

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP
CAMPUS DE JABOTICABAL**

**INFLUÊNCIA DO CLIMA NO DESENVOLVIMENTO DE
BROTOS EM LARANJEIRA 'PERA' NO NORTE DO ESTADO
DE SÃO PAULO**

**Maria Eduarda dos Santos Garibaldi
Engenheira Agrônoma**

2022

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP
CAMPUS DE JABOTICABAL**

**INFLUÊNCIA DO CLIMA NO DESENVOLVIMENTO DE
BROTOS EM LARANJEIRA 'PERA' NO NORTE DO ESTADO
DE SÃO PAULO**

Discente: Maria Eduarda dos Santos Garibaldi

Orientador: Dr. Silvio Aparecido Lopes

Coorientador: Dr. Juan Camilo Cifuentes-Arenas

**Dissertação apresentada à Faculdade
de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp,
Campus de Jaboticabal, como parte das
exigências para a obtenção do título de
Mestre em Agronomia (Produção Vegetal)**

2022

G232i

Garibaldi, Maria Eduarda dos Santos

Influência do clima no desenvolvimento de brotos de laranjeira Pera no norte do Estado de São Paulo / Maria Eduarda dos Santos

Garibaldi. -- Jaboticabal, 2022

47 p. : tabs., fotos

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal

Orientador: Silvio Aparecido Lopes

Coorientador: Juan Camilo Cifuentes-Arenas

1. Laranja doenças e pragas. 2. Relação inseto planta. 3. Brotos (plantas). I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Câmpus de Jaboticabal



CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: INFLUÊNCIA DO CLIMA NO DESENVOLVIMENTO DE BROTO DE LARANJEIRA PERA NO NORTE DO ESTADO DE SÃO PAULO.

AUTORA: MARIA EDUARDA DOS SANTOS GARIBALDI

ORIENTADOR: SILVIO APARECIDO LOPES

COORIENTADOR: JUAN CAMILO CIFUENTES ARENAS

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de Mestre em AGRONOMIA (PRODUÇÃO VEGETAL), pela Comissão Examinadora:

Prof. Dr. SILVIO APARECIDO LOPES (Participação Virtual)
Fundo de Defesa da Citricultura / FUNDECITRUS / Araçatuba/SP

Profa. Dra. RITA DE CÁSSIA PANZERA (Participação Virtual)
Departamento de Ciências da Produção Agrícola (Foscazmidata) / FCAV / UNESP - Jaboticabal

Pós-Doutorando WELLINGTON DOS SANTOS EDUARDO (Participação Virtual)
Fundo de Defesa da Citricultura - FUNDECITRUS / Araçatuba/SP

Jaboticabal, 02 de maio de 2022

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

Maria Eduarda dos Santos Garibaldi – nascida em Bebedouro, Estado de São Paulo, Brasil, aos 2 de outubro de 1996. Gradou-se em Engenharia Agrônoma pela Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Unesp, Campus de Jaboticabal – SP no ano de 2019. Em 2020, ingressou no curso de Mestrado em Agronomia - Produção Vegetal, na Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” Campus de Jaboticabal, (UNESP/FCAV), São Paulo.

“A menos que modifiquemos a nossa maneira de pensar, não seremos capazes de resolver os problemas causados pela forma como nos acostumamos a ver o mundo”. (Albert Einstein)

A meus avós Manoel dos Santos (*in memorian*), Ilydia Pinto dos Santos (*in memorian*), Neuza Tizzo Garibaldi (*in memorian*) e Reynado Garibaldi, a meus pais Gilberto Garibaldi e Lídia Garibaldi, a meus irmãos Beto e Catarina e a todos que de alguma forma contribuíram para a construção desse trabalho.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por ter me dado o dom da vida, por ter permitido que tudo isso acontecesse e ter me abençoado com uma família maravilhosa, amigos, saúde e muita força para superar todas as dificuldades.

Aos meus pais, Lídia e Gilberto, os quais, são minha inspiração e que sempre me proporcionaram condições para poder alcançar todos os meus objetivos e sonhos. Sou grata à união deles que me permitiu uma família maravilhosa cheia de amor e união.

Aos meus irmãos, Beto e Catarina, que são minha base; espero um dia servir de exemplo para ambos.

À toda minha família, em especial, meus avós Manoel do Santos e Ilydia Pinto dos Santos (*in memorian*), Neuza Tizzo Garibaldi (*in memorian*) e Reynaldo Garibaldi que sempre se orgulharam da pessoa que me tornei.

Aos meus amigos de Bebedouro, que sempre apoiaram, me ajudaram e estiveram comigo em todos os momentos da minha vida, me incentivando muito a fazer o mestrado e poder realizar mais um sonho.

Aos meus amigos de Jaboticabal, que me receberam e acompanharam desde o primeiro dia do mestrado, me fazendo rir e sentir a felicidade de ter grandes e verdadeiras amizades. Um dia desejo conseguir retribuir todo esse carinho para cada um de vocês.

Ao Dr. Silvio Aparecido Lopes, por aceitar me orientar, pela disponibilidade, dedicação, paciência e todos os ensinamentos passados, além de todo apoio e conversas que me ajudaram a me desenvolver como profissional e ser humano. Obrigada por me ensinar a sempre dar o meu melhor e sempre buscar o melhor de mim. Além de ser uma inspiração e um incentivador do meu sucesso.

Ao Dr. Juan Camilo Cifuentes-Arenas, por aceitar me coorientar e incentivar estando sempre disposto para ajudar e colaborar no meu progresso.

À Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, por toda sua estrutura fornecida, e recursos dispostos ao nosso uso. A todos seus funcionários que zelam e cuidam da faculdade, tornando-a um ambiente familiar e tranquilo, e a todos os professores e orientados, por todo o conhecimento e aprendizado passado.

Aos funcionários da Farmatac, que me ajudaram todos os dias, que foram minha base e sempre estiveram presentes, sem medir esforços para que tudo ocorresse como o planejado, vocês foram minha segunda família. Ao Fundecitrus e funcionários pelo apoio técnico. E aos participantes da banca de qualificação (Eduardo Girardi e Laudecir) por todas as sugestões e correções feitas para melhoria do trabalho.

A todos os envolvidos na minha formação e educação, meus sinceros agradecimentos.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	4
2.1 Importância dos citros e impacto do HLB para o Brasil.....	4
2.1.1 Etiologia e vetor das bactérias associadas ao HLB.....	5
2.1.2 Diagnose e sintomas	6
2.2 O psíldeo <i>Diaphorina citri</i>	7
2.2.1 Ciclo de vida, reprodução e condições ambientais	7
2.2.2 Métodos de controle do psíldeo	8
2.2.3 Calendário de aplicações de inseticidas	9
3. MATERIAL E MÉTODOS	10
3.1 Características da área experimental.....	10
3.2 Dinâmica de desenvolvimento do broto	12
3.3 Análise dos dados	14
4. RESULTADOS	15
4.1 Condições climáticas durante o período de avaliação	15
4.2 Impacto do clima sobre o tempo de maturação dos brotos	16
4.3 Impacto do clima no crescimento do broto.....	17
4.4 Índices de favorabilidade à reprodução e infecção do inseto	19
5. DISCUSSÃO	20
6. CONCLUSÃO	23
7. REFERÊNCIAS	23

INFLUÊNCIA DO CLIMA NO DESENVOLVIMENTO DE BROTOS EM LARANJEIRA 'PERA' NO NORTE DO ESTADO DE SÃO PAULO

RESUMO – No Brasil, a citricultura se destaca dando o título de maior produtor mundial de suco concentrado de laranja ao país. Todavia, a produção tem sido impactada pela ocorrência do greening ou huanglongbing (HLB), associado à bactéria limitada ao floema *Candidatus Liberibacter asiaticus* (CLas) e transmitidas pelo psílídeo *Diaphorina citri*, causando mosqueado, desfolha, seca e morte dos ramos, além de levar à maturação irregular do fruto, redução do seu tamanho, deformação e queda intensa. Para o manejo, erradicam-se as plantas doentes, plantam-se mudas saudáveis e, principalmente, pulverizam-se as copas das plantas com inseticidas a intervalos fixos, o que não tem sido totalmente efetivo na contenção da doença. A baixa eficiência das pulverizações pode estar associada ao rápido crescimento dos brotos. O objetivo deste trabalho foi avaliar o desenvolvimento dos brotos em laranjeiras-doce da variedade 'Pera Rio' em condições de sequeiro no município de Bebedouro, norte do estado de São Paulo, no período de setembro de 2019 a novembro de 2020, e relacioná-lo a variáveis climáticas registradas durante esse período. As plantas, com três anos de idade no início do trabalho, foram podadas mensalmente e quatro brotos vegetativos no estágio V1 (emergência) por planta foram selecionados e seu comprimento medido a cada 3 a 4 dias até atingirem o estágio V6 (maturação). O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com 12 tratamentos (datas de podas) com 12 repetições cada tratamento (brotos). Os valores de tamanho médio do broto (mm) e dias entre os estádios fenológicos foram comparados por meio de análise de variância e as médias separadas pelo teste de Tukey ($p < 0,05$) enquanto os dias de V1 a V6 e tamanho final do broto foram agrupados pelo teste de Scott-Knott. Quanto maior a temperatura do ar mais rápido o broto cresceu e amadureceu, com maior taxa de crescimento de 2,05 mm/dia no mês de dezembro de 2019. Maiores tamanhos médios foram de 98 e 85 mm em setembro de 2019 e maio de 2020, respectivamente, já o menor tamanho e menor de 44 mm em fevereiro de 2020. Temperatura mínima diária foi a variável que mais explicou tempo de maturação (TM), menor em meses de chuva abundante e altas temperaturas. Quando os brotos foram convertidos em índices de favorabilidade à reprodução do psílídeo ou infecção por CLas, empregando-se modelos matemáticos já publicados, observou-se que abril de 2020 foi o mês mais favorável ao inseto e ao patógeno. A informação de que existe grande variação sazonal tanto na taxa de crescimento quanto no tempo de maturação dos brotos deverão ser úteis no aprimoramento das pulverizações, principalmente no que diz respeito a ajustes na frequência e número de pulverização nos diferentes surtos vegetativos que normalmente ocorre ao longo do ano.

