cordycipitaceae) no controle do psilídeo cítrico adulto de *D. citri* em condições de laboratório e semi-campo. Os bioensaios foram realizados expondo os adultos ao EPF na concentração de $(1 \times 10^8 \text{ conidia / ml})$. Os resultados mostraram que ambos os EPF tinham o potencial de controlar o psilídeo cítrico adulto, dando uma taxa de mortalidade de 64-74% em laboratório e 61-72% em condições semipreparadas. Estes resultados suportam o uso de ambos os EPF como biopesticidas eficazes para o manejo integrado do psilídeo cítrico asiático, *D. citri*.

3.5.2.2. *Tamarixia radiata*

Em outra pesquisa, foi desenvolvida uma forma de criar em laboratório a vespinha *Tamarixia radiata* (Figura 21), um inimigo natural do psilídeo. As vespas parasitam os psilídeos ainda jovens – quando estão na fase de ninfa e não voam – ao colocar ovos no corpo do inseto. Quando as vespas saem do ovo, destroem o inseto. Mas há um problema: os mesmos inseticidas utilizados pelos produtores contra os psilídeos também são fatais aos inimigos naturais (PARRA, 2017)

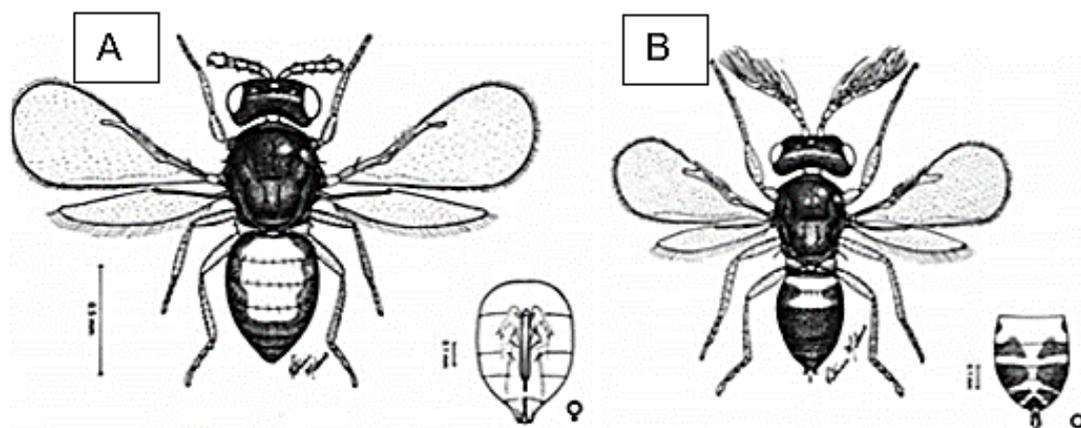


Figura 21: *Tamarixia radiata*.
(A) Fêmea, (B) Macho.
Fonte: Parra et al. (2017).

A soltura de *T. radiata* no entorno dos pomares pulverizados é um importante aliado no controle da doença em áreas abandonadas, sítios e residências com árvores cítricas no quintal ou com as plantas ornamentais *Murraya spp.*, conhecidas como falsa-murta, comum em áreas públicas e cemitérios, que também são focos de psílídeos (PARRA, 2017)

Estudo elaborado por Pogetto (2018), com o objetivo de estudar a biologia de *Tamarixia radiata* Waterson, 1922 (Hymenopter: Eulophidae) em psílídeos provenientes das duas espécies de *Murraya* (*Murraua paniculata* (L.) Jacke e *Murraya koeniggi* (L.) Sprengell, visando fornecer informações para o controle da praga de *D. citri*. O resultado apontou que o desenvolvimento e parasitismo de *T. radiata* sobre ninfas de *D. citri* foram afetados quando criadas nas duas espécies, sendo observados melhores resultados quando os psílídeos foram criados em *M. koeniggi* em testes de confinamento.

O manejo integrado de pragas (MIP) preconiza a utilização de diferentes métodos de controle racional, econômico e sustentável e um deles é o controle biológico de pragas. Na opinião de Parra et al. (2017) o *T. radiata* pode ser um importante componente do MIP em citros e, até o presente momento, acredita-se que seu sucesso tem sido limitado principalmente pela aplicação sistemática de produtos químicos não seletivos, em alguns casos ultrapassando 24 aplicações anuais.

Explica Parra et al. (2017) que o sucesso da utilização do controle biológico depende, dentre outros fatores, do amplo conhecimento dos aspectos biológicos,

bem como do domínio da técnica de criação das espécies envolvidas, para que possam ser liberadas em campo, especialmente onde não se utilizam inseticidas, como pomares abandonados, pomares com manejo orgânico, áreas de murta e quintais. Esses são os locais em que se concentram os focos de psílídeos contaminados pela bactéria, que migram para áreas comerciais, infectando plantas nelas presentes.

