

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

HERMES TEIXEIRA DE OLIVEIRA

**Dinâmica de brotação em diferentes combinações de copa e porta-
enxerto de citros em área irrigada e não irrigada**

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

Orientador: Dr. Silvio Aparecido Lopes

**Araraquara
Dezembro 2017**

HERMES TEIXEIRA DE OLIVEIRA

**Dinâmica de brotação em diferentes combinações de copa e porta-
enxerto de citros em área irrigada e não irrigada**

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

Orientador: Dr. Silvio Aparecido Lopes

**Araraquara
Dezembro 2017**

O482d

Oliveira, Hermes Teixeira de

Dinâmica de brotação em diferentes combinações de copa e porta-enxerto de citros em área irrigada e não irrigada / Hermes Teixeira de Oliveira, 2017.

37 f.

Orientador: Silvio Aparecido Lopes

Dissertação (Mestrado) – Fundo de Defesa da Citricultura, Araraquara, 2017.

1. Psilídeo. 2. Huanglongbing 3. Brotos 4.
Favorabilidade I. Título

HERMES TEIXEIRA DE OLIVEIRA

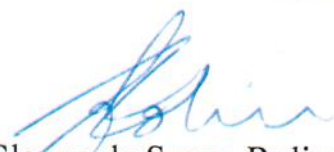
Dissertação apresentada ao Fundo de Defesa da Citricultura - Fundecitrus, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Fitossanidade.

Araraquara, 01 de dezembro de 2017.

BANCA EXAMINADORA



Dr. Silvio Aparecido Lopes (Orientador)
Fundo de Defesa da Citricultura - FUNDECITRUS, Araraquara/SP



Dr. Glauco de Souza Rolim
Universidade Estadual Paulista – UNESP, Jaboticabal/SP



Dr. Renato Beozzo Bassanezi
Fundo de Defesa da Citricultura - FUNDECITRUS, Araraquara/SP

Aos meus pais, Eva e Ramiro Dias, por terem me concedido a oportunidade de buscar o conhecimento e o crescimento pessoal e profissional, pela minha educação e pelo exemplo de vida, onde me ensinaram que o amor é o mais importante dos valores.

Dedico.

Ofereço

Aos meus irmãos Evaneide, Ildete e Valmir, pelo amor, carinho e por sempre torcerem por mim além da nossa união incondicional.

Aos meus cunhados Cleiton, Gisele e Joel, pelo apoio, e carinho sempre que precisei.

Aos meus sobrinhos Beatriz, Érika, Kevin e Letícia, pelo amor, carinho e por serem minha referência nos momentos mais difíceis que passei, meu porto seguro e minha inspiração.

AGRADECIMENTOS

A Deus pela vida, saúde e coragem para não temer novos desafios, agradeço.

Ao Fundo de Defesa da Citricultura (FUNDECITRUS), por meio do Gerente Científico Juliano Aires pela oportunidade em cursar o Mestrado e pela confiança em mim depositada.

Ao Dr. Silvio Aparecido Lopes pela orientação e ensinamentos durante a realização do Mestrado, o conhecimento transferido foi essencial para o enriquecimento na minha vida profissional, pela oportunidade de tê-lo como professor.

À Fazenda Cambuhy Agrícola, pelo apoio e por ter cedido a área de estudo.

Aos professores membros da banca de qualificação, Prof. Dr. Eduardo A. Girardi e Dr. Alécio S. Moreira pelos apontamentos que engrandeceram esse estudo e aos membros da banca de defesa, Prof. Dr. Renato B. Bassanezi e Prof. Dr. Glauco de S. Rolim pelas excelentes contribuições neste estudo.

A todos os professores pesquisadores do Fundo de Defesa da Citricultura (Fundecitrus) que durante as disciplinas me proporcionaram a oportunidade de aprender mais e sobre como lidar com os diversos problemas que enfrentamos através de sua experiência profissional e dedicação à Citricultura.

Às colegas de trabalho do Fundecitrus, Fernanda, Camila e Priscila pela ajuda nas avaliações e organização dos dados durante a elaboração desta dissertação.

Ao Anélio e Luiz, pelo companheirismo e ajuda durante as inúmeras avaliações que realizamos juntos, para mim um exemplo e gratidão pela amizade e profissionalismo.

A todos os funcionários do Fundecitrus que de maneira geral vieram a contribuir para a realização deste trabalho.

Ao Luís Montesino, pela amizade e companheirismo agradeço pelas dicas e conversas sempre muito interessantes que tínhamos entre um café e outro.

Ao Laudecir, amigo e parceiro desde a época da graduação, pela ajuda e dicas valiosas nas correções desta dissertação e amizade nas horas vagas.

Ao Juan (Colombiano), pela ajuda nas análises estatísticas e amizade desde a época da graduação.

À Amanda, bibliotecária e secretária do Mestrado pela grande ajuda durante as pesquisas bibliográficas e dicas culturais.

Aos amigos do 5º ciclo do Mestrado profissional, pelo companheirismo, aprendizado e convivência durante o curso.

“Na jornada do autoconhecimento, as coisas não ficam cada vez mais difíceis, o que acontece é que você vai cada vez mais desvendando o véu de ilusão no qual foi inserido, e mergulhando cada vez mais no seu verdadeiro eu, ao mesmo tempo que praticas tuas teorias na superfície, e no movimento que há na superfície, você é constantemente desafiado a se revelar cada vez mais, e com isso, naturalmente, tens que desapegar cada vez mais de quem pensa ser, para simplesmente ser quem é... A impressão da dificuldade é apenas uma aparência pois a mente está sempre se colocando dentro do tempo, do passado e se identificando com os acontecimentos e experiências, esses só servem para você aqui se expandir e se fortalecer na sua própria natureza”

Uyara Ara

Dinâmica de brotação em diferentes combinações de copa e porta-enxerto de citros em área irrigada e não irrigada

Autor: Hermes Teixeira de Oliveira
Orientador: Sílvio Aparecido Lopes

Resumo

O Huanglonbing (HLB) é a doença mais preocupante da citricultura no Brasil e no mundo. Plantio de mudas sadias, eliminação de plantas doentes e pulverização de inseticidas são as medidas de controle adotadas. Para que as pulverizações sejam eficientes, elas devem ser feitas nos momentos de brotação, porque são estes os momentos em que as plantas estão expostas ao psilídeo e à infecção pela bactéria do HLB. Entender quando e em que intensidade as plantas brotam e o efeito do ambiente, porta-enxerto e copa nestes processos pode ajudar a aprimorar o controle. O presente estudo teve como objetivo avaliar a dinâmica de brotação em diferentes combinações de copa (seis – ‘Rubi’, ‘Valência Americana’, ‘Hamlin’, ‘Pera’, ‘Valência’ e ‘Folha Murcha’) e porta-enxerto (três - limoeiro ‘Cravo’, citrumeleiro ‘Swingle’ e tangerineira ‘Sunki’) em área com e sem irrigação em propriedade localizada no centro do Estado de São Paulo. Foram avaliadas, entre novembro de 2012 a dezembro de 2015, com frequência semanal a mensal, dez plantas de cada combinação totalizando 180 plantas, metade em área irrigada e metade em área não irrigada. Em cada avaliação avaliou-se a incidência de brotos nos seus diferentes estádios fenológicos. Em seguida os brotos foram convertidos em índices de favorabilidade ao inseto, com base em dados já publicados. De forma geral não se detectou influência significativa do porta-enxerto nas brotações, mas sim da variedade copa e da condição hídrica, com maior intensidade de brotos detectados na variedade ‘Rubi’ e na área não irrigada. Na área não irrigada a resposta da planta às variações climáticas (temperatura e chuva), quanto a emissão de novos brotos, foi aparentemente mais rápida do que na irrigada. As diferenças observadas na incidência de brotos não foram, no entanto, grandes o suficiente para que mudanças na frequência de aplicações de inseticidas seja sugerida, além do que já vem sendo preconizado pelo Fundecitrus nos seus ‘dez mandamentos de manejo’ da doença.

Palavras chave: Psilídeo, Huanglonbing, Brotos, Favorabilidade.

Flushing dynamics on different citrus scion-rootstock combinations in irrigated and non-irrigated areas

Author: Hermes Teixeira de Oliveira

Advisor: Sílvio Aparecido Lopes

Abstract

Huanglonbing (HLB) is the most worrying disease of citriculture worldwide. Planting healthy nursery trees, eliminating diseased plants and spraying insecticides are the control measures recommended. For sprays to be effective, they should be done in the periods of new flush shoots emission, because these are the times when plants are most exposed to the psyllid and to infection by HLB bacteria. Understanding when and in what intensity plants emit new flushes and the effect of the environment, rootstock and scion in these processes can help improve control. The objective of this study was to evaluate the flush shoot dynamics in different combinations of scions ('Rubi', 'Valencia', 'Hamlin', 'Pera', 'Valencia' and 'Folha Murcha') and rootstocks ('Rangpur' lime, 'Swingle' citrumelo and 'Sunki' mandarin) in an irrigated and non-irrigated area located in the center of the State of São Paulo. Between November 2012 and December 2015, plants were evaluated with weekly to monthly frequency, with ten plants of each combination totaling 180 plants, half in irrigated area and half in non-irrigated area. In each evaluation the incidence and quantity of new shoots in their different phenological stages was determined. Then, the shoot counts were transformed into insect favorability indexes, based on already published data. In general, no significant influence of rootstocks was observed on new shoots, but on scion variety and water status, with greater intensity of shoots detected in the 'Rubi' variety and in the non-irrigated area. In the non-irrigated area, the response of the plant to climatic variations (temperature and rainfall) and the emission of new shoots was apparently faster than irrigated. The differences observed in shoot incidence were not, however, large enough for changes in the frequency of insecticide applications to be suggested, in addition to what has already been advocated by Fundecitrus in its 'ten commandments of management' of the disease.

Keywords: Psyllid, Huanglonbing, Shoots, Favorability.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	4
2.1. Brotação em citros	4
2.2. As principais variedades copa de laranja (<i>Citrus sinensis</i> (L.) Osbeck)	5
2.3. Os principais porta-enxertos	6
2.4. Brotação e disseminação do HLB	6
2.5. Controle de <i>Diaphorina citri</i> e manejo do HLB	7
3. MATERIAL E MÉTODOS	10
3.1. Caracterização da área de estudo	10
3.2. Avaliações	11
3.2.1. Contagem e classificação de brotos	11
3.2.2. Volume da copa das plantas	14
3.2.3. Conversão dos brotos para índice de favorabilidade à <i>Diaphorina citri</i> (IFR)	14
3.2.4. Padrão de brotação	14
3.2.5. Incidência de HLB na área experimental	14
3.2.6. Análise dos dados	15
4. RESULTADOS	17
4.1. Padrão geral de brotação	17
4.2. Volume de copa em plantas de área irrigada	21
4.3. Volume de copa em plantas de área não irrigada	21
4.4. Índice de favorabilidade à reprodução de <i>Diaphorina citri</i> em área não irrigada	22
4.5. Índice de favorabilidade à reprodução de <i>Diaphorina citri</i> em área irrigada	23
4.6. Incidência e evolução de HLB na área experimental	24
5. DISCUSSÃO	27
6. CONCLUSÃO	30
REFERÊNCIAS	31

1. INTRODUÇÃO

O cultivo dos citros é uma importante atividade do agronegócio brasileiro. No ano de 2016 gerou 250 mil empregos diretos e indiretos e contribuiu com nove bilhões de reais para o Produto Interno Bruto (PIB) (FNP Consultoria & Comércio, 2017). A área ocupada com pomares de laranja no parque citrícola paulista e região do Triângulo Mineiro, principal região produtora de citros do país, é de aproximadamente 415 mil hectares, com produção prevista para a safra 2017/18 de 385 milhões de caixas de 40,8 Kg (Fundo de Defesa da Citricultura, 2017). No entanto, toda esta pujança, que tem feito do Brasil o maior produtor e exportador mundial de suco de laranja concentrado, vem sendo ameaçada com o avanço do huanglongbing (HLB), doença considerada a mais destrutiva dos citros em todo o mundo e que foi relatada no parque citrícola no ano de 2004.

O HLB é uma doença associada a bactérias de floema transmitidas por psilídeos (Bové, 2006). No Brasil ocorrem as bactérias *Candidatus Liberibacter americanus* e *Ca. L. asiaticus* (Coletta-Filho et al., 2004; Teixeira et al., 2005), esta última a mais predominante nos pomares (Lopes et al., 2009) sendo encontrada em mais de 99,5% das amostras de folhas positivas para *Liberibacter* avaliadas no Fundecitrus (Nelson Wulff, comunicação pessoal). Ao colonizar a planta induzem sintomas em raiz, folhas e frutos que progridem com o tempo levando a grandes perdas na produção (Bassanezi et al., 2011). Ambas as espécies de *Liberibacter* são transmitidas pelo inseto *Diaphorina citri*, processo que ocorre após períodos muito curtos (menos de uma hora) de alimentação (Xu et al., 1988; Hung et al., 2004). O inseto é altamente prolífico na presença de brotações e em condições climáticas favoráveis à sua reprodução (Garieri, 2016). Uma única fêmea pode colocar mais de 700 ovos, os quais, após passar por cinco estádios de ninfas, atingem a fase de adulta. Vivem em média 51 dias a 28°C (Liu & Tsai, 2000).

O HLB teve seu primeiro relato em março de 2004 no município de Araraquara, região central do estado de São Paulo (Coletta-Filho et al., 2004; Teixeira et al., 2005). Em 2005, a doença foi relatada em Minas Gerais e, em 2007, no Paraná. Em 2017, treze anos após o primeiro relato, a doença já estava presente em todas as regiões citrícolas do Estado de São Paulo, com maiores incidências nas regiões sul e centro do Estado, com 32,26% e 24,76% de plantas com sintomas, respectivamente, e menores incidências nas regiões norte e noroeste, com 5,48%, 4,04%, respectivamente (Fundo de Defesa da Citricultura, 2017).