“Palavras-chave”: *Citrus sinensis*, clima, estádios vegetativos, fenologia, huanglongbing, temperatura

INFLUENCE OF CLIMATE ON SHOOT DEVELOPMENT IN PERA ORANGE TREES IN NORTH OF SÃO PAULO STATE

ABSTRACT - In Brazil, citriculture stands out giving the country the title of world's largest producer of concentrated orange juice. However, the production has been impacted by the occurrence of greening or huanglongbing (HLB), associated with the phloem-limited bacterium *Candidatus Liberibacter asiaticus* (CLAs) and transmitted by the psyllid *Diaphorina citri*, causing mottling, defoliation, drying and death of branches, besides leading to irregular fruit ripening, reduction in size, deformation and intense drop. For the management, the sick plants are eradicated, healthy seedlings are planted and, mainly, the tops of the plants are sprayed with insecticides at fixed intervals, which has not been totally effective in containing the disease. The low efficiency of the spraying may be associated with the rapid growth of the shoots. The objective of this work was to evaluate the development of shoots in sweet orange trees of the 'Pera Rio' variety under dryland conditions in the municipality of Bebedouro, northern São Paulo state, in the period from September 2019 to November 2020, and relate it to climatic variables recorded during this period. The plants, three years old at the beginning of the work, were pruned monthly and four vegetative shoots at the V1 stage (emergence) per plant were selected and their length measured every 3 to 4 days until they reached the V6 stage (maturity). The experimental design was entirely randomized with 12 treatments (pruning dates) with 12 repetitions each treatment (shoots). Mean shoot size values (mm) and days between phenological stages were compared by analysis of variance and means separated by Tukey's test ($p < 0.05$) while days from V1 to V6 and final shoot size were grouped by Scott-Knott test. The higher the air temperature the faster the shoot grew and matured, with highest growth rate of 2.05 mm/day in December 2019. Largest average sizes were 98 and 85 mm in September 2019 and May 2020, respectively, while the smallest size and smallest was 44 mm in February 2020. Minimum daily temperature was the variable that most explained maturation time (MT), lower in months of abundant rainfall and high temperatures. When shoots were converted into indices of favorability to psyllid reproduction or CLAs infection, employing previously published mathematical models, it was observed that April 2020 was the most favorable month for the insect and pathogen. The information that there is great seasonal variation in both the growth rate and maturation time of shoots should be useful in the improvement of spraying, especially with respect to adjustments in the frequency and number of sprays in the different vegetative outbreaks that normally occur throughout the year.

“Keywords”: *Citrus sinensis*, climate, huanglongbing, phenology, temperature, vegetative stages

1.INTRODUÇÃO

A citricultura é uma das atividades de maior relevância econômica no Brasil, principalmente pela geração de empregos, pois as colheitas das laranjas continuam sendo manuais e exigem trabalhadores durante todo o processo. Conforme dados do Cadastro Geral de Empregados e Desempregados (CAGED) compilados pela Associação Nacional dos Exportadores de Sucos Cítricos (Citrus BR, 2022), a citricultura admitiu um total de 48.196 trabalhadores em 2019, representando 26,17% das vagas geradas no estado de São Paulo (184,1 mil) e 7,48% do total no país (644 mil) (Fundecitrus, 2019). O país é o maior produtor e exportador de suco de laranja concentrado do mundo (Neves e Trombin, 2017). Para a safra 2022/23, estimou-se produção de 317 milhões de caixas de 40,8 Kg de frutas no maior cinturão citrícola brasileiro, que corresponde a plantios nos estados de São Paulo e Minas Gerais (Fundecitrus, 2022).

Entre as doenças que afetam os citros, o 'huanglongbing' (HLB) ou 'greening', disseminado por todo o cinturão citrícola, é considerada a mais destrutiva e de difícil controle. A incidência de plantas doentes foi estimada em 22,37% em 2021 (Fundecitrus, 2021a). Até o momento não há cura para o HLB e não existem variedades ou tipos comerciais de citros resistentes à doença. As medidas de manejo se baseiam no plantio de mudas livres do patógeno, erradicação de plantas sintomáticas e controle rigoroso do inseto vetor (Bassanezi et al., 2020).

O HLB provoca severos danos e perdas (Bassanezi et al., 2011) principalmente pela queda na produção de frutos, em decorrência dos ramos sintomáticos possuírem menos frutos, que caem precocemente, além de redução da qualidade das frutas (Bové, 2006). A doença foi detectada no Brasil em 2004. Hoje está presente em toda a região do cinturão citrícola de São Paulo e do Triângulo/Sudoeste Mineiro (Coletta Filho et al., 2004). Está associada às bactérias *Candidatus Liberibacter asiaticus* (CLas, a mais incidente) e *Ca. L. americanus* (CLam). Existe uma terceira espécie (*Ca. L. africanus*), não reportada no país. Essas bactérias colonizam o floema da planta (Bové, 2006;

Teixeira et al., 2005) e afetam todas as espécies cítricas comerciais. Existem pequenas variações genéticas entre elas, mas grandes diferenças quanto à capacidade de se multiplicar dentro das plantas em função das condições ambientais (Lopes et al., 2009a).

As bactérias CLas e CLam são transmitidas pelo psílídeo *Diaphorina citri* (Hemiptera: Liviidae) (Yamamoto et al., 2006; Martinez e Wallace, 1967). Condições ambientais que mais favorecem sua reprodução do inseto são umidade relativa entre 50 e 75% e temperatura média diária entre 24 e 29 °C (Ammar et al., 2011; Liu e Tsai, 2000; Nava et al., 2007). O psílídeo prefere as brotações novas para se alimentar e se reproduzir (Husain e Nath, 1927). Normalmente, se alimenta da parte abaxial das folhas jovens, local onde os vasos do floema são de mais fácil acesso (George et al., 2017). Durante o processo de alimentação ocorre a aquisição ou inoculação da bactéria (Wu et al., 2016). A taxa de inoculação é maior quando o inseto se alimenta nos brotos mais jovens (Lopes e Cifuentes-Arenas, 2021) que são mais macios e nutritivos, facilitando a penetração do estilete e favorecendo a ingestão de minerais essenciais ao seu desenvolvimento (Sétamou et al., 2016). Em decorrência das necessidades nutricionais e ambientais para a reprodução, variações no padrão de surgimento e desenvolvimento dos brotos ao longo do ano conduzem a grandes oscilações na população do inseto (Yamamoto et al., 2001).

O inseto pode completar seu ciclo de vida em todos os estádios de desenvolvimento dos brotos, menos em brotos completamente maduros (Husain e Nath, 1927; Cifuentes-Arenas et al., 2018). A diferença que existe entre os estádios vegetativos de brotos para o inseto resultou no desenvolvimento de um modelo que permite estimar 'índice de favorabilidade à reprodução do inseto' (IFR). O modelo leva em consideração o peso relativo de cada estágio do broto e na quantidade de broto na taxa de reprodução (Cifuentes-Arenas, 2017). Seguindo o mesmo raciocínio, os diferentes estádios de desenvolvimento dos brotos levou a um segundo modelo denominado 'índice de favorabilidade à infecção por CLas' (IFI), o qual se baseia no peso relativo de cada estágio vegetativo em favorecer a infecção da planta pela bactéria do HLB (Lopes e Cifuentes-Arenas, 2021).

O crescimento e desenvolvimento dos brotos está associado a alguns fatores externos à planta, sendo o clima o principal. No Estado de São Paulo, o clima é predominantemente subtropical, fazendo com que as plantas cítricas tenham ciclos de surgimento de brotos, ao menos um no verão (relacionado ao crescimento das plantas) e um na primavera (relacionado ao florescimento e frutificação) (Carvalho et al., 2021). Em estudo conduzido em ambientes controlados e na ausência de déficit hídrico, o tempo para inchamento das gemas e desenvolvimento e completa maturação dos brotos foi menor em plantas expostas a temperaturas elevadas (30,3 °C) do que sob temperaturas mais amenas (24,4 °C) ou baixas (14,8 °C) (Cifuentes-Arenas, 2017). Em condições de casa de vegetação também foi verificado crescimento mais rápido sob temperaturas mais altas (De Carli et al., 2018).

O manejo do HLB é altamente dependente do controle do inseto vetor que é feito principalmente com aplicações de inseticidas. No trabalho conduzido por De Carli et al. (2018), a eficiência do controle de *D. citri* foi menor quando as aplicações de inseticidas foram feitas sobre brotos jovens em franco crescimento do que sobre folhas maduras. Este fato sugere que o crescimento dos brotos estaria resultando em aumento de área foliar não coberta pelos produtos aplicados, abrindo-se 'janelas' ou áreas desprotegidas ao acesso e alimentação do inseto. Afim de se promover proteção adequada, as aplicações de inseticidas deveriam ser frequentes o suficiente para evitar espaços onde o inseto, pela ausência do inseticida, poderia se alimentar e se reproduzir ou, mais importante, promover a inoculação de CLas nas plantas sadias, ou ainda adquirir a bactéria de plantas doentes. Ainda hoje não se sabe ao certo qual é a área mínima aceitável de tecido vegetal desprotegido entre uma pulverização e outra. Deve se considerar que a eficiência do controle do psíldeo e manejo do HLB também dependem de fatores externos como proximidade de vizinhos que não fazem o manejo correto da doença.

Considerando-se que as brotações em citros são fortemente impactadas pelo ambiente, entender a dinâmica de crescimento e desenvolvimento dos brotos e sua relação com as condições ambientais poderia trazer subsídios ao aprimoramento do controle químico do inseto, principalmente no que diz respeito à frequência de pulverização de inseticidas. Dessa forma, o objetivo do presente

trabalho foi avaliar o desenvolvimento dos brotos em laranjeiras-doce da variedade 'Pera Rio' em condições de sequeiro no Norte do estado de São Paulo, no período de setembro de 2019 a novembro de 2020, e relacioná-lo a variáveis climáticas registradas durante esse período.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Importância dos citros e impacto do HLB para o Brasil

A citricultura abrange o cultivo das frutas cítricas como laranja, tangerina, limão, limas-ácidas e doces, sendo que a maioria das espécies tem sua origem no Sudeste Asiático, especialmente na província de Yunnan, China (Wu et al., 2014). A citricultura é um dos setores mais importantes no cenário agrícola brasileiro, superando outras fruteiras como banana, uva e maçã. Por exemplo, na safra 2020/2021, que por condições climáticas e ocorrência de pragas, foi considerada baixa, foram produzidas no cinturão citrícola, 268,63 milhões de caixas de 40,8 Kg.

A citricultura também impacta positivamente na geração de empregos. Em 2021, ela foi responsável por 5,6% de todas as novas admissões na agricultura no Brasil (801.350). Somente o Estado de São Paulo representou 4,95% do total das vagas, ou seja, 39.699 novas admissões de acordo com os dados do Cadastro Geral de Empregados e Desempregados (CAGED), compilados pela Associação Nacional dos Exportadores de Sucos Cítricos (CitrusBR, 2022).

Todo o cenário positivo apresentado pode vir a sofrer forte impacto, ameaçado que vem sendo pelo crescente aumento da incidência de plantas com HLB associada a CLas, doença altamente destrutiva e de difícil controle (Bové, 2006). A disseminação do patógeno no campo se dá por um inseto da família Psyllidae, o psílideo *D. citri*, presente talvez em todo território brasileiro. CLas também pode, sob condições experimentais, ser transmitida por enxertia de tecidos infectados (Bové, 2006).