Parra et al. (2017) informa que, atualmente no estado de São Paulo encontram-se em funcionamento sete biofábricas para a produção de *T. radiata*, uma na Esalq/USP, que serviu de modelo para as demais; uma no Fundecitrus, que cria os parasitoides para fins de pesquisa e liberação em propriedades apoiadas pela entidade; e mais cinco unidades distribuídas nas fazendas da Citrosuco, que produzem *T. radiata* para liberação em áreas ao redor de pomares do grupo. A eficiência do parasitoide vem sendo amplamente demonstrada em programas de MIP do HLB, pois em algumas regiões como Itapetininga, SP, observou-se após liberações de *T. radiata*, uma redução de 78% do número de psílídeos adultos capturados em armadilhas amarelas, verificando-se que o parasitoide pode se dispersar por até 40 km.

Considerando a importância das culturas cítricas na Argentina e o controle biológico de *D. citri* como uma alternativa de manejo, o estudo de Schapovaloff et al. (2019) relata pela primeira vez a presença de *T. radiata* na província de Misiones. e a busca de *D. citri* e seu controlador biológico *T. radiata* foi realizada entre setembro de 2016 e dezembro de 2017. As coletas de campo foram realizadas em pomares plantados com Citrus spp. de diferentes locais e árvores de jessamina laranja, *Murraya paniculata* (L.) Jack (Rutaceae) em áreas urbanas. Em nove pomares plantados com Citrus spp. (menos de 4 ha cada) foram instaladas armadilhas adesivas amarelas. Para a coleta de parasitoides, foram coletadas amostras de aproximadamente 10 cm de comprimento de *M. paniculata* infestadas com diferentes estádios de desenvolvimento (ovos, ninfas e adultos) de *D. citri*. Em seguida, em laboratório, os filhotes jovens com ninfas de *D. citri* foram incubados à temperatura ambiente em placas plásticas de Petri e observados diariamente por duas semanas, para o surgimento dos parasitoides, os quais foram coletados e conservados em etanol a 70%. O parasitoide *T. radiata* tem sido usado com sucesso em várias partes do mundo para controlar *D. citri*. Explicam os pesquisadores que, para os citricultores das diferentes regiões, é essencial conhecer não apenas a

presença da praga *D. citri*, mas também a presença do seu inimigo natural *T. radiata*, considerando que este inseto está presente na região. Províncias de Corrientes, Jujuy, Salta, Tucumán, Catamarca e Entre Rios da Argentina. Cada uma dessas províncias apresenta diferentes características climáticas para Misiones. Altas populações de *T. radiata* em Misiones poderiam ser as responsáveis pela baixa população de *D. citri* encontrada nos pomares cítricos dessa província.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Greening é a principal ameaça à citricultura mundial. A doença já está disseminada em diversos países produtores como o Brasil, Estados Unidos e em todos os países da América Central e da região do Caribe.

A rápida disseminação da doença entre os talhões do pomar e dos pomares vizinhos se deve à alta capacidade de dispersão à longas distâncias do inseto transmissor das bactérias que causam a doença, o psílídeo *D. citri*. A doença e o inseto transmissor também podem ser disseminados com o transporte de plantas de citros (laranjas, tangerinas, limas e limões) e da murta (*Murraya paniculata*) infectadas ou com a presença do psílídeo.

Após a contaminação da planta, não há nenhuma medida que possa curá-la. Portanto, é necessário eliminá-la para evitar que ela se torne fonte de contaminação das demais árvores do talhão. O impacto do Greening nos pomares ocorre devido à queda de produção, queda da qualidade da fruta, perda de longevidade dos pomares, redução da área de cultivo e aumento dos custos de produção, o qual é estimado entre 5 e 15% do custo total da produção dependendo da região.

O controle do Greening deve ser feito de forma rigorosa, com ações de combate à doença dentro e fora da propriedade. As práticas de manejo devem ser adotadas pelos citricultores para que tenham sucesso no controle da doença e mantenham seus pomares produtivos e sustentáveis a longo prazo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMORÓS, M.E. NEVES, V.P.; BUENAHORA J.; MARTINI, X. et al. **Resposta de *Diaphorina citri* (Hemiptera: Liviidae) aos voláteis característicos de hospedeiros citros preferidos.** Interações entre Artrópodes e Plantas (2019) 13: 367. <https://doi.org/10.1007/s11829-018-9651-8>

ARTILES, L.P. **Aspectos bioecológicos de *Diaphorina citri* Kuwayawa (hemiptera: liviidae) em variedades de citros.** Doutorado em Agronomia em Entomologia Agrícola à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - Unesp, Campus de Jaboticabal. 2017.