A contenção do avanço do HLB tem exigido grandes esforços dos produtores, pesquisadores e extensionistas. Muita informação sobre o manejo da doença se acumulou ao longo do tempo, o qual só é conseguido com o plantio de mudas sadias, eliminação de plantas

com sintomas e controle do inseto vetor. Com o avanço das pesquisas e aumento da experiência dos produtores durante a convivência com o problema, já por mais de uma década, muita informação se acumulou ao longo do tempo. Análise de casos de sucessos e insucessos de manejo e dados experimentais sobre os vários aspectos do patossistema HLB, conclui-se que há necessidade de se adotar o que se convencionou chamar de ‘os dez mandamentos’. Este mandamentos alertam para necessidade de que (i) o plantio de mudas sadias seja feito após um (ii) bom planejamento visando, por exemplo, facilitar e agilizar o controle químico, que vise (iii) antecipação da produção, o que é conseguido com irrigação, uso de mudas mais desenvolvidas e bom manejo nutricional, que a (iv) inspeção e (v) eliminação de plantas sintomáticas sejam frequentes e rigorosas, que o (vi) monitoramento e (vii) controle do psilídeo seja intensificado nas bordas das propriedades e talhões, que tanto o controle do psilídeo como a eliminação de plantas seja (viii) intensificado nas bordas da propriedade, e que também incluam (iv) áreas externas à ela, sejam estas pomares abandonados, chácaras, fundos de quintal, matas, pastos, e que não se limitem somente às de vizinhos mais próximos, mas que, de forma coordenada, abarquem também (x) toda a região (Fundo de Defesa da Citricultura, 2015).

Dentre os mandamentos, pulverização de inseticidas tem sido a medida mais adotada pelos produtores. Sua adoção em larga escala tem sido facilitada com o Alerta Fitossanitário, um sistema idealizado, implantado e coordenado pelo Fundecitrus que, com base na oscilação de populações regionais do psilídeo e brotações e, conseqüentemente, riscos de disseminação do HLB, indica o momento mais apropriado de ação contra o inseto em áreas comerciais e pomares abandonados.

Nos vários anos de existência do Alerta, tem sido observado que aumentos na população do inseto estão diretamente associados a aumentos na população de brotos. Estudos recentes de fato comprovaram a maior favorabilidade dos brotos jovens ao inseto (Wenninger & Hall, 2007; Bonani, 2009; Cifuentes-Arenas, 2016). Os brotos são os locais preferidos pelas fêmeas para oviposição e onde um maior número de ninfas atinge a fase adulta (Cifuentes-Arenas, 2016). A importância das brotações na ocorrência e aumento populacional de *D. citri* nos estimulou a investigar em mais detalhes este assunto. Como o parque citrícola é composto por diversas combinações de copa de laranja e porta-enxerto, cultivadas em áreas de sequeiro e irrigadas, o objetivo foi avaliar ao longo do tempo, em área irrigada e não irrigada, a dinâmica de brotação em seis variedades copa sobre três porta-enxertos, totalizando 18 combinações. O estudo foi conduzido em propriedade citrícola localizada na região central do Estado de São Paulo. Tendo em vista que os diferentes estádios fenológicos dos brotos variam em favorabilidade à

reprodução e sobrevivência do inseto vetor, as intensidades de brotos foram convertidas em índices de favorabilidade ao inseto, como descrito por Cifuentes-Arenas (2016).

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Brotação em citros

Os citros se desenvolvem emitindo, em intervalos mais ou menos definidos, fluxos vegetativos, reprodutivos ou mistos (Medina et al., 2005). A ocorrência de um ou outro tipo vai depender de fatores bióticos e abióticos, como variedade copa, espécie ou híbrido de porta-enxerto, idade da planta, tratos culturais e clima (Reuther, 1977; Cassin et al., 1968; Mendel, 1969). Plantas mais jovens emitem brotos de maneira quase que contínua (Costa et al., 2010), enquanto que plantas adultas os emitem em fluxos mais ou menos definidos ao longo do tempo (Hall & Albrigo, 2007). Em regiões de clima tropical ou subtropical úmido ocorrem de três a cinco fluxos anuais (Spiegel-Roy & Goldschmidt, 1996). Os brotos do verão irão promover apenas o crescimento da copa. Apresentam folhas vigorosas e entrenós longos e atingem a maturação (quando são chamados de ramo) passando por seis estágios fenológicos (Cifuentes-Arenas, 2017). Os brotos da primavera irão se diferenciar em flores e frutos. Apresentam folhas menores e entrenós mais curtos (Spiegel-Roy & Goldschmidt, 1996; Medina et al., 2005). Apesar de os períodos de brotações ocorrerem normalmente de forma sincronizada entre as plantas de um mesmo talhão (Hall & Albrigo, 2007), variações podem existir entre lados ou porções basais e topo de uma mesma planta (Garieri, 2016; Carvalho, 2017).

A influência do porta-enxerto na emissão de brotos foi estudada por Garieri (2016). Ao analisar sua dinâmica na copa de ‘Natal’ sobre seis híbridos de porta-enxertos ananícantes não comerciais, não encontrou diferenças entre eles ou entre eles e a mesma copa sobre o citrumeleiro ‘Swingle’. Já em outro estudo, o limoeiro ‘Cravo’ promoveu maior emissão de brotos que o ‘Swingle’ na copa de ‘Folha Murcha’ (Stenzel et al. 2005).

A influência do ambiente na dinâmica de brotação vegetativa foi estudada por Hall & Albrigo (2007) e Carvalho (2017). No estudo de Hall & Albrigo (2007), que teve como objetivo determinar número mínimo de plantas a serem amostradas para uma adequada estimativa da intensidade de brotos em um talhão, as avaliações foram feitas em intervalos semanais, sobre copas de pomelo (*Citrus paradise* Macf.) enxertadas na tangerineira ‘Sun Chu Sha’ (*Citrus reticulata* Blanco), e copas de tangor ‘Temple’ [*C. reticulata* Blanco x *C. sinensis* (L.) Osbeck] enxertadas na tangerineira ‘Cleópatra’. Foram amostradas durante o período de um ano 45 árvores de cada combinação, escolhidas aleatoriamente no talhão. Concluíram que, para uma área de um hectare, com duas amostragens por árvore, seria necessário amostrar 25 plantas. Este número aumentou para 40 plantas se proceder a amostragem de apenas um local por árvore (Hall & Albrigo, 2007). Como houve variação na quantidade de brotos encontrados nos dois

lados os autores concluíram que, com amostragem de apenas um lado, seria necessário um mínimo de 21 e 26 plantas para o lado de sol e de sombra, e 13 plantas com amostragem feita nos dois lados. No estudo de Carvalho (2017), conduzido com o mesmo objetivo, a intensidade e dinâmica de brotação foi analisada com base nos valores da área abaixo da curva. Observou-se que, com avaliação feita em apenas um dos lados da copa, seriam necessárias 11 e 12 plantas nos lados do sol ou sombra, admitindo-se limite máximo de variância relativa de 25%. O número de plantas e a variância caiu para sete e 10% quando a avaliação era feita dos dois lados plantas.

A influência do ambiente também foi investigada sobre o desenvolvimento dos brotos em ambientes de temperaturas controladas em fitotrons (Cifuentes-Arenas, 2017). O tempo necessário para inchamento das gemas e posterior mudanças de fases até a completa maturação do broto foi maior nas plantas expostas a regimes de temperaturas mais elevadas (30,3°C) do que nas expostas a temperaturas mais amenas (24,4 °C) ou baixas (14,8°C).

2.2. As principais variedades copa de laranja [*Citrus sinensis* (L.) Osbeck]

Com o objetivo de disponibilizar para o consumidor frutos o ano todo, os pomares de citros são formados por diferentes variedades de copas e porta-enxertos. Os frutos nas diferentes copas variam no tempo de maturação. Existem variedades precoces, com a colheita de frutos feita normalmente entre maio e agosto, as de meia estação, colhidas entre julho e outubro, e as tardias entre outubro e janeiro. Variações no clima podem antecipar ou estender os períodos de colheita (Figueiredo, 1991; Pompeu Junior, 2001; Pio et al., 2005; Fundo de Defesa da Citricultura, 2017).

No último levantamento do Fundecitrus, do total de laranjeiras plantadas, as variedades precoces compunham 38,24 milhões de plantas enquanto que as de meia estação e tardias 67,40 e 86,06 milhões, respectivamente. Revelou ainda que 90% do cinturão citrícola é composto por apenas cinco variedades, com a ‘Pera Rio’, ‘Valência’, ‘Hamlin’, ‘Natal’ e ‘Folha Murcha’ com, respectivamente, 34%, 29%, 12%, 10% e 4% das plantas (Fundo de Defesa da Citricultura, 2017).

Todas as variedades mencionadas são altamente produtivas sendo a ‘Hamlin’ de maturação precoce (Domingues et al., 2001), a ‘Pera’ de meia estação, a ‘Valência’, a ‘Natal’ e ‘Folha Murcha’ de maturação tardia. A ‘Pera’ tem como característica a incompatibilidade com alguns porta-enxertos como o citrumelo ‘Swingle’ (Pompeu Junior, 1991), e ‘Folha Murcha’ a resistência à bactéria do cancro cítrico (Leite Junior, 1990). Além das variedades mencionadas,

podem ser ainda citadas a ‘Valência Americana’ e a ‘Rubi’, ambas precoces, normalmente colhidas entre os períodos de colheita da ‘Hamlin’ e da ‘Pera’ (Pompeu Junior et al., 2008), e que, por isso, podem ocupar lugar de destaque em algumas propriedades. Assim como todos os citros comerciais, todas as variedades mencionadas são muito afetadas por HLB, que impacta tanto a quantidade como a qualidade do fruto colhido (Bassanezi et al., 2009).

2.3. Os principais porta-enxertos

Os porta-enxertos afetam mais de 20 características hortícolas e patológicas da cultivar copa e de seus frutos, sendo seu uso essencial na citricultura (Castle et al., 1993). Na seleção de porta-enxertos leva-se em consideração como principais características a alta produtividade que conferem à copa, a resistência a patógenos e a tolerância a estresses abióticos, como altas ou baixas temperaturas e déficit hídrico (Bueno et al., 2012; Fallahi et al., 2002; Machado et al., 2011, Syvertsen & Levy, 2005, Medina Filho et al., 2003).

Os porta-enxertos mais cultivados no Brasil são o limoeiro ‘Cravo’ (*Citrus limonia* L. Osbeck), o citrumeleiro ‘Swingle’ [*Citrus paradisi* Macf. x *Poncirus trifoliata* (L.) Raf.], e a tangerineira ‘Sunki’ (*Citrus sunki* Hort. ex Tanaka). O ‘Cravo’ propicia alta produtividade e precocidade, resiste a seca (Amaro & Baptistella, 2010; Donato et al., 2007; Pompeu Junior, 2005; Magalhães Filho et al., 2008) e tolera infecções pelo vírus da Tristeza. É, no entanto, intolerante ao Declínio e à Morte Súbita (Muller et al., 2005). O citrumeleiro ‘Swingle’, híbrido de pomeleiro ‘Duncan’ e *P. trifoliata*, tolera a Morte Súbita e Declínio e permite plantios em ambientes mais frios (Pompeu Junior, 2005; Muller et al., 2005; Machado et al., 2011). A tangerineira ‘Sunki’, originária do sudeste da China (Hodgson, 1967), também tolera a seca, além do Declínio, Tristeza, Xiloporose, Sorose e Morte Súbita. Apresenta, no entanto, a desvantagem de ser altamente suscetível à podridão de raiz causada por *Phytophthora* spp. (Bassanezi et al., 2002; Castle, 1987; Pompeu Junior, 1980; Pompeu Junior, 2005).

Assim como as variedades copa, os porta-enxertos também são todos suscetíveis à Liberibacter. Mas, de mesma forma, entender possíveis mudanças induzidas à copa no tocante a brotação, poderá permitir ajustes no controle do inseto hoje conduzido.

2.4. Brotação e disseminação do HLB

Entender a dinâmica de brotação em citros é importante porque são os brotos as principais fontes de alimentos de insetos e sítios de infecção de diversos patógenos, como é o caso das bactérias do HLB. A transmissão dessas bactérias ocorre durante o processo de

alimentação do psilídeo, inseto originário da Ásia (Hollis, 1987), mas que hoje se encontra amplamente distribuído não só na Ásia, mas também nas ilhas do Pacífico e do Oceano Índico e nas Américas. No Brasil, foi relatado na década de 1940 (Costa Lima, 1942).

D. citri é um inseto polífago, podendo sobreviver e multiplicar em plantas da família Rutaceae, com preferência por espécies do gênero *Citrus* spp., *Murraya* sp. e *Berberis* sp. (Halbert & Manjunath, 2004; Teck et al., 2011). Os adultos medem de 2 a 3 mm de comprimento (Gallo et al. 2002). O inseto alimenta-se preferencialmente em brotos jovens que, como já mencionado, ocorrem em maior intensidade no final da primavera e início do verão (Pluke et al., 2008; Yamamoto et al., 2001). Os brotos são atrativos por causa de compostos voláteis que liberam e por sua coloração (Patt & Sétamou, 2010; Sétamou et al., 2014; Wenninger et al., 2009). Sob condições adequadas de temperatura ($\pm 27^{\circ}\text{C}$), umidade ($\pm 60\%$) e fonte de alimento sobrevivem em média de 2 a 3 meses (Richardson & Hall, 2013). Para atingir a fase adulta o inseto passa por cinco instares, com a fêmea chegando a colocar de 500 a 800 ovos durante todo o seu ciclo de vida (Liu & Tsai, 2000; Nava et al., 2007). A viabilidade de ovos e ninfas é afetada por altas temperaturas e intensidade de chuvas (Paiva & Parra, 2012; Regmi & Lama, 1988; Teck et al., 2011).