De forma endêmica no continente asiático há mais de cem anos, o HLB foi detectado, no Brasil e nos Estados Unidos, principais produtores de suco de

laranja do mundo, apenas em 2004 e 2005, respectivamente, causando grande preocupação (Coletta Filho et al., 2004). No ano de 2008, já haviam sido identificadas ao menos 7.000 propriedades com pelo menos uma planta sintomática (Belasque Junior et al., 2009). Geralmente, em laranjeiras de 8 a 12 anos, do primeiro aparecimento dos sintomas de HLB pode demorar de 4 a 5 anos para que o rendimento de frutos diminua em até 60% em relação ao total de frutas produzidas por plantas assintomáticas (Bassanezzi et al., 2020). Este tempo é, obviamente, muito curto se considerarmos a perenidade das plantas cítricas.

O clima parece exercer forte influência na disseminação do HLB em todo o cinturão citrícola. Em 2021 a incidência média estava em 22% das plantas, mas atingindo valores máximos de 49,2% na região sul e 23,9% na região central e mínimos de 7,41% na região norte, locais de grandes diferenças climáticas (Fundecitrus, 2021b). O extremo norte é caracterizado por forte calor e déficit hídrico, contrário do que normalmente ocorre no centro-sul, afetando a planta cítrica, a bactéria do HLB e o psílídeo.

2.1.1 Etiologia e vetor das bactérias associadas ao HLB

O HLB está associado à presença de microrganismos procarióticos nos vasos condutores de seiva elaborada (Garnier et al., 1984). Não são cultiváveis em meios de cultura e são transmitidos pelos insetos *Diaphorina citri* e *Trioza erytreae* (este último, para a forma africana da doença) (Cappor et al., 1967). Esses insetos se alimentam de uma planta doente, adquirem a bactéria e em seguida a transmitem para uma planta sadia.

Entre as três espécies bacterianas (CLas, CLaf e CLam) CLas é a mais disseminada e a menos afetada pelo calor (Bové, 2006; Bassanezi et al., 2020). Suporta temperaturas de até 38 °C, embora nesta temperatura seu crescimento é drasticamente reduzido (Lopes et al., 2009b). Essas bactérias também são transmitidas por meio de enxertia de borbulhas contaminadas, mas não por meio de sementes (Albrecht e Bowman, 2009; Hartung et al., 2010). A disseminação

por insetos é classificada em *primária* e *secundária*. A principal diferença está na origem do vetor infectivo (portador da bactéria), sendo que na primária a fonte do inóculo está fora do pomar e introduz o patógeno no pomar ou áreas indenés, e na secundária a origem do vetor infectivo são as plantas doentes de dentro do próprio talhão/pomar (Bergamin Filho et al., 2016). A dispersão do vetor pode ocorrer a curta distância, geralmente de uma árvore para outra próxima, no mesmo bloco (<200 m), e a longas distâncias, de um pomar para outro (>2 km) (Lewis-Rosenblum et al., 2015; Tomaseto et al., 2016).

Durante o processo de infecção e colonização da planta por CLas há depósito de calose bloqueando nos poros dos tubos crivados do floema, acompanhado de acúmulo de sacarose, resultando em distúrbios de transporte nos vasos, impedindo a distribuição adequada de seiva por toda a planta (Machado et al., 2010). O HLB não provoca morte das plantas. Contudo, as debilita e as tornam improdutivas (Bassanezi et al., 2006). Na ausência de medidas de controle a produção pode se tornar economicamente inviável entre sete e dez anos em pomares acima de dez anos, podendo não passar de 5 anos em pomares jovens (Gottwald et al., 2007). O HLB não compromete apenas a quantidade de frutos produzidos. Afeta também seu tamanho e peso e qualidade do suco que tem menor quantidade de sólidos solúveis e aumento a acidez. (Dala Paula et al., 2018; Baldwin et al., 2010).

2.1.2 Diagnose e sintomas

A infecção de HLB apresenta-se de forma sintomática ou assintomática (Belasque Júnior et al., 2009). Por este motivo, a diagnose pode requerer também análise laboratorial, feita por PCR quantitativo (reação em cadeia da polimerase) como ferramenta de diagnóstico (Coletta Filho e Carlos, 2010). As folhas de ramos sintomáticos apresentam-se curvadas, de tamanho reduzido, com nervuras mais grossas e escurecidas, evoluindo para o sintoma típico de mosqueado, ou seja, clorose irregular. Em estágios mais avançados ocorre desfolha e morte dos ponteiros (Belasque Júnior et al., 2009). Embora não seja

uma característica específica do HLB, em brotações novas pode ocorrer o amarelecimento geral do ramo doente (Coletta Filho e Carlos, 2010). Com relação aos frutos, os sintomas são caracterizados pela redução no tamanho, deformações, permanência da região estilar verde, além de sementes abortadas, coloração amarela-escuro no albedo e vasos (Belasque Júnior et al., 2009; Coletta Filho e Carlos 2010).

2.2 O psílídeo *Diaphorina citri*

2.2.1 Ciclo de vida, reprodução e condições ambientais

A primeira aparição do psílídeo no Brasil foi reportada no início da década de 1940 (Costa Lima, 1942). Apesar de causar danos aos citros quando ocorria em grandes infestações, era tido como praga secundária (Gallo et al., 2002). Contudo, por transmitir as bactérias associadas ao HLB tornou-se, a partir de 2004, a principal praga da cultura (Parra et al., 2010).

O psílídeo *D. citri*, é um inseto cosmopolita, de origem asiática, de 2 a 3 mm de comprimento, vive e se reproduz em murta (*Murraya* spp.) e em todas as variedades de citros e algumas outras espécies de rutáceas (Felisberto et al., 2019). Seu ciclo de vida consiste em ovo, ninfa e adulto, que são encontrados em brotos reprodutivos e vegetativos, maduros e jovens, embora seja nos jovens que ocorre seu desenvolvimento preferencial (Cifuentes-Arenas et al., 2018).

O ciclo de vida médio de *D. citri* varia entre 15 e 47 dias, podendo chegar a 51 dias, sendo que as fêmeas podem colocar até 800 ovos (Liu e Tsai, 2000). Apesar de ser encontrado durante todo o ano, picos populacionais ocorrem comumente no final da primavera e início do verão (Parra et al., 2010). Isto se deve às condições climáticas mais adequadas e disponibilidade de alimento (Parra et al., 2010). Nos períodos mais secos de outono e inverno costuma haver queda populacional (Yamamoto et al., 2001).

O psílídeo *D. citri* pode se deslocar a grandes distâncias, possibilitando assim a disseminação da bactéria de uma região para outra (Yamamoto e Miranda, 2009). Se alimentam através da sucção contínua de seiva do floema.

A aquisição e transmissão da bactéria ocorre após períodos muito curtos de alimentação (cerca de 15 minutos) (Fundecitrus, 2021).

2.2.2 Métodos de controle do psílídeo

O psílídeo *D. citri* não deve ser encarado somente como uma praga que causa danos diretos, mas sim como inseto vetor de patógeno. Portanto, é fundamental manter baixa sua população nos pomares (Bassanezi et al., 2020). Os citricultores dispõem de inseticidas de contato e sistêmicos e com variados modos de ação, devendo ser aplicados em rotação (Yamamoto e Miranda, 2009). A pulverização racional reduz em até 90% a incidência do inseto e em até 75% a taxa de progresso da doença (Bassanezi et al., 2013). O manejo do psílídeo é realizado quase que exclusivamente por meio do controle químico (aplicação de inseticidas). O intervalo entre pulverizações pode variar de acordo com a região. As aplicações foliares de produtos de contato devem ser realizadas de forma complementar às aplicações de inseticidas sistêmicos, em intervalos de 7 a 14 dias (Bassanezi et al., 2020). As pulverizações têm sido feitas de forma calendarizada a intervalos de 15 e 30 dias (Zito, 2019).

De Carli et al. (2018) reportaram menor efetividade do uso de inseticidas de contato em brotações do que em vegetação madura no controle do psílídeo, não se descartando outros fatores que influenciam como intensidade de chuvas, produto, cobertura da pulverização, entre outros.

Outro método de controle, é o uso de inimigos naturais como a vespa *Tamarixia radiata*. Ela deposita seus ovos na parte ventral das ninfas de *D. citri*, que, ao eclodir, a larva parasita mata a ninfa durante seu desenvolvimento até a fase adulta (Alvarez et al., 2016). Outro predador natural de *D. citri* é o ácaro *Amblyseius herbicolus*, que, de acordo com Kalile et al. (2021), reduziu a população do psílídeo em murta na cidade de Viçosa em Minas Gerais. Um método alternativo, utilizado em bordadura das propriedades (local onde o inseto é mais encontrado) é o uso de caulim processado, que reduz o número de insetos que adentram no pomar (Fundecitrus, 2018).

Por se tratar de um vetor, é realizado o controle preventivo, geralmente com base em calendários (Bassanezi et al., 2013), uma medida adotada em razão da migração frequente do vetor de áreas infectadas para regiões controladas.

2.2.3 Calendário de aplicações de inseticidas

Em citros, existe diferença no potencial biótico das pragas em função dos diferentes estádios de desenvolvimento das brotações (Aurambout et al., 2009). Isto pode permitir adequação dos métodos de controle do inseto baseado na incidência de cada estágio fenológico da planta, podendo com isso se evitar uso desnecessário de inseticidas, o que pode estar acontecendo hoje com as aplicações obedecendo calendários.

A brotação ocorre nas gemas, localizadas nas inserções das folhas com o ramo, ou no final do ramo. O broto cresce emitindo folhas novas até seu completo amadurecimento (Spiegel-Roy e Goldschmidt, 1996). Essa brotação pode ser classificada em vegetativa, responsável pelo crescimento da planta, reprodutiva, responsável pela frutificação, ou mista, e é determinada por balanço hormonal e acúmulo de horas de frio ou dias sem chuvas (Cifuentes-Arenas, 2017).

Com o objetivo de monitorar a população de *D. citri*, em 2011 foi criado e apoiado pela Fundecitrus, o Alerta Fitossanitário, programa composto por agricultores que voluntariamente monitoram a população do psílídeo (Bassanezi et al., 2020). Após vários anos da criação do programa, foram observados aumentos na população do vetor que se relacionam diretamente ao aumento populacional de brotos (Bassanezi et al., 2020), os quais, apresentam maior favorabilidade ao inseto, possibilitando ao citricultor ter uma melhor base para monitorar as ocorrências de *D. citri* (Wenninger e Hall, 2007; Cifuentes-Arenas et al., 2016).