ASATO, F.P. **Eficiência da pulverização de inseticida na borda dos talhões no manejo do huanglongbing.** Mestrado Profissional em controle de doenças e pragas dos citrus.ao Fundo de Defesa da Citricultura. Araraquara, janeiro 2018.

AZEVEDO, C.L.L. **Sistema de produção de citros para o nordeste. Embrapa Mandioca e Fruticultura Sistema de Produção**, 16, dez. 2003. Disponível em: <<https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Citros/CitrosNordeste/importancia.htm>>. Acesso em: 19 de maio de 2019.

AYRES, J. **Lançado o primeiro bioinseticida para o controle do vetor do greening.** 08/12/2017. Disponível em: <<https://www.grupocultivar.com.br/noticias/lancado-o-primeiro-bioinseticida-para-o-controle-do-vetor-do-greening>>. Acesso em: junho 2019.

AYRES, J.; SALA, I. MIRANDA, M.P. WULFF, N et.al. **Manejo do greening. 10 mandamentos para o sucesso do controle da doença.** Fundecitrus - 2018. Disponível em: <<https://www.fundecitrus.com.br/comunicacao/noticias/integra/dez-mandamentos-contr-o-greening-medidas-para-controlar-a-praga/593>>. Acesso em: junho de 2019.

BARBOSA JUNIOR, JONAS TADEU. **Aplicação quinzenal de inseticidas em ruas contínuas e semanal em ruas alternadas para a prevenção do**

huanglongbing. Mestrado Profissional em controle de doenças e pragas dos citrus.ao Fundo de Defesa da Citricultura. Araraquara, março 2019.

BASSANEZI, R.B. **Evolução dos sintomas de Huanglongbing em laranjeiras jovens: relação com época do ano, fenologia das plantas, flutuação populacional de *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae) e medidas de controle do vetor.** Disponível em: <<http://www.fundecitrus.com.br/pdf/projetos/LuizZH.ZMontesino.pdf>>. Acesso: em setembro de 2019.

BEATTIE, GAC, HOLFORD, P., MABBERLEY, DJ, HAIGH, AM, BAYER, R. E BROADBENT, P. **Aspectos e insights da pesquisa colaborativa Austrália-Ásia sobre Huanglongbing.** Páginas 47-64 em: Proc. do Intl. Workshop para a Prevenção da Doença de Citrus Greening em Áreas Severamente Infectadas. Intl. Res. Div. Agric. Pesca Florestais Res. Counc. Secretariado, Ministério do Agric., Silvicultura e Pesca, Tóquio, Japão. 2006.

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

FERNANDES, B.C. **Desenvolvimento da citricultura.** Trabalho de Conclusão de Curso à UNESP. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho". Araraquara, 2010. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/118999/fernandes_bc_tcc_arafcl.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: junho de 2019.

FERREIRA, V. F. **Influência do tipo de controle de *Huanglongbing* em áreas citrícolas na dispersão de *Diaphorina citri* e na disseminação da doença para pomares próximos.** Mestrado Profissional em controle de doenças e pragas dos citrus.ao Fundo de Defesa da Citricultura. Araraquara, fevereiro 2014.

FUNDECITRUS. Ciência e sustentabilidade para a citricultura. **Safra de laranja 2018/2019 é reestimada em 284,88 milhões de caixas.** 11/02/2019. Disponível em: <<https://www.fundecitrus.com.br/comunicacao/noticias/integra/safra-de-laranja-20182019-e-reestimada-em-28488-milhoes-de-caixas/776>>. Acesso em: ago. 2019.

GARIERI, D.S. **Estudo da brotação de laranjeira Natal sobre sete diferentes porta-enxertos visando o controle de *Diaphorina citri***. Mestrado Profissional em controle de doenças e pragas dos citrus.ao Fundo de Defesa da Citricultura. Araraquara, janeiro, 2016.

GOTTWALD, T.R., GRAÇA, J.V. E BASSANEZI, R.B. **Huanglongbing cítrico: O patógeno e seu impacto**. Progresso da Saúde Vegetal, 2007. Disponível em: <<http://www.plantmanagementnetwork.org/pub/php/review/2007/huanglongbing/>>. Acesso em junho 2019.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Laranja**. 2017. Disponível em: <https://censoagro2017.ibge.gov.br/templates/censo_agro/resultadosagro/agricultura.html?localidade=35&tema=76321>. Acesso em: junho de 2019.