Em grandes populações, *D. citri* pode provocar morte de gemas apicais, danos em brotos e enrolamento de folhas novas (Mead, 1977). Também excretam grande quantidade de líquidos açucarados propiciando crescimento de fungos sobre a planta que, por sua vez, pode interferir na atividade fotossintética da mesma (Wang et al., 1996). Mas não são os danos mencionados acima os que mais preocupam os produtores de frutas cítricas e sim o fato de *D. citri* transmitir o patógeno responsável pela doença mais destrutiva dos citros em todo o mundo. A distribuição espacial de plantas com HLB nos pomares sugere que os adultos se dispersam no campo também de forma passiva, favorecidos por correntes de vento (Gottwald et al., 1991), tanto a curtas (até 50 m) como a longas (de até 3,5 km) distâncias. Estes movimentos podem resultar em infecções primárias (resultantes da migração de psilídeos infectivos oriundos de fontes de inóculo externas à propriedade) ou secundárias (resultantes da dispersão de insetos que adquiriram a bactéria dentro do próprio talhão ou de talhões vizinhos).

2.5. Controle de *Diaphorina citri* e manejo do HLB

No Estado de São Paulo, o manejo do HLB é baseado em medidas preventivas, uma vez que não existe cura para uma planta doente e nem resistência à doença entre as variedades cultivadas. As medidas se baseiam (i) no plantio de mudas saudáveis oriundas de viveiros protegidos e certificados, (ii) na eliminação do inóculo pela remoção de árvores sintomáticas e

(iii) na redução da população do inseto vetor, principalmente pelo uso de inseticidas (Belasque Júnior et al. 2010). Inspeção e eliminação frequente de plantas com sintomas são necessárias, primeiro por não se saber o momento em que a planta foi infectada, segundo pela grande variação que existe no período de tempo entre a inoculação e ocorrência dos sintomas, e terceiro pela dificuldade que se tem em reconhecer os sintomas em estádios iniciais de infecção ou em determinadas épocas do ano (Mendonça, 2015). Ajustes nas medidas (ii) e (iii) resultaram nos ‘dez mandamentos do manejo’ já apresentados anteriormente.

O controle do psilídeo tem sido conseguido por métodos químicos (inseticidas) e biológicos sendo os primeiros os mais empregados e de maior eficiência. Os inseticidas em uso são agrupados em sistêmicos e de contato. Os sistêmicos podem ser aplicados via solo (“drench”) ou diretamente no tronco, e os de contato pulverizados na folhagem por meio de tratores ou avião (Yamamoto, 2008; Miranda et al., 2011). Yamamoto et al. (2009) destacaram a importância da escolha do inseticida. Deve-se considerar a seletividade aos inimigos naturais, compatibilidade com fungos entomopatogênicos, custo e rotação dos produtos. A rotação visa minimizar a possibilidade da ocorrência de resistência ao produto na população do inseto alvo e na de outras pragas que afetam os citros. A adoção de pulverizações regionais, orientadas pelo Sistema de Alerta, tem contribuído para uso mais racional dos inseticidas de contato reduzindo em até 90% a incidência do psilídeo, e em até 75% a taxa de progresso da doença (Bassanezi et al., 2013).

O controle biológico do psilídeo envolve produção e liberação do parasitóide *Tamarixia radiata* Waterston (Hymenoptera: Eulophidae) (Halbert & Manjunath, 2004). Em condições ideais para seu desenvolvimento, uma única fêmea pode colocar mais de 500 ovos e parasitar ao redor de 500 ninfas durante seu ciclo de vida (Skelley & Hoy, 2004; Qureshi & Stansly, 2009). A alta frequência de inseticidas aplicados nos pomares tem, no entanto, impedido o uso de *T. radiata* em áreas comerciais, sendo limitado a áreas urbanas, chácaras e quintais.

No caso do controle químico, para que as pulverizações sejam efetivas, há necessidade de conduzi-las de forma frequente, o que provoca, juntamente com a adoção de outras práticas, aumento dos custos de produção. As aplicações têm sido normalmente feitas em períodos fixos entre aplicações, variando em frequência de semanal a mensal, dependendo principalmente das possibilidades econômicas e de logística do produtor e da proximidade e intensidade de fontes externas e/ou internas de inóculo. Em propriedades onde o controle é mais rigoroso, as aplicações mencionadas são complementadas com aplicações adicionais baseadas no monitoramento local ou regional do psilídeo (Bassanezi, et al., 2011; Tiwari et al., 2011). Pela possibilidade do inseto não estar presente no momento da aplicação do inseticida, esquemas de

aplicação baseadas em calendários fixos podem não ser os mais apropriados resultando em gastos desnecessários. Por outro lado, aplicações feitas com base na presença de adultos aprisionados em armadilhas adesivas também não têm impedido o surgimento de novas plantas doentes, principalmente em regiões de alta pressão de inóculo, porém é o método mais eficaz até o momento. Neste caso, as principais causas são a alta eficiência de transmissão da bactéria pelo inseto e a ineficácia das armadilhas em detectar baixas populações do inseto. Como o psilídeo depende dos brotos para se alimentar e reproduzir, entender a dinâmica de brotação pode auxiliar no controle do inseto. Pode identificar o momento mais indicado para se proceder as pulverizações, reduzindo-se ao máximo a exposição das plantas aos insetos infectivos e, conseqüentemente, à novas infecções.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Caracterização da área de estudo

O estudo foi realizado no período de novembro de 2012 a dezembro de 2015, em propriedade comercial de citros localizada na região central do parque citrícola (21°38'42.38"S e 48°31'59.48"O), no município de Matão, Estado de São Paulo.

As mudas experimentais foram plantadas em uma única linha de um talhão 21,48 ha plantado com 'Valência' sobre 'Swingle' plantada em maio de 2012 em espaçamento de 6 x 2 m. Na linha, foram plantadas respeitando-se 62 m de bordadura do lado leste e 150 m do lado oeste da quadra. O experimento envolveu 18 combinações sendo três porta-enxertos (limoeiro 'Cravo', tangerineira 'Sunki' e citrumeleiro 'Swingle') e seis variedades copa de laranja doce, sendo três de maturação precoce ('Hamlin', 'Valência Americana' e 'Rubi'), uma meia estação ('Pera') e duas de maturação tardia ('Valência' e 'Folha Murcha'). Foram utilizadas dez plantas por combinação, sendo cinco plantas submetidas à irrigação e outras cinco mantidas sem irrigação, mas somente a partir do quinto mês de plantio (outubro de 2012), momento em que foi bloqueada a irrigação nas parcelas sem irrigação. A irrigação foi do tipo gotejamento localizado e aplicado com base no nível de umidade do solo aferido por meio de tensiômetros analógicos (Soil Control[®], São Paulo, SP). Quando a umidade do solo se encontrava abaixo de 5 Bar na profundidade de 60 cm, indicando que o solo se encontrava encharcado, reduzia-se a irrigação, voltando a irrigar quando a umidade se encontrava por volta de 15 Bar, aplicando lâmina de até 3 mm de irrigação. Além disso, considerou-se também a quantidade de chuva e evapotranspiração.

À 150 m de distância da quadra do experimento existe uma estação meteorológica (Weatherlink[®], São Paulo, SP) na qual foi registrado, diariamente, a quantidade de chuva (por meio de pluviômetro tipo cunha em poliestireno cristal com capacidade de 130 mm e área de captação de 15 cm²) e a temperatura máxima e mínima. O solo da área experimental é do tipo podzólico vermelho amarelo, A/B, eutrófico.

Os tratos culturais das parcelas experimentais, consistindo de fertilizações, inspeção de insetos, ácaros e doenças, remoção de plantas doentes, aplicação de inseticidas e herbicidas, foram adotados seguindo o padrão da propriedade. Na área experimental, durante as avaliações de brotos as plantas também eram inspecionadas para a presença de sintomas de HLB e outras anomalias presentes. A erradicação das plantas doentes foi feita em até no máximo trinta dias após a sua detecção.

O controle do psíldeo foi realizado com pulverizações de inseticidas por meio de turbo pulverizador Arbus Jacto® Valencia 4000 (Jacto, Pompéia, SP). As aplicações seguiram o regime de aplicação conforme índices gerados nas inspeções da Fazenda. As recomendações de aplicação foram de acordo com a praga alvo e feitas de diferentes formas de aplicação (Tabela 1).

Tabela 1. Frequência mensal e forma de aplicação de inseticidas de contato (c) e sistêmicos (s) para o controle de *Diaphorina citri* na área de estudo no município de Matão, SP.

Ano	Número e forma de aplicação											
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
2012	—	—	—	—	3c*	2c	4c	4c	4c	5c, 1s	4c	4c
2013	1c	2c, 1s	5c	4c, 1s	4c	4c	5c	3c	3c, 1s	3c, 1s	2c	4c
2014	4c, 1s	2c	3c	4c, 1s	3c	4c	2c	3c	3c	3c	4c	2c, 1s
2015	4c	3c	3c	3c	3c	3c	3c	3c	3c	4c	2c	3c

*: Plantio

3.2. Avaliações

3.2.1. Contagem e classificação de brotos

Brotos foram contados e classificados no período de 27 de novembro de 2012 a 15 de dezembro de 2015 com frequência semanal a mensal a depender do ritmo de surgimento dos mesmos. De outubro de 2012 a 02 de julho de 2013, quando as plantas não tinham mais do que aproximadamente 1,5 m de altura um ano após o plantio, eram contados todos os brotos presentes na planta (Figura 1). De 24 de julho de 2013 a 27 de dezembro de 2015 a contagem passou a ser feita utilizando-se moldura quadrada de 50 x 50 cm, feita de tubo de PVC de ½ polegada. Contavam-se os brotos presentes na parte interna da moldura quando esta era projetada na parte central da copa, à altura aproximada de 160 cm do solo na face leste das plantas (Figura 1).

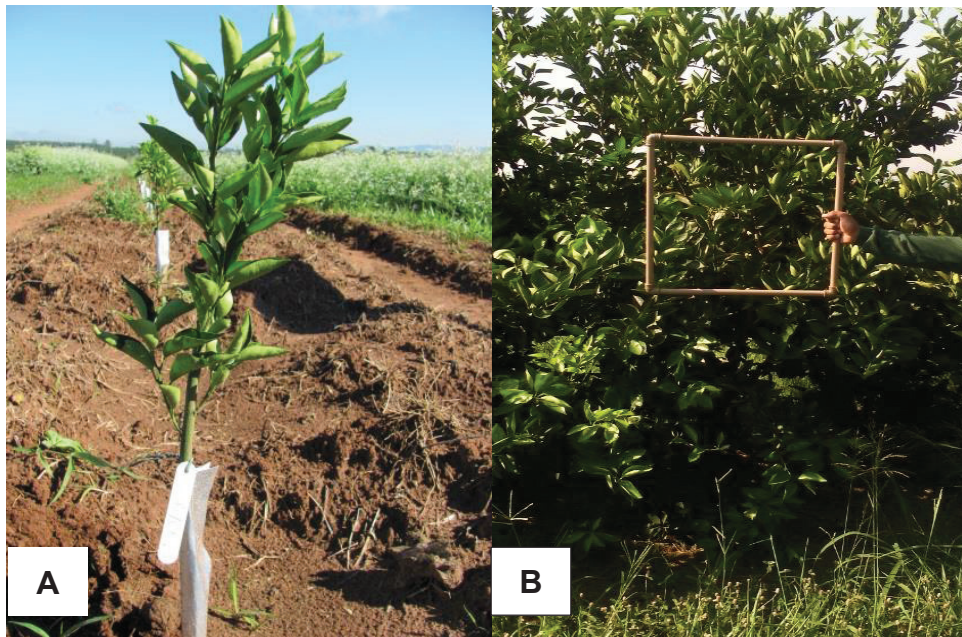


Figura 1. Planta jovem de laranja doce com 1,5 anos (A), na qual se contou todos os brotos presentes na copa, e com 3 anos (B), quando se contou somente os brotos presentes dentro da moldura de PVC em destaque.

Os brotos encontrados foram classificados nos estádios de v2 a v6 com base na escala descritiva do guia de fases da Stoller ® 2013 (Stoller, 2013) (Figura 2).