Com previsão de ocorrência da população do inseto é possível determinar o melhor momento de realizar as aplicações preventivas de inseticidas, tornando-as mais efetivas e menos onerosas (Gariéri, 2016). A presença e incidência do psílídeo podem, até certo ponto, serem previstas pela presença de brotos na copa dos citros. Devido a uma série de estímulos visuais como, por

exemplo, cor verde clara dos brotos contrastando com o verde escuro das folhas maduras e substâncias voláteis atraentes, o inseto é mais atraído pelos brotos novos (Sétamou et al., 2014; Fundecitrus, 2021b). Desta forma, o calendário de aplicação de controle químico deveria considerar a ocorrência de brotos, uma vez que estes estão diretamente ligados à incidência de psilídeos. Como o psilídeo depende dos brotos para se alimentar e reproduzir, entender a dinâmica de brotação em citros poderá fornecer subsídios para aprimoramento do manejo do inseto.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Características da área experimental

O ensaio foi instalado e conduzido em pomar experimental localizado no município de Bebedouro, SP (20°53'05" de latitude Sul e 48°25'06" de longitude Oeste, 571 m acima do nível do mar), no período de setembro de 2019 a novembro de 2020 (Figura 1). De acordo com a classificação de Thornthwaite, o clima do local é do tipo C2rA'a', caracterizado por ser mais seco e possuir os maiores déficits hídricos, com 50 mm/mês, no período de estiagem de abril a novembro (Rolim et al., 2007). O solo predominante é o Argissolo Vermelho Amarelo. Na área experimental, a variedade de laranja-doce Pera Rio (*Citrus sinensis*) foi plantada em março de 2016, em pomar de sequeiro sobre o porta-enxerto citrumelo 'Swingle' (*Citroncirus* spp.), inter enxertada em laranja 'Valência' (*C. sinensis*) à espaçamento de 6 m entre linhas e 2 m entre plantas, totalizando 833 plantas por hectare. No momento de início das avaliações, as plantas tinham 3 anos de idade e possuíam altura e volume médio de copa de 1,6 m e 3,3 m³, respectivamente.

No período em que as plantas foram avaliadas, dados de temperatura e chuva passaram a ser registrados de hora em hora utilizando um aparelho data-logger (Campbell Scientific CR10). A estação meteorológica estava localizada na Fundação Coopercitrus Credicitrus, no município de Bebedouro (SP), a 5 km da área experimental.

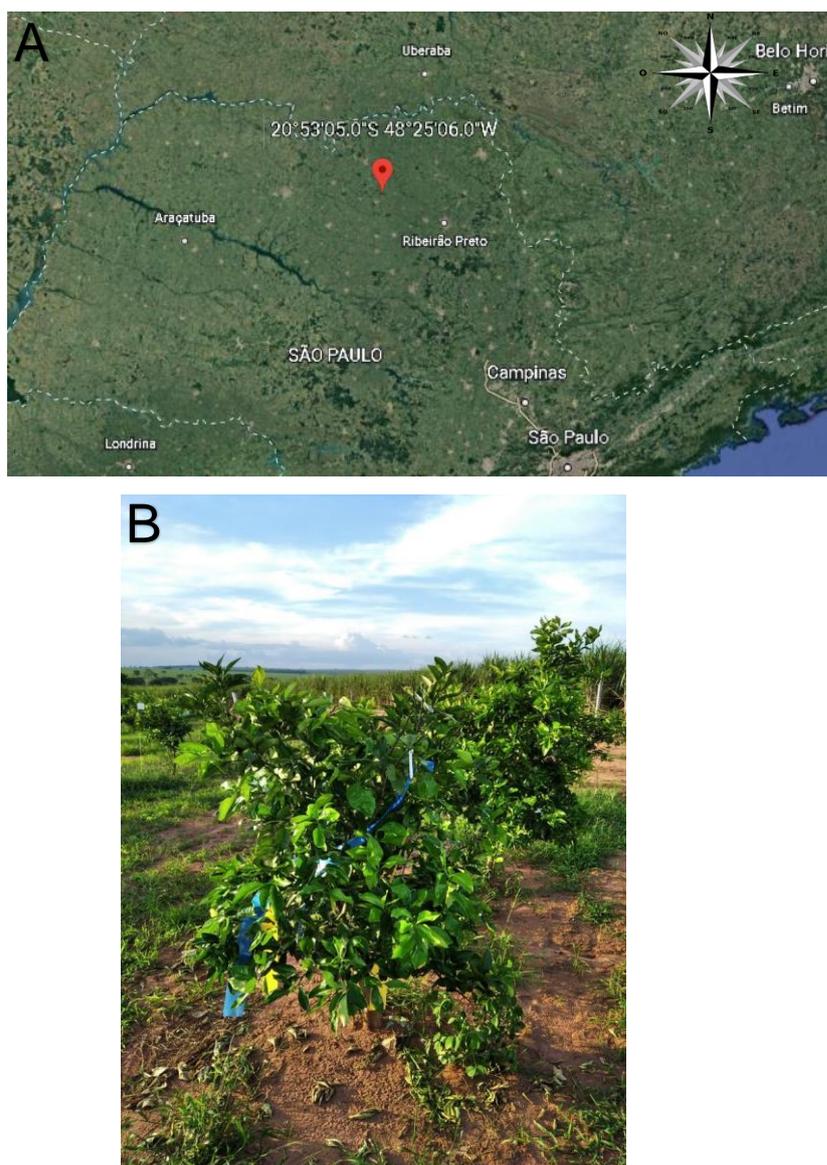


Figura 1. Imagem do Google Earth mostrando a localização onde o experimento foi conduzido para avaliação da dinâmica de crescimento do broto de laranja-doce Pera Rio no município de Bebedouro, na região ao norte do estado de São Paulo (A). Imagem de uma planta usada no experimento (B).

Os tratamentos culturais na área experimental foram realizados seguindo o mesmo padrão da fazenda. No dia 15 de abril de 2020, foi aplicado o fertilizante Polyblen (21-00-21 NPK) na dose de 100 g por planta. As aplicações de inseticidas e fungicidas foram feitas em intervalos de duas a três semanas (independentemente da ocorrência ou não de *D. citri* ou de brotos na planta) por meio de um pulverizador costal manual equipado com ponta de pulverização tipo jato plano modelo XR 11002, calibrado para vazão projetada de 2000 L ha⁻¹.

Alguns inseticidas de grupos químicos como o Acetamiprido, Bifentrina e Organofosforado foram usados para controle do psilídeo seguindo as recomendações de bula, assim como Abamectina para larva minadora e herbicidas como Glifosato e Flumyazin para plantas daninhas.

3.2 Dinâmica de desenvolvimento do broto

Para estimular a brotação nas plantas, na primeira semana de cada mês (setembro de 2019 até agosto de 2020) foram selecionadas aleatoriamente três plantas sem sintomas de HLB ou outras doenças, das quais foram podados até 10 ramos maduros (não lenhosos) da última brotação por planta, distribuídos ao redor da copa, retirando-se os 10 a 15 cm apicais. Em seguida, os ramos foram desfolhados também de 10 a 15 cm a partir do local de poda, seguindo um mesmo padrão de tamanho de ramo para todas as plantas. Nos ramos escolhidos para avaliação não foi determinada a quantidade de gemas presentes. As plantas foram então monitoradas cada 3 a 4 dias para identificar sinais de inchamento da gema e surgimento dos primeiros brotos (Figura 2). Quando detectados, foram selecionados aleatoriamente e marcados com fita quatro brotos por planta, sendo eles em quatro ramos diferentes. Cada broto foi considerado uma repetição, ou seja, no total foram 12 brotos por data de poda, número de repetições suficientes para este tipo de estudo, segundo Carvalho et al. (2021). Os demais brotos dos ramos foram deixados para se desenvolver normalmente.



Figura 2. Broto em estágio V1 de desenvolvimento selecionado em ramo podado para a avaliação do desenvolvimento dos brotos de laranjeira-doce Pera Rio ao longo de 12 meses em pomar experimental localizado no município de Bebedouro, SP.

Os brotos selecionados foram medidos quanto ao tamanho, do ponto de inserção no ramo podado até a ponta do broto, a cada 3 ou 4 dias, com auxílio de um paquímetro digital (Stainless hardened), e foram classificados em seus estádios de desenvolvimento (V1 a V6), seguindo-se a escala fenológica desenvolvida por Cifuentes-Arenas et al. (2018). O estágio V1 é o que surge após o inchamento das gemas; V2 corresponde ao alongamento inicial do caulículo até a separação clara entre os pecíolos basais e as folhas, com todas ainda fechadas; V3 inicia com a expansão inicial da lâmina foliar e separação do eixo do broto e abertura das margens das folhas inferiores até o final da emissão de folhas novas; V4 corresponde ao desdobramento de todas as folhas e definição do seu número final até o amarelecimento do ponteiro; V5 refere-se ao momento em que todas as folhas, de cor verde-amarela clara, estão totalmente expandidas e gradualmente endurecidas do topo para a base, com clorose da ponta do broto e/ou abscisão; e em V6 o broto vegetativo está totalmente maduro com as folhas expandidas, endurecidas e de cor verde-escura e com a presença de gemas dormentes (Figura 3). As avaliações foram realizadas até o momento em que se observou completa estabilização do crescimento, que coincidiu com o estágio V6, quando valores similares de comprimento foram observados por três avaliações consecutivas (Cifuentes-Arenas, 2017).



Figura 3. Estádios fenológicos de desenvolvimento dos brotos vegetativos em citros sendo V1 = emergência, V2 e V3 = desenvolvimento, V4 e V5 = maturação e V6 = dormência (adaptado de Cifuentes-Arenas et al., 2018).

3.3 Análise dos dados

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado com 12 tratamentos (datas de podas mensais) com 12 repetições (12 repetições por cada data de poda). Para cálculo do tempo em dias do broto se desenvolver de V1 a V6 e atingir o tamanho final (mm), os valores dos parâmetros foram submetidos a análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott, pois nesse caso só há um fator para comparar (datas de poda). Definição da variável climática (temperatura mínima e máxima diária e acumulado de chuva) que mais se associou ao tempo de maturação foi feita por análise de correlação. Para estimar o Índice de Favorabilidade à Infecção foi aplicada a fórmula $IFI = nv1*0,3857 + nv2*1 + nv3*0,8438 + nv4*0,8679 + nv5*0,1250$, onde $nv1$ a $nv5$ são o número de brotos avaliados na planta (quatro por planta) em seus respectivos estádios de V1 a V5 durante todas as avaliações (Lopes e Cifuentes-Arenas, 2021). Por ser totalmente desfavorável ao psilídeo, o estágio V6 não foi incluído na equação. O Índice de Favorabilidade à Reprodução foi calculado pela equação: $\sum_{V=1}^6 NS_v * W_v$, onde NS_v é o número de novos brotos

nas fases V1 a V6, e W_v é a importância relativa de cada novo broto nas fases V1 a V6 (valores de 0 a 1), como descrito por Cifuentes-Arenas et al. (2018). Os índices foram calculados somente para os brotos marcados de cada planta, totalizando 12 brotos por data de poda. A área abaixo da curva foi calculada para determinar qual poda resultou em maiores valores de IFI e IFR, e foi feita pela equação: $\sum = [((y_1 + y_2)/2) * (t_2 - t_1)]$, onde: y_1 e y_2 são duas avaliações consecutivas realizadas nos tempos t_1 e t_2 respectivamente (Shaner e Finney, 1977).