LOPES, J.M.S.; DÉO, T.F.G.; ANDRADE, B.J.M.; et al. **Importância econômica do citros no Brasil**. Rev. Cient. Elet. de Agronomia. Ano X –N. 20. 2011. Disponível em: <http://faef.revista.inf.br/imagens_arquivos/arquivos_destaque/RtmuqxyLi4i5jUH_2013-5-17-17-13-31.pdf>. Acesso em: 19 de maio de 2019.

LOURENÇO, V. J. **Bioestimulantes no crescimento de mudas de citros sobre dois porta-enxertos e seu uso associado a inseticidas sistêmicos para o controle de *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Liviidae)**. Mestrado Profissional em controle de doenças e pragas dos citrus.ao Fundo de Defesa da Citricultura. Araraquara outubro, 2017.

MASCHIO, R. **Ações Adotadas pelo Citricultor para o Manejo do Huanglongbing (HLB, Greening) no Parque Citrícola Paulista**. Mestrado Profissional em controle de doenças e pragas dos citrus.ao Fundo de Defesa da Citricultura. Araraquara. Novembro 2011.

MELZER, M.J.; SETHER, D.M.; HU, J.S. et al. **Citrus Huanglongbing**. College of Tropical Agriculture and Human Resources. University of Hawai'i at Manoa. Plant Disease, September 2017. Disponível em: <<https://www.ctahr.hawaii.edu/oc/freepubs/pdf/PD-112.pdf>>. Acesso em: junho 2019.

MENDONÇA, W.J.Q.F. **Evolução da infecção por *Candidatus Liberibacter asiaticus* e dos sintomas de huanglongbing em plantas cítricas no sul do Triângulo Mineiro e região central do Estado de São Paulo.** Mestrado Profissional em controle de doenças e pragas dos citrus.ao Fundo de Defesa da Citricultura. Araraquara, janeiro 2015.

MENEZES, G.M. **Avaliação de métodos de monitoramento de *Diaphorina citrina* periferia e interior de pomares cítricos com manejo de HLB.** Mestrado Profissional em controle de doenças e pragas dos citrus.ao Fundo de Defesa da Citricultura. Araraquara, outubro 2011.

MICELLI, M.L.C. **Efeito do óleo mineral sobre a preferência e residual de inseticidas no controle de *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae) em citros.** Mestrado Profissional em controle de doenças e pragas dos citrus.ao Fundo de Defesa da Citricultura. Araraquara, abril 2011.

MIRANDA, M. **Armadilha é o método mais eficaz de controle do psilídeo.** Fundecitrus 26/06/2017. Disponível em: <<http://www.citrusbr.com/ultimas/?id=312437>>. Acesso em: junho de 2019.

MIRANDA, M.P. **Manual de psilídeo *diaphorina citri* medidas essenciais de controle.** 2018. Disponível em: <https://www.fundecitrus.com.br/comunicacao/manual_detalhes/psilideo-diaphorina-citri/62>. Acesso em: junho de 2019

MONTEIRO, A.B. **Efeito de um pomar sem manejo de Huanglongbing sobre a ocorrência de *Diaphorina citri* e incidência de plantas doentes em uma área vizinha com manejo da doença.** Mestrado Profissional em controle de doenças e pragas dos citrus.ao Fundo de Defesa da Citricultura. Araraquara, outubro, 2013.

MONTESINO, L.HL **Evolução dos sintomas de Huanglongbing em laranjeiras jovens: relação com época do ano, fenologia das plantas, flutuação populacional de *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae) e medidas de controle do vetor.** Mestrado Profissional em controle de doenças e pragas dos citrus.ao Fundo de Defesa da Citricultura. Araraquara, novembro 2011.

NEVES, M.F.; TROMBIN, V.G.; MILAN, P. et al. **O retrato da citricultura brasileira. Centro de Pesquisa e Projetos em Marketing e Estratégia.** 2010. Disponível em: <http://www.citrusbr.com/download/Retrato_Citricultura_Brasileira_MarcosFava.pdf>. Acesso em: junho de 2019.

NEVES, M.B. **Simulação do impacto do *Huanglongbing* na produção de pomares cítricos sob diferentes cenários de manejo, incidências da doença e idades dos pomares no início da epidemia.** Mestrado Profissional em controle de doenças e pragas dos citrus.ao Fundo de Defesa da Citricultura. Araraquara, 2013.