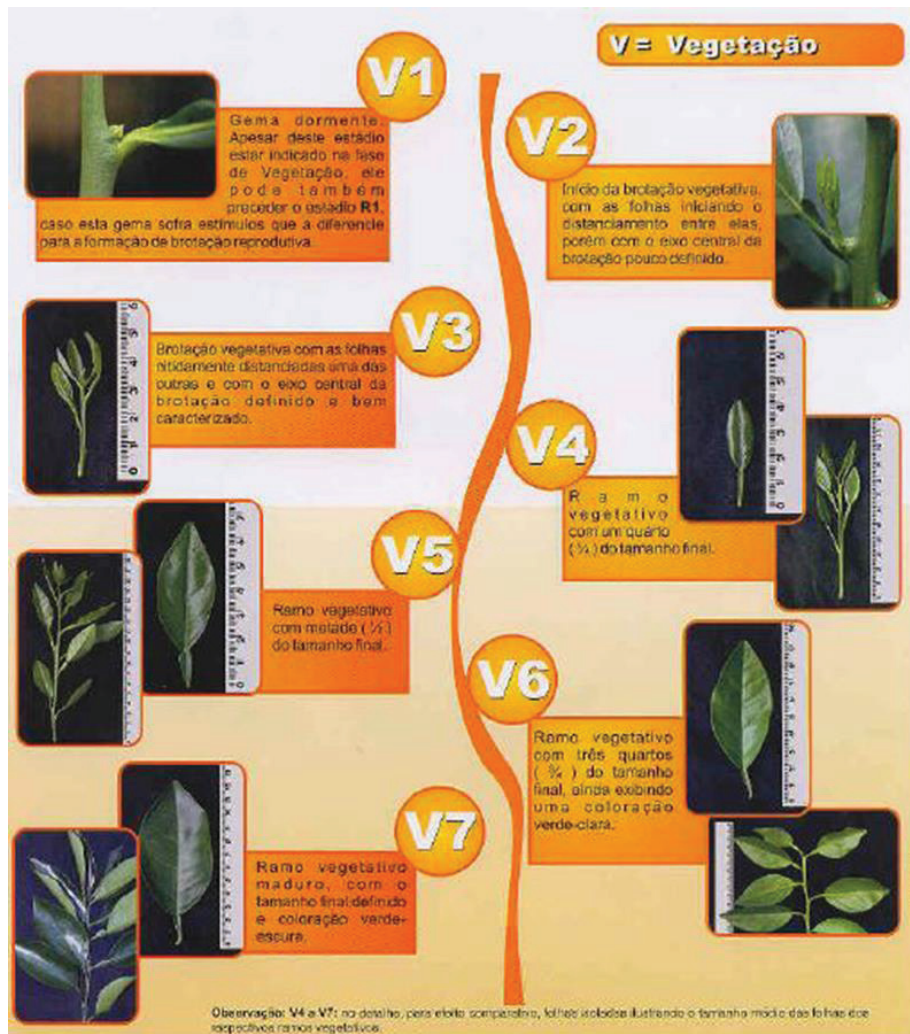


Figura 2. Guia de Fases de Desenvolvimento dos Citros usado para a determinação dos estádios fenológicos de vegetações em citros, Stoller (2013).

3.2.2. Volume da copa das plantas

O volume médio da copa (V) foi calculado a partir da altura da planta (H), do diâmetro da copa no sentido da linha (DL) e do diâmetro da copa no sentido da entrelinha (DE), utilizando-se a seguinte fórmula: $V = (\pi/6) \times H \times DL \times DE$ (Zekri et al. 2000), expressa em metros cúbicos (m³).

3.2.3. Conversão dos brotos para índice de favorabilidade à *Diaphorina citri* (IFR)

Para se estimar a extensão da exposição das plantas a *D. citri*, o total de brotos encontrados em cada data de avaliação e em cada estágio de desenvolvimento vegetativo foi convertido em índices de favorabilidade relativa (IFR), como descrito por Cifuentes-Arenas et al. (2016). O IFR se baseia na favorabilidade de cada estágio vegetativo em reproduzir o inseto. Esse índice decresce à medida que os brotos amadurecem e é calculado pela equação $IFR = n_{v1} \cdot 0,4846 + n_{v2} \cdot 1 + n_{v3} \cdot 0,8095 + n_{v4} \cdot 0,1014 + n_{v5} \cdot 0,0088$, sendo 'n' o número de brotos no respectivo estágio e v1 a v5 os estádios de desenvolvimento. O estágio v6 não é favorável ao inseto.

3.2.4. Padrão de brotação

Para se avaliar o padrão de brotação dos tratamentos (combinação copa/porta-enxerto), contou-se a frequência de datas de avaliação onde havia, em média, $IFR \geq 1$ por m² de copa. Para esta análise empregou-se a média de todas as plantas em cada data de avaliação. Para o parâmetro idade das plantas, foi agrupado, em cada ano, o conjunto das quatro estações (primavera, verão, outono e inverno). As avaliações foram feitas durante três anos e meio: 27/11/2012 (seis meses após o plantio) a 18/09/2013, 10/10/2013 a 28/08/2014, 25/09/2014 a 25/09/2015, e 02/10/2015 a 09/12/2015 (apenas uma estação).

3.2.5. Incidência de HLB na área experimental

A avaliação da incidência de plantas com HLB foi feita durante todo o período de estudo, com inspeção cuidadosa das plantas em cada data de avaliação de brotos. Amostras foliares foram coletadas de todas as plantas suspeitas e submetidas à análise por qPCR no Fundecitrus. Todas as plantas positivas por qPCR foram erradicadas pela equipe da fazenda, em até trinta dias da detecção da planta.

3.2.6. Análise dos dados

O número médio de brotos por planta e o índice de favorabilidade à reprodução de *D. citri* (IFR) foram submetidos a análise de regressão linear múltipla tendo como variáveis independentes os valores médios de temperatura máxima e mínima e do acumulado de chuva, em períodos de 15, 20, 30 e 45 dias anteriores à data de avaliação. Inicialmente, a regressão mostrou que houve auto-correlação seriada significativa (teste estatístico Durbin-Watson), motivo pelo qual foi necessário aplicar a transformação de Cochrane-Orcutt. Depois da transformação, chegou-se ao modelo que melhor explicava a variação dos dados por meio do comando “*stepwise backward*” (Statgraphics Centurion XVII).

Considerando-se que foram adotadas duas diferentes metodologias de amostragem de brotos, as análises foram feitas separadas, por tipo de amostragem. Assim, tem-se (i) análise feita com os totais de brotos contados em toda a planta (de novembro a julho de 2013) e (ii) análise feita com o número de brotos por área de copa (de julho de 2013 a dezembro de 2015). Para os dois casos, a quantidade de brotos encontrada em cada avaliação foi convertida em brotos por m². A influência da variedade porta-enxerto e da variedade copa na favorabilidade à *D. citri* (dados de IFR), foi determinada por análise de variância (ANOVA) seguida de comparação de médias pelo teste de Tukey ($P > 0.05$). Antes da ANOVA, os dados foram transformados para atingir a normalidade por meio de Box-Cox (Osborne (2010)). Todas as análises foram feitas separadamente por área irrigada e não irrigada, também com o uso do programa Statgraphics Centurion XVII.

As associações das variáveis climáticas temperaturas mínima, média e máxima e precipitação acumulada de cada mês com o IFR, foram averiguadas por meio de análises de densidade co-espectral (análises de Fourier), em que, o padrão de ocorrência dos ciclos principais de cada uma das séries temporais é determinado (Chatfield, 2004).

O grau de correlação entre cada ciclo principal é inferido através dos valores de coerência (similar aos coeficientes de correlação), que variam de 0 a 1, sendo os valores mais próximos de 1 indicativos de elevadas associações entre o padrão de ocorrência dos ciclos principais de duas séries temporais. A análise de densidade co-espectral indica diferença no tempo de ocorrência de tais ciclos e com que frequência essas associações ocorrem. A análise foi feita com o software Statistica usando séries temporais de novembro de 2012 a dezembro de 2015 de cada variável analisada.

Para calcular o volume de copa, os dados foram submetidos a análises de variância e as médias comparadas pelo teste Tukey a 5% de significância com esquema fatorial 3x6x2, três porta-enxertos, seis variedades e duas áreas (com e sem irrigação).

A significância da influência da idade das plantas e da estação do ano na frequência de brotação, ou seja, número de avaliações com pelo menos 1 broto/m², foi determinada pelo teste de Chi-quadrado. Como não houve diferença entre as combinações, a análise foi feita com a média de todas as combinações em cada data de avaliação.

Os dados de ocorrência de HLB na área experimental (incidência de plantas doentes e época de ocorrência) foram analisados separados por área irrigada e não irrigada e grupo de maturação de frutos (precoces e meia-estação *versus* tardias) por meio de regressão logística. Foram gerados dois modelos. O primeiro incluiu o número de dias após o plantio (DAP) e o regime hídrico (irrigado e não irrigado) como variáveis preditoras. O segundo incluiu as mesmas variáveis do primeiro, com as copas agrupadas por época de maturação (tardia: 'Folha Murcha' e 'Valência'; precoce: 'Hamlin', 'Pera', 'Valência Americana' e 'Rubi'). Os modelos foram ajustados pelo método de máxima verossimilhança e reduzidos por meio do comando *stepwise forward*, com $\alpha = 0.05$. O delineamento experimental foi o de esquema fatorial 6x3, sendo seis variedades copas e três variedades porta-enxertos, com 5 repetições cada.

4. RESULTADOS

4.1. Padrão geral de brotação

As diversas combinações copa/porta-enxerto foram, no total, submetidas a 83 avaliações, com periodicidade variando de semanal a mensal, sendo 25 no primeiro período (quando se contou o total de brotos/planta) e 58 no segundo (quando se estimou o total de brotos/m² de copa). Não houve diferença no padrão de brotação entre as combinações e entre áreas (Figura 3).

No primeiro período, que correspondeu à primavera, verão e outono, foram encontrados brotos em todas as avaliações, mas em maior intensidade no verão (linhas tracejadas na Figura 3).

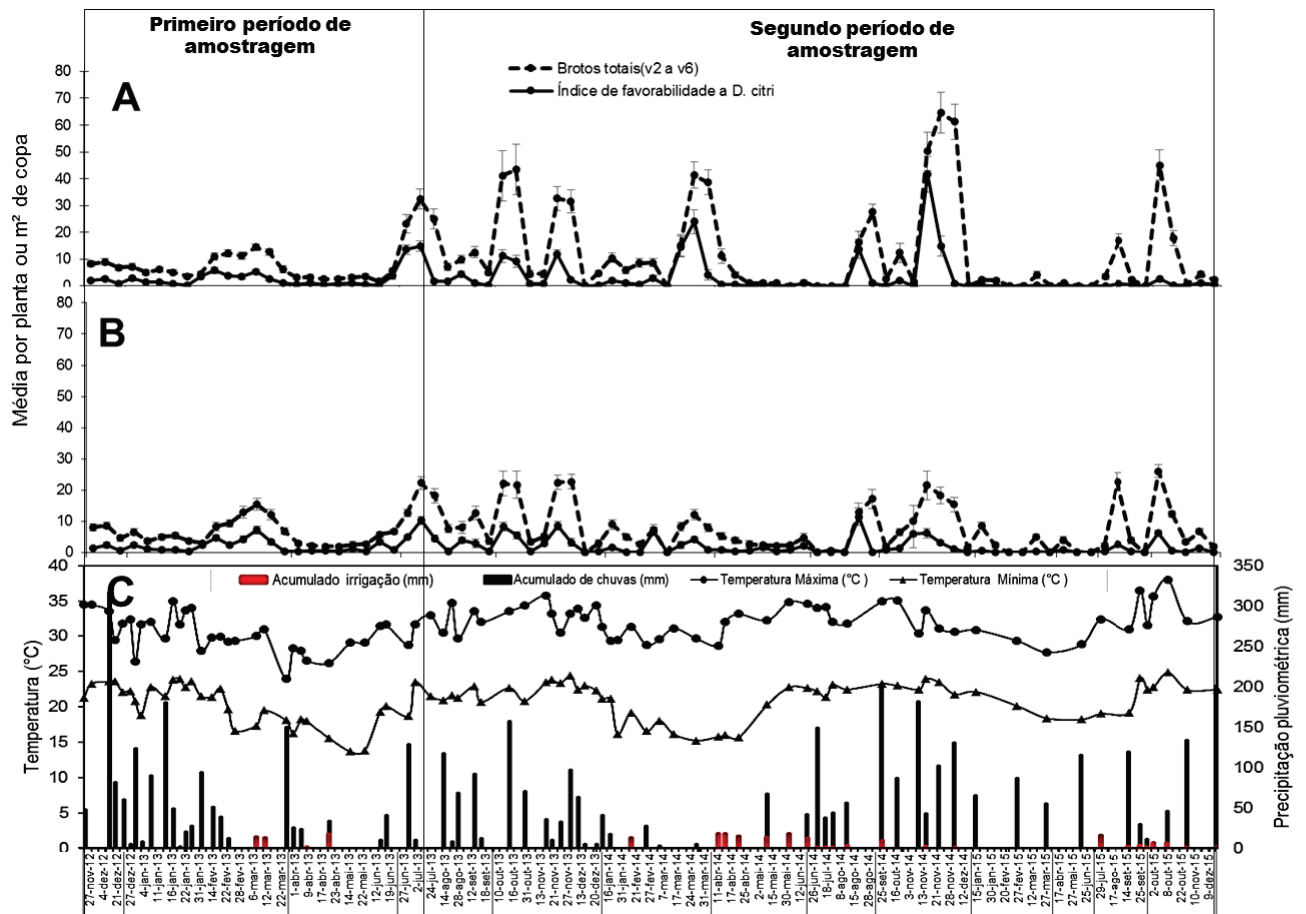


Figura 3. Oscilação na ocorrência de brotos totais e estimativa de sua favorabilidade relativa à reprodução de *D. citri*, por planta (primeiro período de amostragem -27/11/12 a 02/07/13) e por m² de copa (segundo período de amostragem -24/07/15), em 18 combinações copa/porta-enxerto. A - área não irrigada, B - área irrigada, C - dados climáticos registrados entre datas de avaliação, mostrando temperatura (médias das máximas e mínimas diárias) e acumulado de chuva e irrigação. Cada ponto representa a média de todas as plantas de todas as combinações copa e porta-enxerto.