4. RESULTADOS

4.1 Condições climáticas durante o período de avaliação

Setembro, outubro e novembro de 2019 foram os meses onde as temperaturas máximas (33,27; 33,81 e 31,71 °C) e médias (24,94; 25,98 e 24,73 °C) diárias foram mais elevadas, com chuva de 60,6, 38,8 e 187,5 mm, respectivamente. As chuvas foram mais pontuais nos dois primeiros meses e mais distribuídas ao longo do mês de novembro (Figura 4). Em dezembro de 2019, janeiro, fevereiro e março de 2020 as temperaturas médias foram de 24,14; 24,20; 23,27 e 23,67 °C. Nos três primeiros meses choveu 275,4; 301,8 e 277 mm, períodos com maior quantidade e distribuição de chuva, seguido de queda em março (62,2 mm). Em abril de 2020, a temperatura média diária e quantidade de chuva diminuíram para 22,33 °C e 24,1 mm, respectivamente (Figura 4). Os quatro últimos meses (maio, junho, julho e agosto) foram semelhantes entre si quanto às temperaturas médias (19,08; 20,45; 20,62 e 21,14 °C) e mínimas (12,30; 14,05; 12,96 e 13,60 °C) diárias. Esses meses são usualmente mais frios e secos. No mês de maio houve acúmulo de 19,8 mm e os demais 9,9; 0,9 e 2,5 mm, respectivamente.

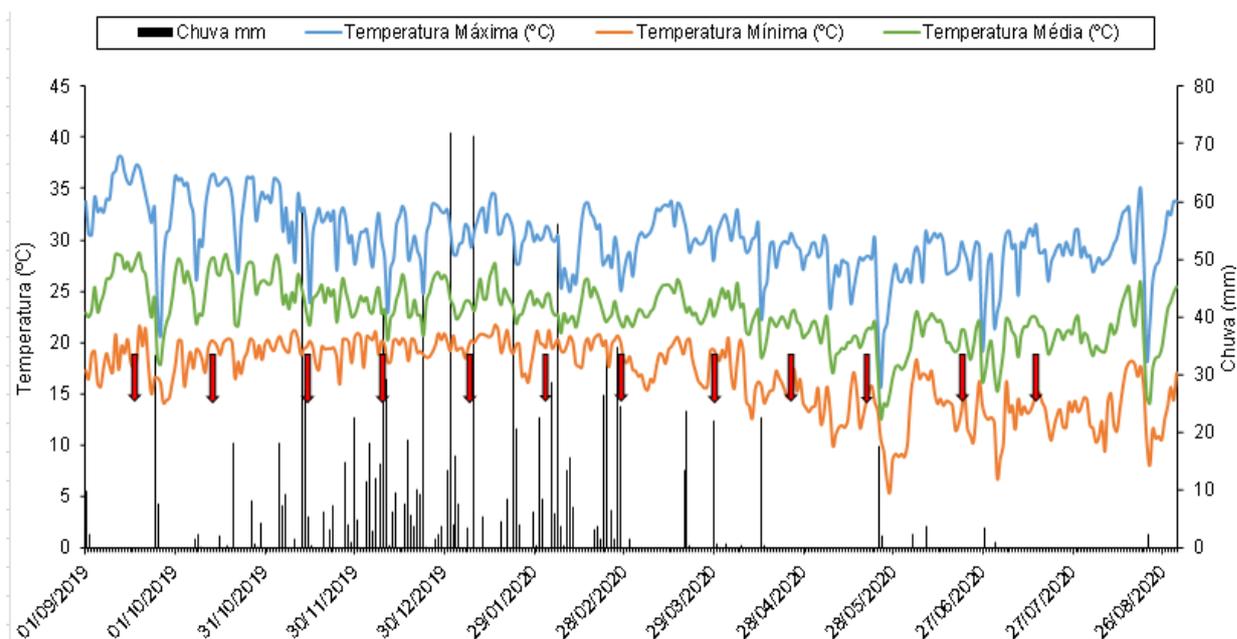


Figura 4. Oscilação da temperatura máxima, mínima e média diária do ar (°C) e chuva diária (mm) no período de setembro de 2019 a novembro de 2020 no município de Bebedouro, SP. As setas vermelhas indicam as datas em que foram realizadas as podas.

4.2 Impacto do clima sobre o tempo de maturação dos brotos

Foram calculadas durante a maturação do broto as temperaturas máximas e mínimas diárias (Tabela 1). As condições em que as plantas foram expostas variaram entre os períodos de avaliação, afetando diretamente o tempo de maturação do broto (TM). Os períodos mais quentes iniciaram entre 04/09/2019 e 03/10/2019 e os mais frios entre 06/04/2020 e 04/05/2020. Maiores TMs resultaram das podas de 02/03/2020, 06/04/2020 e 04/05/2020. Nesses períodos as temperaturas mínimas foram de 15,73; 13,59 e 12,99 °C e o acumulado de chuva de 104,4; 54 e 30,6 mm. As podas feitas em 07/11/2019 e 06/01/2020 foram seguidas de períodos em que a temperaturas máximas diárias foram de 30,23 e 29,89 °C e o acumulado de chuva de 312,4 e 334,8. Por causa das condições climáticas, as podas realizadas entre 01/06/2020 e 03/08/2020 não resultaram em brotos.

Análise de correlação indica que temperatura mínima diária foi a única variável que melhor explicou TM ($p=0,0031$). Temperatura máxima ($p=0,0762$) e acumulado de chuva ($p=0,1388$) não foram significativos, com valores de coeficiente de correlação de Pearson (R^2) de $-0,8573^{**}$, $-0,6187^{ns}$ e $-0,5338^{ns}$, respectivamente. Desta forma, menor tempo de maturação resultou das podas realizadas em épocas de temperaturas mínimas mais elevadas.

Tabela 1. Tempo de maturação da data de poda até o V6, temperatura máxima e mínima diárias e acumulado de chuva (mm) após as datas de poda até o momento em que os brotos se tornaram maduros (estádio V6) no período de setembro de 2019 a agosto de 2020 em laranja-doce Pera em Bebedouro, SP.

Datas de poda	Data final de avaliação	Tempo de maturação (dias)	Temperatura máxima diária (°C)	Temperatura mínima diária (°C)	Acumulado de chuva (mm)
04/09/2019	29/10/2019	55	33,61	18,35	76,0
03/10/2019	14/11/2019	42	33,21	19,45	161,2
07/11/2019	15/12/2019	38	30,23	19,62	312,4
05/12/2019	30/01/2020	56	30,55	19,73	538,1
06/01/2020	10/02/2020	35	29,89	19,84	334,8
03/02/2020	05/04/2020	62	30,43	18,62	331,9
02/03/2020	26/05/2020	85	28,94	15,73	104,4
06/04/2020	12/07/2020	97	27,73	13,59	54,0
04/05/2020	16/07/2020	73	27,56	12,99	30,6

4.3 Impacto do clima no crescimento do broto

Em setembro de 2019, a curva de crescimento foi menos inclinada resultando em taxa 18 vezes menor do que em novembro de 2019 e 17 vezes menor que em janeiro de 2020 (Figura 5). As curvas do crescimento dos brotos após as podas em novembro de 2019 e janeiro de 2020 foram semelhantes em formato. Os meses em que foi observado o maior tamanho dos brotos foram setembro e dezembro de 2019, já o menor tamanho em abril de 2020. O gráfico foi feito de acordo com o modelo ajustado para cada época de poda.

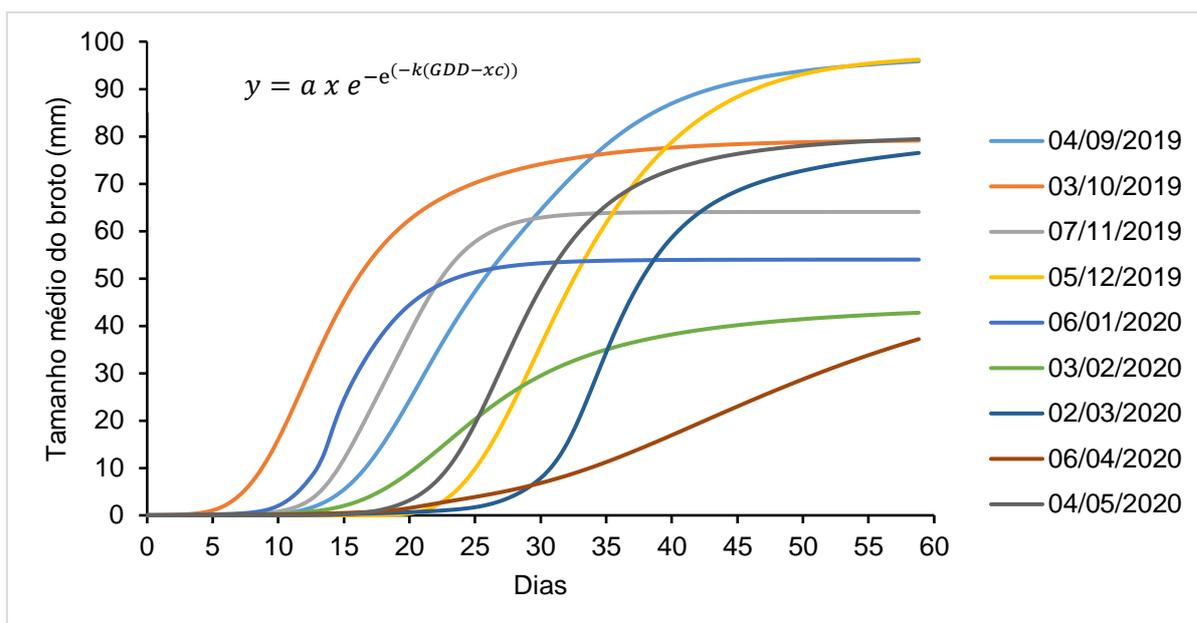


Figura 5. Taxa de crescimento dos brotos de laranja-doce Pera Rio em relação ao tamanho médio (cm) e dias nas nove datas de poda em Bebedouro, SP, de setembro de 2019 a maio de 2020.