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

PARRA, J.R.P.; DINIZ, A.J.F.; VIEIRA, J.M.; ALVES, G.R. **Utilização do parasitoide *Tamarixia radiata* como componente do manejo integrado do huanglongbing.** Araraquara, SP : Fundecitrus, 2017.

PAVANI, A.T. **Avaliação de diferentes modelos de armadilhas no monitoramento de *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Liviidae) em pomares cítricos visando a utilização de atraentes.** Mestrado Profissional em controle de doenças e pragas dos citrus.ao Fundo de Defesa da Citricultura. Araraquara, fevereiro 2015.

POGETTO, L.D. **Potencial hospedeiro de duas espécies de *Murraya* para *Diaphorina citri* (Kuwayama, 1908) (Hemiptera: Liviidae) com vistas à produção de *Tamarixia radiata* Waterston, 1922 (Hymenoptera: Eulophidae).** Mestrado em Ciências na área de concentração entomologia. à Universidade de São Paulo Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". 2018.

RAIOL JÚNIOR. L.I. **Translocação de *Candidatus Liberibacter Asiaticus* em citros.** Tese de doutorado à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Câmpus de Jaboticabal, 2017. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/150096/raioljunior_ll_dr_jabo.pdf;jsessionid=4FF2DD555827180AE1B8C157CD435142?sequence=3>. Acesso em: junho 2019.

RIGONATO, L.C. **Detecção de Huanglongbing (HLB, Greening) por equipes de inspeção e ocorrência de plantas escapes em diferentes situações de trabalho.** Mestrado Profissional em controle de doenças e pragas dos citrus.ao Fundo de Defesa da Citricultura. Araraquara, novembro 2015.

SCHAPOVALOFF, M.E.; BUSTAMANTE, K.M.; BADARACCO, A.; AGOSTINI, J.P. **Primeiro registro de *Tamarixia radiata* (Waterston) (Hymenoptera: Eulophidae) na província de Misiones, Argentina.** Braz. J. Biol., À frente de impressão Epub 18 de abril de 2019. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/bjb/2019nahead/1519-6984-bjb-1519-6984204669.pdf> . Acesso em: junho de 2019

SALA, I. **Avaliação do tempo de exposição em armadilha adesiva amarela e das condições de armazenamento de adultos de *Diaphorina citri* na detecção de *Candidatus Liberibacter asiaticus*** Mestrado Profissional em controle de doenças e pragas dos citrus.ao Fundo de Defesa da Citricultura. Araraquara, março 2013.

SÉTAMU, M. SALDAÑA, R.R. HEARN, J.M. et al. **Screening Sticky Cards as a Simple Method for Improving Efficiency of *Diaphorina citri* (Hemiptera: Liviidae) Monitoring and Reducing Nontarget Organisms.** Journal of Economic Entomology volume 112, edição 3, p. 1167-1174, junho de 2019. <https://doi.org/10.1093/jee/toz045>

SOUZA, A.L.A. **Eficiência de inseticidas sistêmicos no controle de *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae) em citros.** Mestrado Profissional em controle de doenças e pragas dos citrus.ao Fundo de Defesa da Citricultura. Araraquara, 2011.

TOMASETO, A.F.; KRUGNER, R.; LOPES, J.R.S. **Efect of plant barriers and citrus leaf age on dispersal of *Diaphorina citri* (Hemiptera: Liviidae).** Journal of Applied Entomology, v. 140, n. 1, p. 91-102, 2016.

ULLAH, M.I.; ARSHAD, M. ABDULLAH, A et al. **Utilização dos fungos entomopatogênicos *Beauveria bassiana* (Hyphomycetes: Moniliales) e *Isaria fumosorosea* (Hypocreales: Cordycipitaceae) no controle de *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Liviidae) em condições de laboratório e semi-campo.**

Jornal egípcio de controle biológico de pragas. Dezembro de 2018. Disponível em: <<https://link.springer.com/article/10.1186/s41938-018-0071-y>>. Acesso em: junho 2019.

ULIAN, L.F. ***Diaphorina citri* e Huanglongbing: dinâmica, relações epidemiológicas e monitoramento do vetor em pomar de laranja com manejo da doença.** Mestrado Profissional em controle de doenças e pragas dos citrus.ao Fundo de Defesa da Citricultura. Araraquara, janeiro 2016

ZHAO, X.-Y. **Broto amarelo dos citros (Huanglungbin) na China: uma revisão.** Proc. do Intl. Soc. Citricult. 1: 466-469. 1981

YARA BRASIL. **Produção mundial de citros.** 2019. Disponível em: <<https://www.yarabrasil.com.br/nutricao-de-plantas/citros/producao-mundial-de-citros/>>. Acesso em: 19 maio de 2019.