Já no segundo período a brotação ocorreu em picos mais bem definidos ao longo do tempo. A partir do inverno de 2013 houve diferenças entre as áreas tanto no tamanho dos picos como na ocorrência dos mesmos. Na área não irrigada os picos foram maiores (média de 12,2 brotos por m²) e variáveis em tamanho (17 a 64). Na área irrigada eles foram menores (média de 7,4 brotos por m²) e mais homogêneos em tamanho (22 a 26). Ao longo do tempo, a quantidade de brotos se manteve mais uniforme dentro de cada área, porém a quantidade foi maior na área não irrigada (12,2 contra 7,4) (Figura 3)

Em ambos os períodos foram observados, em uma mesma avaliação, brotos em diferentes estádios de desenvolvimento, independentemente da idade da planta, estação do ano, combinação copa e porta-enxerto, ou regime de irrigação. As diferentes proporções de brotos nos diferentes estádios fenológicos geraram diferentes IFRs (Figura 3), que também oscilaram ao longo do tempo que, de forma geral, foi proporcional à oscilação observada na quantidade total de brotos, como também demonstrado na Tabela 1.

De maneira geral, houve forte associação entre as variáveis climáticas (temperaturas médias, mínimas e máximas e precipitação acumulada) e brotação tanto na área irrigada como na não irrigada (Tabela 1). Na área irrigada, a frequência em que os picos tiveram associação foi de 1 vez a cada 12 meses, com a diferença em dias entre picos (indicando provável resposta da planta ao fator climático em questão) variando entre 15 e 38 para brotos e 20 e 41 para IFR. Já na área não irrigada, considerando-se somente as associações nas quais os níveis de coerência estiveram acima de 0,75, as frequências de picos altamente associados variaram entre 1 e 3 por ano, com as diferenças entre eles entre 1 e 17 dias para brotos e 0 e 3 para IFR.

Tabela 1. Associação entre variáveis climáticas (médias de temperaturas máximas -Tmax, mínimas -Tmin, médias -Tmed e precipitação acumulada -Precip) e médias do total de brotos (Brotos) e índices de favorabilidade de brotos à reprodução de *Diaphorina citri* (IFR) (Cifuentes-Arenas 2017)), por meio de análise de densidade co-espectral (Análise de Fourier), usando séries temporais de novembro de 2012 a dezembro de 2015.

Variáveis	Área irrigada			Área não irrigada		
	Frequência anual de associação entre os picos principais	Coerência	Diferença temporal entre os picos principais (dias)	Frequência anual de associação entre os picos principais	Coerência	Diferença temporal entre os picos principais (dias)
Brotos x IFR	1	0,95	2	3	0,98	6
Tmax x Brotos	1	0,88	15	1	0,88	5
Tmin x Brotos	1	0,86	22	1	0,84	17
Tmed x Brotos	1	0,88	18	4	0,25	15
Prec x Brotos	1	0,81	38	3	0,71	1
Tmax x IFR	1	0,92	20	1	0,79	0
Tmin x IFR	1	0,92	26	1	0,73	7
Tmed x IFR	1	0,93	21	2	0,09	5
Prec x IFR	1	0,84	41	3	0,75	3

O padrão de brotação também foi avaliado com base na frequência de picos de IFR, utilizando como critério a presença de pelo menos um IFR por planta (primeiro período) ou por m² de superfície da copa (segundo período). Com relação à idade das plantas, no geral não houve diferenças significativas entre as áreas (Chi quadrado = 2,01; GL = 3; P = 0,5703). Em média, IFR $\geq 1,0$ foi detectado em 59% das avaliações na área não irrigada e em 49% das avaliações na área irrigada (Tabela 1). Nas plantas com idade de 6 a 12 meses, 75% das avaliações continham IFR $\geq 1,0$. Nas plantas com idade de 13 a 24 meses observou-se aumento na frequência de IFR $\geq 1,0$ na área não irrigada e decréscimo na irrigada. Em ambas as áreas, houve gradativa queda na frequência de avaliações com IFR ≥ 1 nos terceiros e quartos grupos de idade de plantas (Tabela 2).

Tabela 2. Influência da idade das plantas na frequência de ocorrência de avaliações com IFR $\geq 1,0$.

Idade das plantas (meses)	Total de avaliações	Não irrigado		Irigado	
		Avaliação com IFR $\geq 1,0$	Frequência*	Avaliação com IFR $\geq 1,0$	Frequência*
6 a 12	20	15	0,75	15	0,75
13 a 24	30	26	0,86	16	0,53
25 a 36	22	6	0,27	7	0,32
37 a 46	11	2	0,20	3	0,30
Totais/Média	83	49	0,59	41	0,49

*Dados agrupados calculando-se os totais de avaliações com IFR $\geq 1,0$ por planta (6 a 12 meses de plantio) e por m² (13 a 46 meses após plantio) sobre o total de avaliações em cada estação do ano.

Com relação à estação do ano, também não houve diferenças entre as áreas quanto a frequência de IFR $\geq 1,0$ por planta ou m² de copa (teste exato de Fisher = 4,45; GL = 3; P = 0,2167). Associação significativa da frequência de avaliações com IFR $\geq 1,0$ ocorreu somente na área não irrigada (teste exato de Fisher = 18,33; GL = 3; P = 0,0004). Baixa frequência de avaliações com IFR $\geq 1,0$ ocorreu somente no outono, com 0% no primeiro período e 9% no segundo período na área não irrigada, e 0% no primeiro período e 18% no segundo na área irrigada (Tabela 3).

Tabela 3. Influência da estação do ano na frequência de ocorrência de avaliações com IFR $\geq 1,0$ em área irrigada e não irrigada.

Estação do ano	Total de avaliações	Área não irrigada	Área irrigada
<i>Primeiro período</i>			
		Frequência *	Frequência*
Primavera	3	3 (1,00)	1 (0,33)
Verão	12	4 (0,33)	3 (0,25)
Outono	8	0	0
<i>Segundo período</i>			
Primavera	20	9 (0,45)	12 (0,60)
Verão	14	6 (0,43)	4 (0,29)
Outono	10	1 (0,09)	2 (0,18)
Inverno	16	8 (0,50)	6 (0,38)
Totais	83	31 (0,37)	28 (0,34)

*Dados agrupados calculando-se os totais de avaliações com IFR $\geq 1,0$ por planta (primeiro período) e por m² de copa (segundo período) sobre o total de avaliações em cada estação.

Análise de regressão linear múltipla mostrou que no período de novembro de 2012 a dezembro de 2015, o ajuste do modelo para IFR foi possível somente na área sem irrigação (Tabela 4). Nesse modelo, a quantidade de chuva acumulada e a média das temperaturas máximas nos 15 dias anteriores à data de avaliação influenciaram positivamente o valor do IFR, ou seja, quanto maiores as chuvas e temperaturas máximas, maior o IFR. Apesar da significância do ajuste do modelo, a variabilidade dos dados explicada pelo modelo, 15 dias antes, foi baixa (11,75%).

Tabela 4. Correlação entre o IFR e o número de brotos e dados climáticos analisadas do município de Matão, SP.

Área	Número de brotos ^a				IFR ^a			
	β (\pm EP)	<i>t</i>	Valor P	<i>R</i> ²	β (\pm EP)	<i>t</i>	Valor F	<i>R</i> ²
<i>Não irrigada</i>								
Intercepto	-1,03 (\pm 24,85)	-0,04 ^{ns}			7,71 (\pm 10,07)	-0,77 ^{ns}		
T _{max15}	1,32 (\pm 0,95)	1,40 ^{ns}	1,13 ^{ns}	4,16	0,89 (\pm 0,42)	2,14*	3,46*	11,75
T _{min20}	-1,60 (\pm 1,12)	-1,43 ^{ns}			-0,96 (\pm 0,46)	3,12**		
Chuva ₁₅	0,05 (\pm 0,03)	1,62 ^{ns}			0,04 (\pm 0,01)	-2,08*		
<i>Irigada</i>								
Intercepto	2,72 (\pm 11,36)	0,24 ^{ns}			4,11 (\pm 4,10)	1,11 ^{ns}		
T _{max15}	0,52 (\pm 0,46)	1,14 ^{ns}	0,58 ^{ns}	2,19	-0,01 (\pm 0,17)	-0,04 ^{ns}	0,34 ^{ns}	1,28
T _{min20}	-0,62 (\pm 0,50)	-1,24 ^{ns}			-0,13 (\pm 0,18)	-0,69 ^{ns}		
Chuva ₁₅	0,01 (\pm 0,01)	0,75 ^{ns}			0,003 (\pm 0,006)	0,56 ^{ns}		

^a * Correlação significativa a P=0,05, **: Correlação significativa a P = 0,01; ^{ns}: correlação não significativa

4.2. Volume de copa em plantas de área irrigada

O volume de copa foi dependente da interação entre as variedades copas e variedades de porta-enxertos utilizados. Na área irrigada, O volume de copa foi influenciado pelo porta-enxerto ($F_{2, 72} = 9,72; P < 0,01$), copa ($F_{5, 72} = 14,41; P < 0,01$) e pela interação copa*porta-enxerto ($F_{10, 72} = 9,09; P < 0,01$).

Tabela 5. Volume de copa (m^3) das variedades copa enxertadas sobre os porta-enxertos 'Cravo', 'Sunki' e 'Swingle' em área irrigada.

	Rubi	Valência Am.	Hamlin	Pera	Valência	Folha M.	Média
LCR	17,48 Ba	19,54 Ba	27,08 Aa	15,11 BCab	15,92 BCa	10,69 Ca	17,64
TSK	16,98 Ab	17,44 Aa	17,01 Ab	11,71 ABb	10,27 Bb	13,59 ABa	14,50
CSW	10,72 CDb	8,31 Db	22,08 Aab	19,45 ABa	14,54 BCab	10,71 CDa	14,30
Média	15,06	15,09	22,05	15,42	13,58	11,66	

Médias seguidas de mesmas letras minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%. TSK = tangerineira 'Sunki'; LCR = limoeiro 'Cravo'; CSW= citrumeleiro 'Swingle'; Valência Am.= 'Valência Americana'; Folha M.= 'Folha Murcha'.

O desdobramento da interação mostrou que somente o volume de copa da variedade 'Folha Murcha' foi influenciado pelos porta-enxertos, contrário do que aconteceu com as variedades 'Rubi', 'Valência Americana', 'Hamlin', 'Pera' e 'Valência', e limoeiro 'Cravo'. Para a tangerineira 'Sunki', esta influência só foi evidente nas variedades 'Rubi' ($F_{2, 14} = 7,47; P < 0,01$), 'Valência Americana' ($F_{2, 14} = 22,73; P < 0,01$) e 'Hamlin'. Finalmente, sobre o citrumeleiro 'Swingle', as variedades copa 'Hamlin' e 'Pera' tiveram significativamente maior volume de copa ($F_{2, 14} = 7,50; P < 0,01$).

4.3. Volume de copa em plantas de área não irrigada

O volume de copa foi dependente da interação entre as variedades copas e variedades de porta-enxerto utilizados. Na área não irrigada, o volume não foi influenciado pelo porta-enxerto ($F_{2, 72} = 1,09; P = 0,34$) ou copa ($F_{5, 72} = 1,99; P = 0,09$) mas sim pela interação copa*porta-enxerto ($F_{10, 72} = 4,08; P < 0,01$) (Tabela 6).

Tabela 6. Volume de copa (m³) das variedades copa enxertadas sobre os porta-enxertos 'Cravo', 'Sunki' e 'Swingle' em área não irrigada.

	Rubi	Valência Am.	Hamlin	Pera	Valência	Folha M.	Média
LCR	12,84 Aa	10,84 Aa	11,14 Aa	10,96 Aa	13,04 Aa	6,14 Ba	10,83
TSK	12,34 Aa	11,21 Aa	9,21 ABa	7,01 Ba	9,31 ABb	6,23 Ba	9,22
CSW	8,54 Bb	9,57 Ba	14,51 Aa	8,51 Ba	5,97 Bc	6,01 Ba	8,85
Média	11,24	10,54	11,62	8,82	9,44	6,12	

Médias seguidas de mesmas letras minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%. TSK = tangerineiro 'Sunki'; LCR = limoeiro 'Cravo'; CSW= citrumeleiro 'Swingle'; Valência Am.= 'Valência Americana'; Folha M.= 'Folha Murcha'.

Para as variedades enxertadas sobre o 'Cravo', a variedade 'Folha Murcha' apresentou o maior volume ($F_{5, 25} = 9,83$; $P < 0,01$). Sobre a 'Sunki', os maiores volumes foram observados nas variedades 'Rubi' e 'Valência Americana', diferindo das demais ($F_{5, 29} = 7,75$; $P < 0,01$). Finalmente, para as copas enxertadas sobre o 'Swingle', o maior volume ocorreu na 'Hamlin', que diferiu das demais variedades ($F_{5, 29} = 8,84$; $P < 0,01$).

Quando se comparou os porta-enxertos dentro das variedades copas, não se verificou diferenças entre as variedades 'Folha Murcha', 'Valência Americana', 'Pera' e 'Hamlin'. Porém, na 'Rubi', a 'Sunki' e o 'Cravo' induziram maiores volumes que no 'Swingle' ($F_{2, 12} = 6,16$; $P < 0,01$). Na 'Valência', apenas o porta-enxerto 'Cravo' diferiu da 'Sunki' e 'Swingle' ($F_{2, 14} = 32,01$; $P < 0,01$).

4.4. Índice de favorabilidade à reprodução de *Diaphorina citri* em área não irrigada

Na área não irrigada, quando necessário, os dados de IFR foram transformados usando Box-Cox (Osborne, 2010) para atingir a normalidade. No primeiro e segundo períodos, somente a variedade copa afetou o IFR ($F_{5, 72} = 4,47$; $P < 0,05$), ($F_{5, 72} = 3,39$; $P < 0,05$). Nos dois períodos o IFR foi maior na variedade 'Rubi' e menor na 'Folha Murcha' e 'Pera'. Houve interação significativa entre copa e porta-enxerto somente no segundo período ($F_{10, 72} = 2,50$; $P < 0,05$) (Tabela 7).