Brotos que surgiram após as podas realizadas em meses com menor volume de chuvas, como março e abril de 2020, com 62,2 e 24,1 mm respectivamente, demoraram mais para passar de um estágio para outro, sendo de até 28 dias (V2 a V3) e (V3 a V4) no mês de abril. As podas feitas em meses com alto volume de chuva e altas temperaturas proporcionam crescimento mais rápido do broto, ou seja, menor quantidade de dias de um estágio para outro. A transição entre V5 e V6 foi o intervalo entre estádios mais demorado.

O maior tempo que o broto demorou para amadurecer (V1 ao V6) foi observado após a poda feita em abril de 2020, mês com temperatura média de 22,33 °C e 24,1 mm de chuva. Já o menor tempo foi observado após poda de janeiro de 2020, mês com temperaturas médias diárias altas (24,2 °C) e muita chuva (301,8 mm). Em relação ao tamanho final do broto, as podas realizadas em setembro de 2019, março e maio de 2020, condicionaram ao broto o maior tamanho. Quanto à taxa de crescimento (mm/dia), a maior foi no mês de dezembro de 2019, quando a temperatura média foi de 24,14 °C e choveu 301,8 mm.

Tabela 2. Tempo de maturação entre os estádios (dias), tamanho final (mm) e taxa de crescimento dos brotos de plantas de laranja-doce Pera Rio,

nas diferentes datas de poda no período de setembro de 2019 a maio de 2020, em Bebedouro, SP.

Datas de poda	n	Tempo entre os estádios (dias)					Tamanho final (mm)	Taxa (mm/dia)	
		V1 a V2	V2 a V3	V3 a V4	V4 a V5	V5 a V6			
04/09/2019	7	10±3,94Aab	5±1,83Ab	5±1,89Ab	9±3,40Aab	12±4,54Aabc	49±18,68c	93,8±10,96a	1,91
03/10/2019	11	4±1,23Bb	4±1,23Bb	4±1,21Bb	5±1,51Bb	17±5,13Aab	37±11,02d	65,8±10,09b	1,96
07/11/2019	11	8±2,44ABab	6±1,86Bb	6±1,81Bb	4±1,21Bb	13±3,92Aabc	36±10,88d	56,9±10,08b	1,74
05/12/2019	8	13±4,55Aa	7±2,43Ab	7±2,47Ab	7±2,47Aab	13±4,60Aabc	45±15,95c	62,0±22,50b	2,05
06/01/2020	12	4±1,06Ab	4±1,20Ab	4±1,15Ab	5±1,44Ab	10±2,89Aabc	29±8,25e	53,2± 6,12b	1,89
03/02/2020	11	11±3,18ABab	7±2,0Bb	7±2,11Bb	11±3,32ABab	14±4,22Aab	52±15,54c	38,3± 9,85b	0,81
02/03/2020	12	8±2,36BCab	8±2,21Cb	8±2,31Cb	14±4,04ABa	19±5,48Aa	61±17,59b	79,9±13,24a	1,44
06/04/2020	11	7±2,25Bab	28±8,30Aa	28±8,44Aa	9±2,71Bab	5±1,51Bc	75±22,50a	37,4± 6,69b	0,55
04/05/2020	12	8±2,28Aab	11±3,05Ab	11±3,18Ab	10±2,89Aab	13±3,75Aabc	48±13,81c	81,4± 9,57a	1,71

Médias ± erro padrão seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$) para os estádios de V1 a V5 e Scott-Knott ($p \leq 0,05$) para tempo entre V1 e V6 e tamanho final do broto. Letras maiúsculas: linha; letras minúsculas: coluna.

n: número de repetições.

4.4 Índices de favorabilidade à reprodução e infecção do inseto

Na Figura 6 estão os resultados de IFR (A) e IFI (B) com seus respectivos valores de áreas abaixo da curva (AAC). Demorou mais para brotar em março, abril e maio de 2020. Foi quando houve decréscimo gradativo no volume de chuvas, de respectivamente 62,2 mm em março, 24,1 mm em abril e 19,8 mm em maio.

Em sua maioria, as podas resultaram em padrões similares de progressão de IFR, com exceção da poda de abril de 2020, que resultou em brotos que permaneceram num maior período de tempo nos estádios mais favoráveis à reprodução do inseto e, portanto, demoraram mais para amadurecer. Quanto aos valores de AAC, as podas de outubro e novembro de 2019 e janeiro de 2020 resultaram em menores valores. A maior AAC ocorreu após a poda de abril de 2020 (124,73% maior que a de setembro de 2019) e a menor após a poda de janeiro de 2020, quando choveu 301,8 mm de chuva e 24,2 °C de média mensal.

Com relação ao IFI, as podas de fevereiro, março e maio de 2020 resultaram em valores semelhantes de AAC. Assim como para IFR, a poda de

abril de 2020 resultou em maior IFI. A poda de abril de 2020 resultou em maior AAC, 212,73% maior do que a de outubro de 2019.

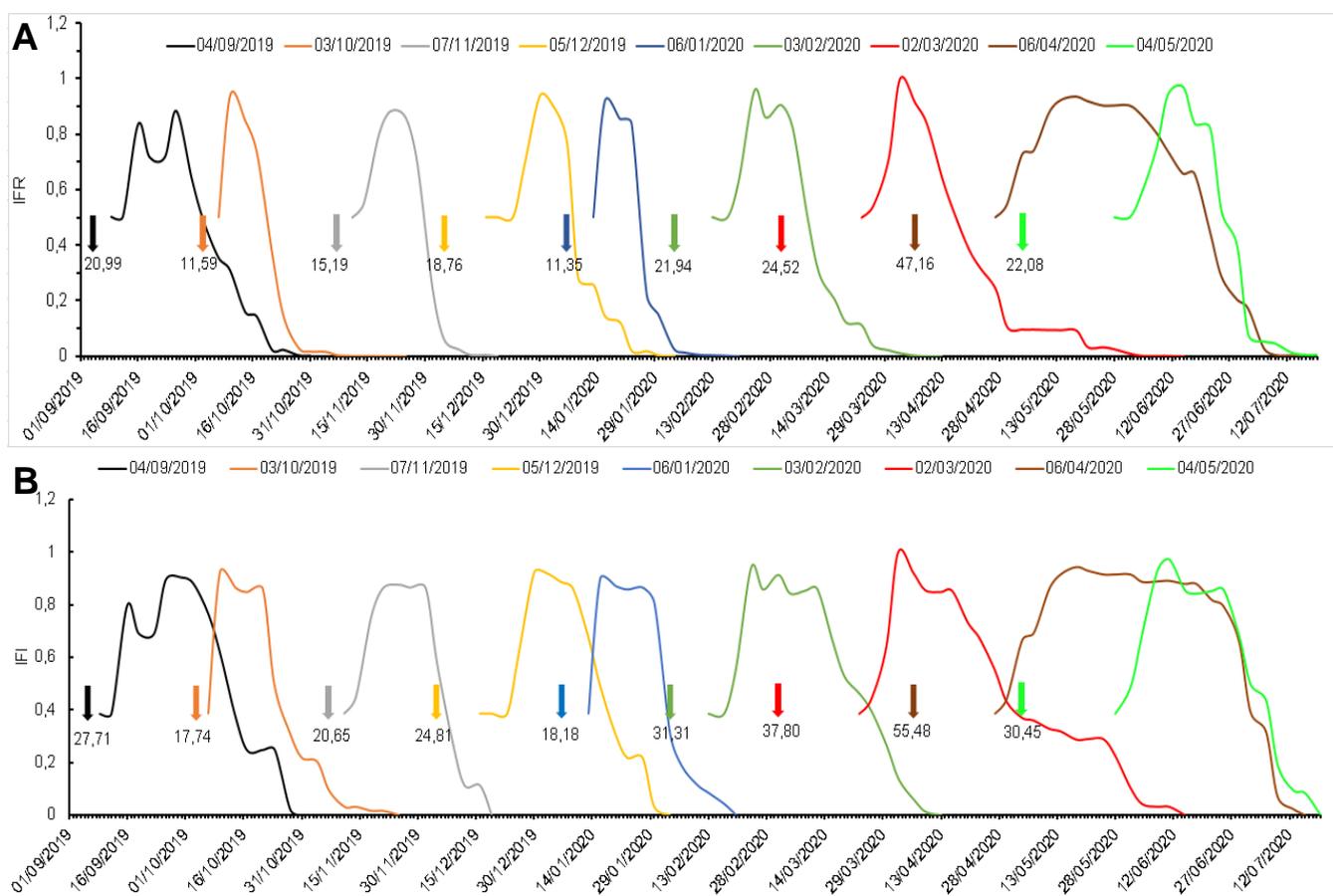


Figura 6. Índices de Favorabilidade Relativa à reprodução de *Diaphorina citri* (IFR) (A) e à infecção por *Candidatus Liberibacter asiaticus* (IFI) (B) estimados com base na quantidade e estádios fenológicos de brotos presentes em ramos podados na copa de laranjeiras-doce ‘Pera Rio’ em Bebedouro, SP, como descritos por Cifuentes-Arenas et al. (2018) e Lopes e Cifuentes-Arenas (2021) durante os anos de 2019 e 2020. As setas indicam as datas das podas e os valores abaixo das setas a área abaixo da curva de IFR ou IFI acumulado a partir da data da poda.

5. DISCUSSÃO

Os brotos de citros surgem a partir de gemas presentes na parte apical ou lateral de ramos maduros e crescem emitindo folhas novas até seu completo amadurecimento (Spiegel-Roy e Goldschmidt, 1996). O início da brotação requer condições favoráveis de temperatura e umidade do solo, sendo a temperatura o

que mais afeta o tempo necessário para que o broto atinja seu tamanho final e amadureça (Cifuentes-Arenas, 2017). Isso foi confirmado no presente trabalho. Dentro dos limites de 9°C e 36 °C (Cifuentes-Arenas, 2017; Stenzel et al., 2006), quanto menor a temperatura, maior é o tempo de maturação.

Cifuentes-Arenas et al., 2018 demonstraram que em condições controladas, sob altas temperaturas (26-29 °C), são necessários aproximadamente 30 dias para que o broto complete o amadurecimento completo. No campo, o tempo para que isto aconteça pode ser mais curto ou mais longo. Em janeiro de 2020, mês de altas temperaturas e chuvas abundantes, foram necessários 29 dias. Carvalho et al. (2021) também observaram rápido desenvolvimento nesse período na variedade 'Pera' de laranja doce, independentemente do porta-enxerto. Já em abril de 2020, mês com pouca chuva e queda na temperatura média, o tempo de desenvolvimento subiu para 75 dias.