Tabela 7. Médias (\pm EPM) do índice de favorabilidade à reprodução de *Diaphorina citri* (IFR), por metro quadrado de copa, em 18 combinações copa e porta-enxerto, avaliado com frequência semanal a mensal, no período de novembro de 2012 a dezembro de 2015 em área não irrigada, iniciando-se cinco meses após a data de plantio, em pomar comercial, localizado no município de Matão, SP.

Copa	Porta-enxerto			
	Cravo	Sunki	Swingle	Média
<i>Primeiro período</i>				
Rubi	3,08 \pm 1,16	2,13 \pm 0,27	0,91 \pm 0,20	2,04 \pm 0,44 a
Hamlin	1,39 \pm 0,37	0,72 \pm 0,35	1,74 \pm 0,23	1,28 \pm 0,21 ab
Valência Americana	0,84 \pm 0,09	1,68 \pm 0,43	0,88 \pm 0,15	1,13 \pm 0,18 ab
Valência	1,07 \pm 0,22	1,18 \pm 0,34	1,06 \pm 0,31	1,10 \pm 0,16 ab
Pera	0,91 \pm 0,27	0,96 \pm 0,19	0,58 \pm 0,12	0,82 \pm 0,12 b
Folha Murcha	0,89 \pm 0,09	0,67 \pm 0,19	0,80 \pm 0,33	0,79 \pm 0,12 b
Média	1,37 \pm 0,24A	1,22 \pm 0,15A	1,01 \pm 0,11A	
<i>Segundo período</i>				
Valência Americana	38,28 \pm 4,40 Aa	40,38 \pm 8,80 Aab	45,90 \pm 3,27 Aab	41,52 \pm 3,98
Rubi	36,41 \pm 19,03 Aa	47,69 \pm 7,01 Aa	29,88 \pm 5,87 Aabc	37,99 \pm 6,81
Hamlin	27,17 \pm 16,64 Aa	18,33 \pm 5,72 Bb	26,57 \pm 10,34 Aa	34,02 \pm 7,66
Valência	43,10 \pm 6,87 Aa	28,14 \pm 5,39 ABab	16,77 \pm 5,07 Cc	29,33 \pm 4,24
Folha Murcha	36,33 \pm 8,66 Aa	24,21 \pm 6,37 Aab	24,20 \pm 4,76 Abc	28,25 \pm 3,94
Pera	28,68 \pm 3,31 Aa	19,97 \pm 3,10 Ab	26,48 \pm 5,77 Abc	25,04 \pm 2,47
Média	35,01 \pm 4,52	29,79 \pm 3,08	33,30 \pm 3,43	

IFR = Média ponderada calculada com base no número e estágio de brotos presentes na copa, sendo que a cada estágio vegetativo foi atribuído um peso relativo em reproduzir *D. citri* (Cifuentes-Arenas et al., 2017). Médias seguidas pela mesma letra maiúscula (entre colunas) ou minúscula (na coluna) não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$).

O desdobramento da interação para o segundo período, mostrou que quando se analisa copas dentro de cada porta-enxerto, apenas ‘Sunki’ e ‘Swingle’ apresentaram diferenças significativas em relação ao porta-enxerto ‘Cravo’, com ($F_{5, 24} = 3,49$; $P < 0,05$) ($F_{5, 24} = 5,72$; $P < 0,05$), respectivamente. Já, para os porta-enxertos dentro de cada copa, apenas a variedade ‘Valência’, apresentou diferença significativa ($F_{2, 14} = 5,13$; $P < 0,05$).

4.5. Índice de favorabilidade à reprodução de *Diaphorina citri* em área irrigada

Na área irrigada, quando necessário, os dados de IFR foram transformados por meio de Box-Cox (Osborne, 2010) para atingir a normalidade. Tanto no primeiro quanto no segundo período, o IFR não foi influenciado pelo porta-enxerto ($F_{2, 72} = 0,57$; $P = 0,56$) ($F_{2, 72} = 0,28$; $P = 0,75$), mas sim pela copa ($F_{5, 72} = 3,04$; $P < 0,05$) ($F_{5, 72} = 6,23$; $P < 0,05$). Na ‘Rubi’ o IFR foi superior ao da ‘Valência’ no primeiro e segundo períodos. Não houve interação entre copa e porta-enxerto ($F_{10, 72} = 1,88$; $P > 0,05$) ($F_{10, 72} = 1,87$; $P > 0,05$) para nenhum dos períodos (Tabela 8).

Tabela 8. Médias (\pm EPM) do índice de favorabilidade à reprodução de *D. citri* (IFR), por metro quadrado de copa, em 18 combinações copa e porta-enxerto, avaliado com frequência semanal a mensal, no período de novembro de 2012 a dezembro de 2015 em área irrigada, cinco meses após a data de plantio, em pomar comercial, localizada no município de Matão-SP.

Copa	Porta-enxerto			Média
	Cravo	Sunki	Swingle	
<i>Primeiro período</i>				
Rubi	0,82 \pm 0,15	1,03 \pm 0,18	0,92 \pm 0,23	0,93 \pm 0,10 a
Folha Murcha	0,70 \pm 0,17	1,38 \pm 0,34	0,77 \pm 0,25	0,95 \pm 0,16 ab
Valência Americana	0,76 \pm 0,16	1,07 \pm 0,20	0,79 \pm 0,24	0,87 \pm 0,12 ab
Pera	0,82 \pm 0,19	1,05 \pm 0,21	0,69 \pm 0,15	0,85 \pm 0,11 ab
Hamlin	0,83 \pm 0,13	0,90 \pm 0,25	0,75 \pm 0,26	0,83 \pm 0,12 ab
Valência	0,56 \pm 0,14	0,97 \pm 0,21	0,75 \pm 0,24	0,76 \pm 0,12 b
Média	0,75 \pm 0,06 ^a	1,07 \pm 0,09A	0,78 \pm 0,09A	
<i>Segundo período</i>				
Rubi	46,89 \pm 5,03	46,52 \pm 12,97	28,71 \pm 7,03	40,71 \pm 5,32 a
Valência Americana	50,56 \pm 13,66	44,32 \pm 4,97	19,85 \pm 3,90	38,24 \pm 5,84 ab
Pera	37,49 \pm 8,78	21,35 \pm 7,10	34,52 \pm 10,15	31,12 \pm 5,05 ab
Folha Murcha	15,10 \pm 3,91	18,31 \pm 4,06	35,04 \pm 3,67	22,82 \pm 3,13 abc
Hamlin	15,87 \pm 3,03	30,79 \pm 13,33	23,40 \pm 8,25	23,35 \pm 5,19 bc
Valência	14,49 \pm 4,36	10,64 \pm 4,03	15,22 \pm 4,53	13,45 \pm 2,37 c
Média	30,07 \pm 3,98A	28,65 \pm 4,06A	26,12 \pm 2,84A	

IFR = Média ponderada calculada com base no número e estágio de brotos presentes na copa, sendo que a cada estágio vegetativo foi atribuído um peso relativo em reproduzir *D. citri* (Cifuentes-Arenas et al., 2017). Médias seguidas pela mesma letra maiúscula (entre colunas) ou minúscula (na coluna) não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$).

4.6. Incidência e evolução de HLB na área experimental

Maior incidência de HLB ocorreu na ‘Hamlin’, principalmente na área sem irrigação. Nenhuma planta sintomática foi encontrada na ‘Folha Murcha’ e ‘Valência Americana’ (Tabela 9). Outubro de 2015 foi o mês que se detectou maior número de plantas (10), seguido de março de 2015 (4), fevereiro de 2016 (3) e julho de 2015 (2).

Tabela 9. Porcentagem de plantas com HLB encontradas durante as avaliações feitas no período de novembro de 2012 a dezembro 2015 em 18 combinações copa-porta-enxerto em área experimental em Matão, SP.

Copa	Porta-enxerto	Área não irrigada		Área irrigada	
		Plantas com HLB	Mês de detecção	Plantas com HLB	Mês de detecção
'Folha Murcha'	'Cravo'	0/5	-	0/5	-
	'Sunki'	0/5	-	0/5	-
	'Swingle'	0/5	-	0/5	-
'Hamlin'	'Cravo'	5/5 (100)	mar/out 15	0/5	-
	'Sunki'	1/5 (20)	out 15	1/5 (20)	out 15
	'Swingle'	1/5 (20)	out 15	0/5	-
'Pera'	'Cravo'	0/5	-	0/5	-
	'Sunki'	1/5 (20)	out 15	0/5	-
	'Swingle'	1/5 (20)	mar 15	1/5 (20)	mar 15
'Rubi'	'Cravo'	2/5 (40)	jul 15	1/5 (20)	out 15
	'Sunki'	0/5	-	0/5	-
	'Swingle'	1/5 (20)	out 15	1/5 (20)	out 15
'Valência'	'Cravo'	0/5	-	1/5 (20)	fev 16
	'Sunki'	1/5 (20)	fev 16	0/5	-
	'Swingle'	0/5	-	1/5 (20)	fev 16
'Valência Americana'	'Cravo'	0/5	-	0/5	-
	'Sunki'	0/5	-	0/5	-
	'Swingle'	0/5	-	0/5	-
<i>Totais por copa</i>					
'Folha Murcha'		0/15		0/15	
'Hamlin'		7/15		1/15	
'Pera'		2/15		1/15	
'Rubi'		3/15		2/15	
'Valência'		1/15		2/15	
'Valência Americana'		0/15		0/15	
<i>Totais por porta-enxerto</i>					
'Cravo'		7/30		2/30	
'Sunki'		3/30		2/30	
'Swingle'		3/30		2/30	
<i>Total geral</i>		13/90 (14,4%)		6/90 (6,6%)	

Análise de regressão logística foi aplicada aos dados visando determinar a influência do grupo de maturação das variedades copas (precoces: 'Rubi', 'Hamlin', 'Pera' e 'Valência Americana', e tardias: 'Folha Murcha' e 'Valência') e do regime hídrico na ocorrência e progressão do HLB na área de estudo (Tabela 10).

Tabela 10. Evolução e incidência de plantas com HLB agrupadas por época de maturação (preoces e tardias) e por áreas com e sem irrigação durante o período de maio de 2012 a dezembro de 2015.

Parâmetro	Estimado	EP	P	Pseudo-R ²
<i>Área</i>				
β_0	-14,0831	0,8554	< 0,0001	91,89
DAP	0,0094	0,0007		
Irrigada	-1,2730	0,1968		
<i>Grupo de Maturação</i>				
β_0	-18,2816	1,2462	< 0,0001	90,40
DAP	0,0106	0,0009		
Irrigada	-1,6994	0,2523		
Precoce	3,1387	0,5140		

Quanto maior o tempo após o plantio, maior a incidência em ambas as áreas. Porém, na área não irrigada o tempo foi menor (Fig. 4 A). O tempo para aparecimento de 50% das plantas com HLB foi de 1350 dias na área não irrigada e de 1500 dias na área irrigada.

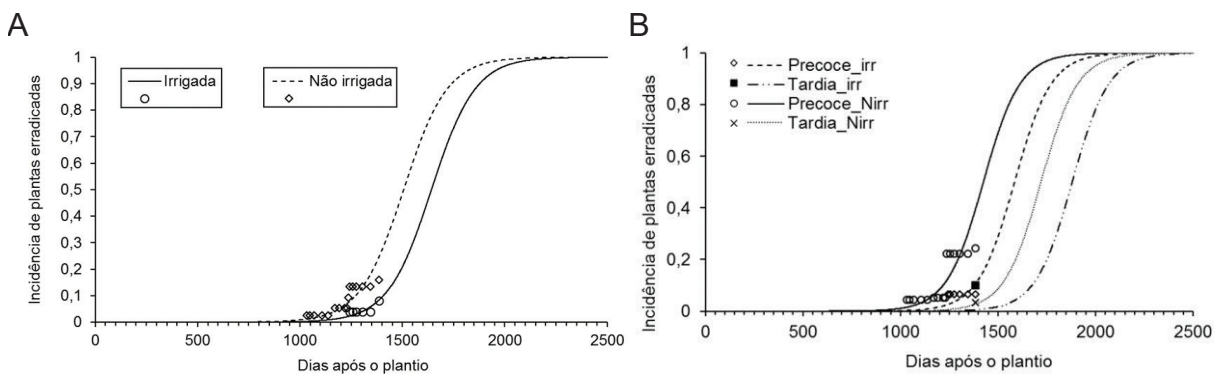


Figura 4. Modelo logístico da incidência de HLB na área experimental analisando-se os dados agrupados por regime hídrico (A) e por grupo de maturação (B).

Também houve variação entre os grupos de maturação quanto ao DAP: menor nas variedades precoces do que nas tardias (Fig. 4B). O tempo para o aparecimento de 50% das plantas com HLB foi de 1420 e 1567 dias, respectivamente, nas precoces não irrigadas e irrigadas, e de 1709 e 1867 dias nas tardias não irrigadas e irrigadas.

5. DISCUSSÃO

Neste trabalho foi caracterizado o desenvolvimento vegetativo de plantas de 18 combinações copa/porta-enxerto a partir do sexto mês de plantio (novembro de 2012) até completar três anos e meio (dezembro de 2015). Estudos conduzidos até o momento sobre este assunto foram realizados comparando-se plantas jovens e plantas adultas (Catling, 1969; Hall & Albrigo, 2007), por períodos curtos, e não durante o início do desenvolvimento das plantas de pomares jovens ainda em formação, em área irrigada e não irrigada, como conduzido no presente trabalho.