O *índice de favorabilidade à reprodução* (IFR) descreve a importância relativa de cada fase do broto para a reprodução e sobrevivência do *D. citri* enquanto que o *índice de favorabilidade à infecção* (IFI), a importância relativa de cada fase do broto em tornar a planta vulnerável à infecção por CLas. O estágio V2 é o mais favorável para o inseto, seguido de V3, V1, V4 e V5, sendo o V6 totalmente desfavorável (Cifuentes-Arenas et al., 2018). Quanto ao IFI, o estágio V2 é o mais favorável, seguido do V3, V4 e V1, sendo o V5 e V6 totalmente desfavoráveis (Lopes e Cifuentes-Arenas, 2021). Em abril de 2020, os brotos apresentaram maiores valores tanto de IFR como de IFI.

O IFR se baseia exclusivamente na favorabilidade do broto à reprodução. Não leva em consideração a favorabilidade das condições ambientais sobre o ciclo do inseto (tempo para se desenvolver de ovo a adulto), que costuma ser menor sob temperaturas mais elevadas (Liu e Tsai, 2000; Nava et al., 2007). Assim, maiores valores de IFR não significam necessariamente maiores populações do inseto no campo. Dados do Fundecitrus mostram que maiores populações de *D. citri* ocorrem normalmente no segundo semestre do ano para a maioria das regiões citrícolas do estado de São Paulo (Fundecitrus, 2018a), com queda no início do ano, seguindo-se mais baixas até o início das chuvas na primavera. As chuvas mais abundantes e frequentes no início do ano podem de

alguma forma estar atuando negativamente sobre o inseto, seja diretamente no processo reprodutivo, seja indiretamente na capacidade do inseto em permanecer sobre o broto e/ou se movimentar na mesma planta ou entre plantas.

A fórmula que descreve o IFI foi, por sua vez, baseada no estágio do broto e nas condições de temperatura que mais favoreceram o estabelecimento da bactéria na planta, logo após sua inoculação pelo inseto vetor (Lopes e Cifuentes-Arenas, 2021). Temperatura do ar na faixa de 24 a 28°C foi a condição em que a inoculação foi mais bem-sucedida. Há que se considerar, como apontado pelos autores, que essa condição não ocorre o tempo todo no campo. Adicionalmente, há que se considerar que o sucesso na inoculação também depende da frequência de insetos infectivos que, por sua vez, depende do título bacteriano na planta em que ele se reproduziu, que também depende das condições ambientais (Lopes et al., 2017; Lopes e Cifuentes-Arenas, 2021). Assim, da mesma forma que o IFR, maiores valores de IFI, como apresentado no presente trabalho, não significam necessariamente maior propensão das plantas a se infectarem com a bactéria do HLB.

Um dos principais motivos do sucesso parcial do manejo do HLB é decorrente da grande dificuldade que se tem em proteger as brotações das plantas cítricas do acesso do psílídeo por meio de pulverizações feitas em esquema de calendário fixo (Monteiro, 2013). O calendário resulta em datas pré-estabelecidas para as pulverizações, que são feitas normalmente em intervalos de sete a 14 dias dependendo da posição do talhão dentro da propriedade (Fundecitrus, 2021). O presente estudo mostra que existem períodos do ano em que mesmo o intervalo de sete dias pode não ser totalmente suficiente em proteger as plantas do acesso de *D. citri*. Por exemplo, foi aqui demonstrado que no mês de dezembro de 2019 o broto cresceu até, em média, 2,05 mm por dia, ou seja, no final de um único dia após a pulverização havia acréscimo de 2,05 mm de tecido vegetal totalmente desprotegido do acesso do vetor. Assim, afim de se reduzir o risco de disseminação de CLas, é de se considerar que, possivelmente, aplicações adicionais de inseticidas sejam necessárias nos períodos de rápido crescimento dos brotos, principalmente nas bordas das propriedades, locais de entrada de insetos vindos de áreas externas afetadas pela doença. Por outro lado, seguindo-se o mesmo raciocínio, pode haver

épocas em que sete dias seja muito curto, ou seja, que as pulverizações possam ser feitas em períodos mais longos entre si. Isso aconteceria principalmente nos meses mais frios, quando o crescimento do broto é mais lento. No entanto, há que se considerar que o intervalo adequado entre as pulverizações não foi ainda experimental e adequadamente definido. Não se sabe ainda qual aumento mínimo de tecido vegetal é aceitável entre pulverizações. Quando definido, esse valor também não deverá ser fixo. Levará em consideração o risco da propriedade a novas infecções. Esse risco será maior ou menor dependendo das condições das áreas vizinhas à propriedade, principalmente quanto a incidência de HLB, rigor no controle do psíldeo, e tamanho da população de psíldeos infectivos, que também depende das condições ambientais (Lopes et al., 2017).

6. CONCLUSÃO

A maior ou menor velocidade de crescimento dos brotos deve ser uma das principais causas da maior ou menor efetividade das pulverizações feitas com base em calendários fixos em proteger as plantas cítricas de novas infecções pela bactéria do HLB, principalmente em regiões de alta pressão de inóculo decorrentes da ocorrência plantas cítricas doentes sem qualquer controle de *D. citri*.

7. REFERÊNCIAS

Albrecht U, Bowman, KD (2009) *Candidatus* Liberibacter asiaticus and Huanglongbing effects on citrus seeds and seedlings. **HortScience** 44:1967-1973.

Alvarez S, Rohrig E, Solís D, Thomaz MH (2016) Citrus Greening Disease (Huanglongbing) in Florida: Economic Impact, Management and the Potential for Biological Control. **Agric Res** 5, 109–118.

Ammar E-D, Shatters RG, Lynch C, Hall DG (2011) Detection and relative titer of *Candidatus* Liberibacter asiaticus in the salivary glands and alimentary canal of

Diaphorina citri (Hemiptera: Psyllidae) vector of citrus huanglongbing disease. **Annals of the Entomological Society of America** 104(3): 526–533.

Aurambout JP, Finlay KJ, Luck J, Beattie GAC (2009) A concept model to estimate the potential distribution of the Asiatic citrus psyllid (*Diaphorina citri* Kuwayama) in Australia under climate change-A means for assessing biosecurity risk. **Ecological Modelling**, v. 220, n. 19, p. 2512–2524.

Baldwin E, Plotto A, Manthey J, McCollum G, Bai J, Irely M, Cameron R, Luzio G (2010) Effect of Liberibacter infection (Huanglongbing disease) of citrus on orange fruit physiology and fruit/fruit juice quality: chemical and physical analyses. **Journal of Agricultural and Food Chemistry** 58, 1247–62. doi: 10.1021/jf9031958.

Bassanezi RB, Lopes SA, de Miranda MP, Wulff NA, Volpe HXL, Ayres AJ (2020) Overview of citrus huanglongbing spread and management strategies in Brazil. **Tropical Plant Pathology**, v. 45, n. 3, p. 251–264.

Bassanezi RB, Montesino LH, Busato LA, Stuchi ES (2006) Damages caused by huanglongbing on sweet orange yield and quality in São Paulo. **Proceedings of the Huanglongbing-Greening International Workshop**. Ribeirão Preto SP.

Bassanezi RB, Montesino LH, Gasparoto MCG, 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(4): 577–586.

Bassanezi RB, Montesino LH, Gimenes-Fernandes N, Yamamoto PT, Gottwald TR, Amorim L, Bergamin Filho A (2013) Efficacy of area-wide inoculum reduction and vector control on temporal progress of Huanglongbing in young sweet orange plantings. **Plant Disease**, 97, 789–796.

Belasque JJr, Bergamin Filho A et al. (2009) Base científica para a erradicação de plantas sintomáticas e assintomáticas de huanglongbing (HLB, greening) visando o controle efetivo da doença. **Tropical Plant Pathology** 34:137–145.

Bové JM (2006) Huanglongbing: a destructive, newly-emerging, century-old disease of citrus. **Journal of Plant Pathology**, v. 88, n. 1, p. 7–37.

Cappor SP, Rao DB, Viswanath SM, (1967) *Diaphorina citri*, a vector of the greening disease of citrus in India. **Indian Journal of Agricultural Science**, v. 37, p.572-576.

Carvalho EV, Cifuentes-Arenas JC, Raiol-Junior LL, Stuchi ES, Girardi EA, Lopes SA (2021) Modeling seasonal flushing and shoot growth on different citrus scion-rootstock combinations. **Scientia Horticulturae** 288 ,110358.

Cifuentes-Arenas JC (2017) **Huanglongbing e *Diaphorina citri*: estudos das relações patógeno-vetor-hospedeiro**. 146 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Unesp, Jaboticabal.

Cifuentes-Arenas JC et al. (2016) Monitoring citrus flush shoot ontogeny as a potential strategy for HLB and psyllid management. **Journal of Citrus Pathology**, v. 3, n. 1, p. 4.

Cifuentes-Arenas JC, Goes A, Miranda MP, Beattie GAC, Lopes AS (2018) Citrus flush shoot ontogeny modulates biotic potential of *Diaphorina citri*. **PLOS ONE**, v. 13, n. 1, p. e0190563, 5 jan.

CITRUS BR (2022) - Associação Nacional dos Exportadores de Sucos cítricos. Disponível em: <<https://citrusbr.com/noticias/geracao-de-empregos-na-citricultura-cresce-17-em-2021//>>. Acesso em: 02/03/2021.

Coletta Filho HD, Carlos EF (2010) Ferramentas para diagnóstico de huanglongbing e detecção de agentes associados: dos sintomas aos ensaios de laboratório. **Citrus Research & Technology**, Cordeirópolis, v.31, n.2, p.129-143.

Coletta Filho HD, Targon MLPN, Takita MA, De Negri JD, Pompeu Junior J, Machado MA (2004) First report of the causal agent of Huanglongbing (*Candidatus Liberibacter asiaticus*) in Brazil. **Plant Disease** 88:1382.

Costa Lima AM (1942) Insetos do Brasil: homopteros. Rio de Janeiro: **Escola Nacional de Agronomia**. 327 p. Tomo 3.

Dala Paula B M, Raithore S, Manthey JA, Baldwin EA, Bai J, Zhao W, Glória MBA, Plotto A (2018) Active taste compounds in juice from oranges symptomatic for Huanglongbing (HLB) citrus greening disease. **LWT - Food Science Technology** 91, 518–525. doi: 10.1016/j.lwt.2018.01.083.

De Carli LF, Miranda MP, Volpe HXL, Zanardi OZ, Vizoni MC, Martini FM, Lopes JPA (2018) Leaf age affects the efficacy of insecticides to control Asian citrus psyllid, *Diaphorina citri* (Hemiptera: Liviidae). **Journal of Applied Entomology**, v. 142, n. 7, p. 689–695, ago.

Felisberto PA de C, Girardi EA, Peña L, Felisberto G, Beattie GAC, Lopes AS (2019) Unsuitability of indigenous south american Rutaceae as potential hosts of *Diaphorina citri*. **Pest Management Science** 75, 1911–1920. doi: 10.1002/ps.5304.