O padrão de brotação na área irrigada foi similar ao da não irrigada. Apesar de haver sido encontrado brotos praticamente o ano todo, (exceção foi outono), nas condições em que esse estudo foi conduzido, ficou evidente a existência de três principais ciclos ou fluxos anuais - um na primavera, outro no verão e um terceiro no inverno. Trabalhando com plantas adultas, Cooper et al., (1963) e Catling (1969), também observaram maior quantidade de brotos na primavera e verão, mas não no inverno. As diferenças podem ser devidas ao ambiente, pois, no presente estudo, os picos observados no inverno sempre estiveram associados a ocorrência de chuvas. Durante o outono, as plantas passam por período de repouso vegetativo, com a quebra da dormência ocorrendo após o inverno ou com a retomada do aumento das temperaturas e chuvas no início da primavera (Davies & Albrigo, 1994; Stenzel et al., 2005).

No presente trabalho, precipitações pluviométricas e médias das temperaturas máximas registradas na quinzena anterior foram os fatores que maior influência exerceu sobre o IFR, já a precipitação pluvial teve maior importância na área não irrigada. Vários estudos já mostraram a influência da temperatura na brotação de citros, porém a influência ocorreu com temperaturas mais elevadas, por volta dos 30°C (Hall et al., 2008).

A influência da condição hídrica sobre a brotação ficou evidente neste estudo. A relação entre temperatura e precipitação pluvial teve forte influência em ambas as áreas, porém, foi mais visível na área não irrigada do que na área irrigada. A maior quantidade de brotos na área não irrigada pode ser explicada pelo estresse hídrico e/ou térmico a que a plantas passam durante os períodos mais secos e frios do ano (outono e inverno) (Spiegel-Roy & Goldschmidt, 1996). Além disso, embora não quantificado, observou-se que apesar da sua maior quantidade na área sem irrigação, os brotos na área irrigada eram mais vigorosos e homogêneos em tamanho que os da área não irrigada. Isto fica mais claro ao se comparar os volumes de copa entre as áreas, sendo 62% maior na área irrigada em relação à não irrigada. Tanto na área

irrigada quanto na área não irrigada, os maiores volumes das copas foram induzidos pelo limoeiro ‘Cravo’, seguidos pela tangerineira ‘Sunki’ e o citrumeleiro ‘Swingle’.

Neste estudo, dos três porta-enxertos estudados, o citrumeleiro ‘Swingle’ foi o que induziu as menores copas. Impacto do porta-enxerto no desenvolvimento de copas de laranja foi encontrado em outros estudos, mas nenhum deles envolveu as combinações aqui investigadas. Em outros países o ‘Cravo’ promoveu maiores copas que o trifoliata ‘Flying dragon’ (Graça et al. 2001; Stenzel et al. 2005; Schinor et al. 2013), e no noroeste fluminense, em cultivo irrigado, as variedades de laranjeiras ‘Lima’ exibiram copas 56% menores quando enxertadas sobre o trifoliata comum do que sobre o limoeiro ‘Cravo’ (Lima et al., 2014). Plantas de baixo porte apresentam diversas vantagens, facilitando tratos culturais, como o controle fitossanitário, a colheita de frutos e a não necessidade de podas, além de possibilitarem aumento na densidade de plantio e maior produção por hectare.

Neste estudo, foram detectados brotos em diferentes estádios de desenvolvimento em praticamente todas as avaliações. Visando determinar momentos de maior vulnerabilidade das plantas a infecções, foi empregado o IFR de Cifuentes-Arenas et al. (2016), que atribui pesos diferentes aos diferentes estádios, os quais, com base na maior ou menor favorabilidade ao psilídeo vai também indicar maior ou menor favorabilidade à infecção por *Ca. Liberibacter*. Evidência de associação entre incidência de HLB e IFR só foi visível quando se compara as áreas. Por exemplo, na área não irrigada, a ‘Hamlin’ foi estatisticamente similar a todas as demais variedades em termos de IFR. Porém, metade das plantas dessa copa foi eliminada ao longo do experimento por causa do HLB - todas as plantas enxertadas em ‘Cravo’ e uma cada das cinco enxertadas em ‘Swingle’ e ‘Sunki’. Devido ao baixo número de plantas, não é possível atribuir apenas ao fator IFR a alta incidência que ocorreu nesta variedade. Trabalhos adicionais devem ser realizados para se entender melhor este fenômeno.

No entanto, assumindo-se que todas as plantas apresentem índices similares de suscetibilidade a *Liberibacter* e de atratividade física a *D. citri* e mesmo com grande número de aplicação de inseticidas no talhão (Tabela 1), a causa pode estar em algum detalhe da dinâmica de brotação, fazendo com que fossem as plantas de ‘Hamlin’ enxertadas em limoeiro ‘Cravo’ as mais visitadas por psilídeos. Interessante notar que as plantas erradicadas foram as que também apresentaram os maiores volumes de copa. O maior volume pode ter favorecido sua detecção pelos psilídeos e, conseqüentemente, terem sido as mais visitadas pelos insetos, e que aí permaneceram, visto que adultos de *D. citri* tendem a se dispersar menos na presença de alimentos (Tomaseto et al., 2016). No que diz respeito as áreas, o maior número de plantas

doentes encontrado na área não irrigada pode ser devido ao maior dano sofrido pelas plantas em decorrência de déficits hídricos, exibindo mais precocemente os sintomas de HLB.

Este estudo foi conduzido com o objetivo de avaliar a dinâmica de brotação em seis copas sobre os três porta-enxertos mais usados e, com as informações geradas, contribuir para eventual aprimoramento do controle químico de *D. citri*. Os porta-enxertos não apresentaram diferenças entre si na dinâmica de brotação, mas sim entre as variedades copas e entre as áreas. Estes resultados podem contribuir para melhorar as estratégias na gestão de controle do psilídeo no campo. Conhecendo a dinâmica de brotação dentro de cada propriedade pode tornar as pulverizações mais eficientes, uma vez que, são as brotações as principais portas de entrada da doença transmitida pelo inseto.

Estudos adicionais são necessários para determinar com mais precisão o tempo de amadurecimento do broto em diferentes condições de temperatura, para compreender melhor os níveis de vulnerabilidade das plantas ao acesso de *D. citri* e infecção por *Liberibacter*, além de identificar a melhor estratégia de aplicação de inseticidas no campo.

6. CONCLUSÃO

Este estudo foi conduzido em pomar em formação, no município de Matão, SP, envolvendo seis variedades de laranja doce ('Rubi', 'Valência Americana', 'Hamlin', 'Pera', 'Valência' e 'Folha Murcha') e três porta enxertos (limão 'Cravo', tangerina 'Sunki', e citrumelo 'Swingle'), em área irrigada e não irrigada. Avaliou-se a incidência de brotos com frequência semanal a mensal, com o objetivo de se detectar, com base na incidência de brotos, momentos de maior ou menor vulnerabilidade das plantas a *D. citri* e, conseqüentemente, as infecções pela bactéria do HLB. De forma geral não se detectou influência significativa do porta-enxerto nas brotações, mas sim da variedade copa e da condição hídrica, com maior intensidade de brotos detectados na Rubi e na área não irrigada. Na área não irrigada a resposta da planta às variações climáticas (temperatura e chuva) foi aparentemente mais rápida do que na irrigada. As diferenças observadas na incidência de brotos não foram, no entanto, grandes o suficiente para que mudanças na frequência de aplicações de inseticidas seja sugerida.

REFERÊNCIAS

- Amaro, A.A., Baptistella, C.S.L. 2010. Viveiro de citros- uma visão econômica. **Instituto de Economia agrícola – IEA, Texto para discussão**. São Paulo. p. 1-13. v. 23.
- Bassanezi, R.B., Gimenes-Fernandes, N., Massari, C.A. 2002. **Resultados do levantamento detalhado da morte súbita dos citros na região afetada: junho a setembro de 2002**. Araraquara: Fundecitrus. 9 p. (Relatório).
- Bassanezi, R.B., Montesino, L.H., Gasparoto, M.C.G., Bergamin Filho, A., Amorim, L. 2011. Yield loss caused by huanglongbing in different sweet orange cultivars in São Paulo, Brazil. **European Journal of Plant Pathology** 130:577–586.
- Bassanezi, R.B., Montesino, L.H., Gimenes-Fernandes, N., Yamamoto, P.T., Gottwald, T.R., Amorim, L., Bergamin Filho, A. 2013. Efficacy of area-wide inoculum reduction and vector control on temporal progress of huanglongbing in young sweet orange plantings. **Plant Disease** 97:789-796.
- Bassanezi, R.B., Montesino, L.H., Stuchi, E.S. 2009. Effects of huanglongbing on fruit quality of sweet orange cultivars in Brazil. **European Journal of Plant Pathology** 125:565-572.
- Belasque Júnior, J., Yamamoto, P.T., Miranda, M.P., Bassanezi, R.B., Ayres, A.J., Bové, J.M. 2010. Controle do Huanglongbing no estado de São Paulo, Brasil. **Citrus Research & Technology** 31(1):53-64.
- Bonani, J.P. 2009. Caracterização do aparelho bucal e comportamento alimentar de *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae) em citrus sinensis (L.) Osbeck. 83 f. **Tese de Doutorado**. Piracicaba, SP: Universidade de São Paulo.
- Bové, J.M. 2006. Huanglongbing: a destructive, newly-emerging, century-old disease of citrus. **Journal of Plant Pathology** 88:7-37.
- Bueno, A.C.R., Prudente, D.A., Machado, E.C., Ribeiro, R.V. 2012. Daily temperature amplitude affects the vegetative growth and carbono metabolismo of trees in a roostock-dependent manner. **Journal of Plant Growth Regulation** 31(03):309-319.
- Carvalho, E.V. 2017. Respostas de combinações copa e porta-enxerto de citros ao huanglongbing e critérios de amostragem de brotações. 96 f. **Dissertação de Mestrado**. Universidade do Recôncavo da Bahia.
- Cassin, J., Bourdeaut, J., Fougue, A., Furan, V., Gailard, J.P., Le Bourdelles, J., Montagut, G., Moreuil, C. 1968. The influence of climate upon the blooming of citrus in tropical areas. **Proceedings of the International Society of Citriculture** 1:315-324.
- Castle, W.S. 1987. Citrus rootstocks. In: ROM, R.C., Carson, R.F. (Ed.). **Rootstocks for fruits crops**. New York: John Wiley. p. 361-399.
- Castle, W.S., Tucker, D.P.H., Krezdorn, A.H., Youtsey, C.O. 1993. **Rootstocks for Florida citrus: rootstock selection, the first step to success**. Gainesville: University of Florida. 92 p.

Catling, J.D. 1969. The bionomics of the South African citrus psylla, *Trioza erythrae* (Del Guercio) (Homoptera: Psyllidae): 1. the influence of the flushing rhythm of citrus and factors which regulate flushing. **Journal of the Entomological Society of Southern Africa** 32:191-208.

Chatfield. 2004. **The Analysis of time series: an introduction**. New York: Chapman & Hall.

Cifuentes-Arenas, J.C., Oliveira, H.T., Góes, A., Miranda, M.P., Lopes, S.A. 2016. Monitoring citrus flush shoot ontogeny as a potential strategy for HLB and psyllid management. **International Organization of Citrus Virologists**. Chongqing, IOCV. 2016.

Cifuentes-Arenas, J.C.C. 2017. Huanglongbing e *Diaphorina citri*: relações patógeno-vetor-hospedeiro. 107 f. **Tese de Doutorado**. Jaboticabal, SP: Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias.

Coletta-Filho, H.D., Targon, M.L.P.N., Takita, M.A., De Negri, J.D., Pompeu, J., Machado, M. A., Amaral, A.M., Muller, E.G.W. 2004. First report of the causal agent of huanglongbing (“*Candidatus Liberibacter asiaticus*”) in Brazil. **Plant Disease** 88:1382-1382.

Cooper, W.C., Peynad, A.J.R.F., Robert, H.H., Cahoon, G.A., Boswell, S.B. 1963. Tree growth and fruit quality of Valencia Oranges in relation to climate. **American Society For Horticultural Science** 82:180-192.

Costa Lima, A. M. 1942. **Insetos do Brasil: homopteros**. Rio de Janeiro: Escola Nacional de Agronomia. 327 p. v. 3.

Costa, M., Barbosa, J., Yamamoto, P., Leal, R. 2010. Spatial distribution of *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae) in citrus orchards. **Scientia Agricola** 67:546–554.

Davies, F.S., Albrigo, L.G. 1994. **Citrus**. Wallingford: Cab International. 254 p.

Donato, S.L.R., Pereira, C.S., Barros, Z.J., Siqueira, D.L., Salomão, L.C.C. 2007. Respostas de combinações de variedades copa e porta-enxerto de citros à deficiência hídrica. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** 42(10):1507-1510.

Domingues, M.C.S., Ono, E.O., Rodrigues, J.D. 2001. Indução do amadurecimento de frutos cítricos em pós-colheita com a aplicação de ethephon. **Revista Brasileira de Fruticultura** 23:555-558.

Fallahi, E., Colt, W.M., Fallahi, B., Chun, I. 2002. The importance of apple rootstocks on the growth, yield, fruit quality, leaf nutrition, and photosynthesis with an emphasis on ‘Fuji’. **HortTechnology** 12:38-44.

Figueiredo, J.O. 1991. Variedades copas. In: Rodriguez, O., Amaro, A.A., Pompeu Junior, J., Viégas, F. (Ed.). **Citricultura brasileira**. Campinas: Fundação Cargill. p. 228-257.

FNP Consultoria & Comercio. 2017. Citros. In: _____. **Agrianual 2017: anuário da agricultura brasileira**. São Paulo: Informa Economics FNP. p. 225-235.

Fundo de Defesa da Citricultura. 2015. Os dez mandamentos para controlar o HLB. **Citricultor** (28):Encarte. Disponível em: <http://www.fundecitrus.com.br/comunicacao/revista/os-dez-mandamentos-do-hlb-28-31>. Acesso em: 10 dez. 2017.