FUNDECITRUS (2018) Fundo de Defesa da Citricultura. Caulim processado protege as bordas dos pomares da entrada de psilídeos. Disponível em: <<https://www.fundecitrus.com.br/comunicacao/noticias/integra/caulimprocessadoprotegeasbordasdospomaresdaentradadepsilideos/710#:~:text=Uma%20pesquisa%20realizada%20pelo%20Fundecitrus,onde%20ele%20predominantem%20se%20instala>>. Acesso em: 30/03/2022.

FUNDECITRUS (2018a) Fundo de Defesa da Citricultura. Controle do psilídeo deve ser maior rigoroso no segundo semestre. Disponível em: <<https://www.fundecitrus.com.br/comunicacao/noticias/integra/controle-do-psilideo-deve-ser-mais-rigoroso-no-segundo-semester/699>>. Acesso em: 11/07/2022.

FUNDECITRUS (2019) Fundo de Defesa da Citricultura. Reestimativa da safra de laranja 2017/18 do cinturão citrícola de São Paulo e Triângulo/Sudoeste Mineiro. Disponível em: <<https://www.fundecitrus.com.br/pes/estimativa>>. Acesso em: 04/02/2020.

FUNDECITRUS (2021) Manual de Psilídeo *Diaphorina citri*. Disponível em: <<https://www.fundecitrus.com.br/pragas/diaphorina-citri>> Acesso em: 12 Mar 2021.

FUNDECITRUS (2021a) Fundo de Defesa da Citricultura. Levantamento da incidência das doenças dos citros: greening, cvc e cancro cítrico no cinturão citrícola de São Paulo e triângulo/sudoeste mineiro. Disponível em: <https://www.fundecitrus.com.br/pdf/levantamentos/Relatorio_levantamento_de_doencas_2021-greening_CVC_e_cancro_citrico.pdf>. Acesso em: 17/03/2022.

FUNDECITRUS (2021b) Fundo de Defesa da Citricultura. Brotação e psíldeo: entenda a relação de atratividade, contaminação e dispersão do inseto e da bactéria do greening nas plantas de citros. Disponível em: <<https://www.fundecitrus.com.br/comunicacao/noticias/integra/brotacao-e-entenda-a-relacao-de-atratividade-contaminacao-dispersao-do-inseto-e-da-bacteria-do-greening-nas-plantas-de-citros/1066>>. Acesso em: 30/03/2022.

FUNDECITRUS (2022) Fundo de Defesa da Citricultura. Sumário Executivo : Estimativa da safra de laranja 2022/2023 do cinturão citrícola de São Paulo e Triângulo/Sudoeste Mineiro. Disponível em: <https://www.fundecitrus.com.br/pdf/pes_relatorios/2022_05_26_Sumario_Executivo_da_Estimativa_da_Safra_de_Laranja_2022-2023.pdf>. Acesso em: 13/07/2022.

Gallo D, Nakano O et al. (2002) **Entomologia Agrícola**. Piracicaba: FEALQ. 920 p.

Garieri DS (2016) **Estudo da brotação de laranjeira Natal sobre sete diferentes porta-enxertos visando o controle de *Diaphorina citri***. 39 f. Dissertação (Mestrado em Fitossanidade) - Fundecitrus, Araraquara.

Garnier M, Danel N, Bove JM (1984) Aetiology of citrus greening disease. **Annals of Microbiology**, v. 135A, n. 1, p. 169-179.

George J, Ammar E-D, Hall DG, Lapointe SL (2017) Sclerenchymatous ring as a barrier to phloem feeding by Asian citrus psyllid: Evidence from electrical penetration graph and visualization of stylet pathways. **PLoS ONE** 12(3): e0173520.

Gottwald TR, Da Graça JV, Bassanezi RB (2007) Citrus huanglongbing: the pathogen and its impact. **Plant Health Progress** 6: September 2007.

Hartung JS, Halbert SE, Pelz-Stelinski K, Brlansky RH, Chen C, Gmitter F (2010) Lack of evidence for transmission of '*Candidatus Liberibacter asiaticus*' through citrus seed taken from affected fruit. **Plant Disease** 94:1200-1205.

Husain MA, Nath D (1927) A psylla cítrica (*Diaphorina citri*, Kuw.) (Psyllidae: Homoptera). **Mem Dep Agric Índia**. 10: 1-27.

Kalile MO, Cardoso AC, Palini A, Fonseca MM, Elliot SL, Fialho VS, Carvalho, TS, Janssen A (2021) A predatory mite as potential biological control agent of *Diaphorina citri*. **BioControl** 66, 237–248.

Lewis-Rosenblum H, Martini X, Tiwari S, Stelinski LL (2015) Seasonal movement patterns and long-range dispersal of Asian Citrus Psyllid in florida citrus. **Journal of Economic Entomology** 18, 3–10. doi: 10.1093/jee/tou008.

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

Lopes SA, Bertolini E, Frare GF, Martins EC, Wulf NA, Teixeira DC, Fernandes NG, Cambra M (2009a) Graft transmission efficiencies and multiplication of “*Candidatus Liberibacter americanus*” and “*Ca. Liberibacter asiaticus*” in citrus plants. **Phytopathology** 99:301-306.

Lopes SA, Cifuentes-Arenas JC (2021) A protocol for successful transmission of ‘*Candidatus Liberibacter asiaticus*’ from citrus to citrus using *Diaphorina citri*. **Phytopathology**, v. in press.

Lopes SA, Frare GF, Bertolini E, Cambra M, Fernandes NG, Ayres AJ, Marin DR, Bové JM (2009b) Liberibacters associated with citrus huanglongbing in Brazil: ‘*Candidatus Liberibacter asiaticus*’ is heat tolerant, ‘*Ca. L. americanus*’ is heat sensitive. **Plant Disease** 93:257-262.

Lopes SA, Luiz FQBF, Oliveira HT, Cifuentes-Arenas JC, Raiol-Junio LL (2017) Seasonal variation of “*Candidatus Liberibacter asiaticus*” titers in new shoots of citrus in distinct environments. **Plant Disease**, v. 101, n. 4, p. 583–590.

Machado MA, Locali-Fabris EC, Coletta Filho HD (2010) *Candidatus Liberibacter* spp., agentes do huanglongbing dos citros. **Citrus Research & Technology**, Cordeirópolis, v.31, n.1, p.25-35.

Martinez AL, Wallace JM (1967) Citrus leaf-mottle-yellows disease in the Philippines and transmission of the causal virus by a psyllid, *Diaphorina citri*. **The Philippine Journal of Plant Industry**, v. 51, p. 119–125.

Monteiro AB (2013) 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. Araraquara - SP, Brasil: **Fundo de Defesa da Citricultura**.

Nava DE, Torres MLG, Rodrigues MDL, Bento JMS, Parra JRP (2007) Biology of *Diaphorina citri* (Hem., Psyllidae) on different hosts and at different temperatures. **Journal of Applied Entomology** 131(9-10): 709– 715.

Neves MF, Trombin VG (Eds.) (2017) **Anuário da Citricultura 2017**. São Paulo: CITRUSBR, 57p.

Parra JRP, Lopes JRS, Torres MLG, Nava DE, Paiva PE (2010) Bioecologia do vetor *Diaphorina citri* e transmissão de bactérias associadas ao huanglongbing. **Citrus Research & Technology**, Cordeirópolis, v.31, n.1, p.37-51, 2010.

Rolim G, Camargo MBP, Lania DG, Moraes JFL (2007) Classificação climática de Köppen e de Thornthwaite e sua aplicabilidade na determinação de zonas agroclimáticas para o estado de São Paulo. **Bragantia**, v.66, n.4, p.711-720.

Sétamou M, Sanchez A, Saldana RR, Patt JM, Summy R (2014) Visual responses of adult asian citrus psyllid (Hemiptera: Liviidae) to colored sticky traps on citrus trees. **Journal of Insect Behavior**, v. 27, n. 4, p. 540–553.

Sétamou M, Simpson CR, Alabi OJ, Nelson SD, Telagamsetty S, Jifon JL (2016) Quality Matters: Influences of Citrus Flush Physicochemical Characteristics on Population Dynamics of the Asian Citrus Psyllid (Hemiptera: Liviidae). **PLOS ONE**, v. 11, n. 12, p. e0168997, 28 dez.

Shaner G, Finney, RE (1977) The effects of nitrogen fertilization on the expression of slowmildwing in knox wheat. **Phytopathology**, v.67, p.1051-1055.

Spiegel-Roy P, Goldschmidt EE (1996) **Biology of Citrus**. Cambridge: **Cambridge University Press**.

Stenzel NMC, Neves CSVJ, Marur CJ, Scholz MBS, Gomes JC (2006) Maturation curves and degree-days accumulation for fruits of 'Folha Murcha' orange trees. **Scientia Agricola** (Piracicaba, Braz.), v.63, n.3, p.219-225.

Teixeira DC, Danet JL et al. (2005) Citrus huanglongbing in São Paulo State, Brazil: PCR detection of the 'Candidatus' Liberibacter species associated with the disease. **Molecular and Cellular Probes** 19:173-179.

Tomaseto AF, Krugner R, Lopes JRS (2016) Effect of plant barriers and citrus leaf age on dispersal of *Diaphorina citri* (Hemiptera: Liviidae). **Journal of Applied Entomology** 140, 91–102. doi: 10.1111/jen.12249.

Wenninger EJ, Hall DG (2007) Daily timing of mating and age at reproductive maturity in *Diaphorina citri* (Hemiptera: Psyllidae). **Florida Entomologist**, v. 90, n. 4, p. 715–722.

Wu GA et al (2014) Sequencing of diverse mandarin, pummelo and orange genomes reveals complex history of admixture during citrus domestication. **Nature Biotechnology** 32: 656–662.

Wu T, Luo X, Xu C, Wu F, Qureshi JA, Cen Y (2016) Feeding behavior of *Diaphorina citri* and its transmission of 'Candidatus Liberibacter asiaticus' to citrus. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v. 161, n. 2, p. 104–111, nov.

Yamamoto PT, Felipe MR, Garbim LF, Coelho JHC, Ximenes NL, Martins EC (2006) *Diaphorina citri* (Kuwayama) (Hemiptera: Psyllidae): vector of the bacterium Candidatus Liberibacter americanus. In.: **Proceedings of the Huanglongbing - Greening International Workshop**, Ribeirão Preto, SP, p. 96.

Yamamoto PT, Miranda MP (2009) Controle do psilídeo *Diaphorina citri*. **Ciência & Prática** 33:10-12.

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

Zito AC (2019) **Dinâmica de brotação em laranjeiras e eficiência de inseticidas no controle de *Diaphorina citri***. 35f. Dissertação (Mestrado em Fitossanidade) – Fundecitrus, Araraquara.