Fundo de Defesa da Citricultura. 2017. **Inventários de árvores do cinturão citrícola de São Paulo e Triângulo/Sudoeste Mineiro**: retrato dos pomares em dezembro de 2017. Araraquara, SP: Fundecitrus. 95 p.

Garieri, D.S. 2016. Influência de porta-enxertos na intensidade, frequência e distribuição de brotações em laranja Natal. 40 f. **Dissertação de Mestrado**. Araraquara, SP: Fundo de Defesa da Citricultura.

Gallo, D., Nakano, O., Silveira Neto, S., Carvalho, R.P.L., Baptista, G.C., Berti Filho, E., Parra, J.R.P., Zucchi, R.A., Alves, S.B., Vendramim, J.D., Marchini, L.C.; Lopes, J.R.S., Omoto, C. **Entomologia agrícola**. Piracicaba: Fealq, 2002. 920 p.

Gottwald, T.R., Aubert, B., Long, H.K. 1991. Spatial patterns analysis of citrus Greening in Shantou, China. **International Organization Of Citrus Virologists Conference**, 11. Riverside. 1991. p. 421-427.

Graça, J., Barros, J.C.S.M., Celestino, R.C.A., Vasconcellos, H.O. 2001. Porta-enxertos para laranja ‘Natal’ no Norte Fluminense. **Laranja** 22:449-456.

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

Hall, D.G., Albrigo, L.G. 2007. Estimating the relative abundance of flush shoots in citrus with implications on monitoring insects associated with flush. **HortScience** 42:364-368.

Hall, D.G., Hentz, M.G., Adair Junior, R.C. 2008. Population ecology and phenology of *Diaphorina citri* (Hemiptera: Psyllidae) in two Florida citrus groves. **Environmental Entomology** 37:914-924.

Hodgson, R.W. 1967. Horticultural varieties of citrus. In: Reuther, W., Webber, H.J., Batchelor LD (Ed.). **The Citrus Industry**. Riverside: University of California. p. 431-597.

Hollis, D. 1987. A new citrus-feeding psyllid from the Comoro Islands, with a review of the *Diaphorina amoena* species group (Homoptera). **Systematic Entomology** 12:47-61.

Hung, T.H., Hung, S.C., Chen, C.N., Hsu, M.H., Su, H.J. 2004. Detection by PCR of *Candidatus Liberibacter asiaticus*, the bacterium causing citrus huanglongbing in vector psyllids: application to the study of vector-pathogen relationships. **Plant Pathology** 53(1):96-102.

Leite Junior, R.P. 1990. **Cancro cítrico**: prevenção e controle no Paraná. Londrina: Instituto Agrônomo do Paraná. 51 p. (IAPAR. Circular, 61).

Lima, C.F., Marinho, C.S. Costa, E.S., Vasconcellos, T.R. 2014. Qualidade dos frutos e eficiência produtiva da laranja ‘Lima’ enxertada sobre ‘Trifoliata’, em cultivo irrigado.

Revista Brasileira de Ciências Agrárias 9:401-405.

Liu, Y.H., Tsai, J.H. 2000. Effects of temperature on biology and life table parameters of the asian citrus psyllid, *Diaphorina citri* Kuwayama (Homoptera: Psyllidae). **Annals of Applied Biology, Chichester** 137(3):201-206.

Lopes, S.A., Frare, G., Bertolini, E. 2009. Liberibacters associated with citrus huanglongbing in Brazil: '*Candidatus Liberibacter asiaticus*' is heat tolerant, '*Ca. L. americanus*' is heat sensitive. **Plant Disease** 93:5–10.

Machado, F.L.C., Oliveira, V.S., Costa, J.M.C. 2011. Postharvest quality of grapefruit (*Citrus paradisi* Macf.) produced from initial plantings in Ceara state, Brazil. **Revista Ciência Agronômica** 42(4):965-970.

Magalhães Filho, J.R., Amaral, L.R., Machado, D.F.S.P., Medina, C.L., Machado, E.C. 2008. Deficiência hídrica, trocas gasosas e crescimento de raízes em laranja 'Valência' sobre dois tipos de porta-enxerto. **Bragantia** 67:693-699.

Mead, F.W. 1977. **The asiatic citrus psyllid, *Diaphorina citri* Kuwayama (Homoptera: Psyllidae)**. In: _____. Gainesville: Florida Department of Agriculture and Consumer Services, Division of Plant Industry. p. 1-4.

Medina, C.L., Rena, A.B., Siqueira, D.L., Machado, E.C. 2005. Fisiologia dos citros. In: Mattos Junior, D., De Negri, J.D., Pio, R.M., Pompeu Junior, J. (Ed.). **Citros**. Centro Apta Citros Sylvio Moreira – IAC. cap. 7. p. 149-195

Medina Filho, H.P., Bordignon, R., Siqueira, W.J., Feichtenberger, E., Carvalho, M.R.T., Teófilo Sobrinho, J. 2003. Resistência de clones e híbridos de porta-enxertos de citros à gomose causada por *Phytophthora parasitica*. **Fitopatologia Brasileira** 28:534-540.

Mendel, K. 1969. The influence of temperature and light on the vegetative development of citrus trees. **Proceedings of the 1st International Citrus Symposium**. 1969.

Mendonça, W.J.Q. F. 2015. 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. 45 f. **Dissertação de Mestrado**. Araraquara, SP: Fundo de Defesa da Citricultura.

Miranda, M.P., Noronha Junior, N.C., Marques, R.N. 2011. Alternativas para o manejo do vetor do greening no Brasil. In: _____. (Ed.). **Avanços em Fitossanidade**. FEPAF – Fundação de Estudos e Pesquisas Agrícolas e Florestais. cap. 11. p. 143-163.

Müller, G.W., Targon, M.L., Carvalho, S.A., Souza, A.A., Rodrigues, J.C.V. 2005. Doenças de citros causadas por vírus e viróides. In: Mattos Junior, De Negri, J.D., Pio, R.M., Pompeu Junior, J. **Citros**. cap. 19. p. 567-604.

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

- Osborne, J.W. 2010. Improving your data transformations: applying the Box-Cox transformation. **Practical Assessment, Research & Evaluation** 15(12):1-9.
- Paiva, P.E.B., Parra, J.R.P. 2012. Natural parasitism of *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera, Psyllidae) nymphs by *Tamarixia radiata* Waterston (Hymenoptera, Eulophidae) in São Paulo orange groves. **Revista Brasileira de Entomologia** 56(4):499–503.
- Patt, J.M., Sétamou, M. 2010. Responses of the asian citrus psyllid to volatiles emitted by the flushing shoots of its rutaceous host plants. **Environmental Entomology** 39(2):618–24.
- Pio, R.M., Figueiredo, J.O., Stuchi, E.S., Cardoso, S.A.B. 2005. Variedades copas. In: Mattos Junior, D., Negri, J.D., Pio, R.M., Pompeu junior, J. (Ed.). **Citros**. Campinas: Instituto Agronômico de Campinas; Fundag. cap. 3. p. 3760.
- Pluke, R., Qureshi, J., Stansly, P. 2008. Citrus flushing patterns, *Diaphorina citri* (Hemiptera: Psyllidae) populations and parasitism by *Tamarixia radiata* (Hymenoptera: Eulophidae) in Puerto Rico. **Florida Entomologist** 91(1):36–42.
- Pompeu Junior, J. 1980. Porta-enxertos para citros. In: Rodriguez, O., Viegas, F.C.P. (Ed). **Citricultura Brasileira**. Campinas: Fundação Cargill . p. 279-296. v. 1.
- Pompeu Junior, J. 1991. Porta-enxertos para citros. In: Rodriguez, O., Viegas, F., Pompeu Junior, J., Amaro, A.A. (Ed.). **Citricultura Brasileira**. Campinas: Fundação Cargill. p.265-280. v. 1.
- Pompeu Junior, J. 2001. Rootstocks and scions in the citriculture of the São Paulo State. **Proceedings of International Congress of Citrus Nurserymen**. Ribeirão Preto. 6:75-82.
- Pompeu Junior, J. 2005. Porta-enxertos. In: Mattos Júnior, Mattos Junior, De Negri, J.D., Pio, R.M., Pompeu Junior, J. (Ed.). **Citros**. Campinas: Instituto Agronômico e Fundag. p. 61-104.
- Pompeu Junior, J., Blumer, S., Pompeu, G.B. 2008. Tangerineiras como porta-enxertos para laranja 'Pera'. **Ciência e Agrotecnologia** 32:1218-1223.
- Qureshi, J.A., Stansly, P.A. 2009. Exclusion techniques reveal significant biotic mortality suffered Asian citrus psyllid *Diaphorina citri* (Hemiptera: Psyllidae) populations in Florida citrus. **Biological Control** 50:129-136.
- Regmi, C., Lama, T.K. 1988. Greening incidence and greening vector population dynamics in Pokhara. **Conference of the International Organization of Citrus Virologists** 10:238-242.
- Reuther, W. 1977. Citrus. In: Alvim, P.T., Kozlowski, T.T. (Ed.). **Ecophysiology of tropical crops**. Londres: Academic Press. cap. 15. p. 409-439.
- Richardson, M.L., Hall, D.G. 2013. Resistance of Poncirus and Citrus x Poncirus 728 germplasm to the Asian citrus psyllid. **Crop Science** 53:183–188.
- Sétamou, M., Sanchez, A., Saldaña, R.R., Patt, J.M., Summy, R. 2014. Visual responses of adult Asian Citrus Psyllid (Hemiptera: Liviidae) to colored sticky traps on citrus trees. **Journal of Insect Behavior** 27(4):540–553.

- Schinor, E.H., Cristofany-Yaly, M., Basttanel, M., Machado, M.A. 2013. Sunki Mandarin vs Poncirus triafoliata Hibrids as Rosostoks for Pera Sweet Orange. **Journal of agricultural Science** 5:190-200.
- Spiegel-Roy, P., Goldschmidt, E.E. 1996. **Biology of citrus**. Cambridge: Cambridge University Press. 230 p.
- Skelley, L.H., Hoy, M.A.A 2004. synchronous rearing methods for the asian citrus psyllid and its parasitoids in quarantine. **Biological control** 29(1):14-23.
- Stenzel, N.M.C., Neves, C.S.V.J., Marur, C.J., Gomes, J.C. 2005. Crescimento vegetativo de plantas cítricas no norte e noroeste do Paraná. **Revista Brasileira de Fruticultura** 27(3):412-417.
- Stoller. 2013. **Guia de fases de desenvolvimento - Citros**. Campinas, SP: Stoller do Brasil. Disponível em: <http://www.stoller.com.br>. Acesso em: jan. 2017.
- Syvertsen, J., Levy, Y. 2005. Salinity interactions with other abiotic and biotic stresses in citrus. **HortTechnology** 15(1):100-103.
- Teck, S.L.C., Fatimah, A., Beattie, A., Heng, R.K.J., King, W.S. 2011. Influence of host plant species and flush growth stage on the Asian citrus psyllid, *Diaphorina citri* Kuwayama. **American Journal of Agricultural and Biology Sciences** 6:536-543.
- Teixeira, D.C., Ayres, A.J., Kitajima, E.W., Tanaka, F.A.O., Danet, J.L., Jagoueix-Eveillard, C., Bové, J.M. 2005. 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** 89:107.
- Tomaseto, A.F., Krugner, R., Lopes, J.R.S. 2016. Effect of plant barriers and citrus leaf age on dispersal of *Diaphorina citri* (Hemiptera: Liviidae). **Journal of Applied Entomology** 140(1-2):91-102.
- Tiwari, S., Pelz-Stelinski, K., Stelinski, L.L. Effect of *Candidatus* Liberibacter asiaticus infection on susceptibility of Asian citrus psyllid, *Diaphorina citri*, to selected insecticides. **Pest Management Science** 67:94-99.
- Wang, L.Y., Hung, S.C., Hung, T.H., Su, H.J. 1996. Population fluctuation of *Diaphorina citri* Kuwayama and incidence of citrus likubin in citrus orchards in Chiayi area. **Plant Proteomics Bulletin** 38:355-365.
- Wenninger, E.J., Hall, D.G. 2007. Daily timing of mating and age reproductive maturity in *Diaphorina citri* (Hemiptera: Psyllidae). **Florida Entomologist** 90(4):715-722.
- Wenninger, E.J., Stelinski, L.L., Hall, D.G. 2009. Roles of olfactory cues, visual cues, and mating status in orientation of *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae) to four different host plants. **Environmental Entomology** 38(1):225-234.
- Xu, C.F., Xia, Y.H., LI, K.B., Ke, C. 1988. Further study of the transmission of citrus huanglongbing by a psyllid, *Diaphorina citri* Kuwayama. **Proceedings of the 10th Conference**

of the **International Organization of Citrus Virologists**. Valencia. 1988. p. 243–248.

Yamamoto, P.T. 2008. Controle de insetos vetores de bactérias causadoras de doenças em citros. In.: _____. **Manejo Integrado de Pragas dos Citros**. Piracicaba: Fundecitrus. cap. 9. p. 237-260.

Yamamoto, P.T., Felipe, M.R., Sanches, A.L., Coelho, J.H.C., Garim, L.F., Ximenes, N.L. 2009. Eficácia de Inseticidas para o Manejo de *Diaphorina citri* Kumwayama (Hemiptera: Psyllidae) em Citros. **BioAssay** 4(4):1-9.

Yamamoto, P.T., Paiva, P.E.B., Gravena, S. 2001. Flutuação populacional de *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae) em pomares de citros na região Norte do Estado de São Paulo. **Neotropical Entomology** 30(1):165–170.

Zekri, M. 2000. Citrus rooststock affect scion nutrition, fruit quality, growth, yield and economical return. **Fruits** 55:231-239.