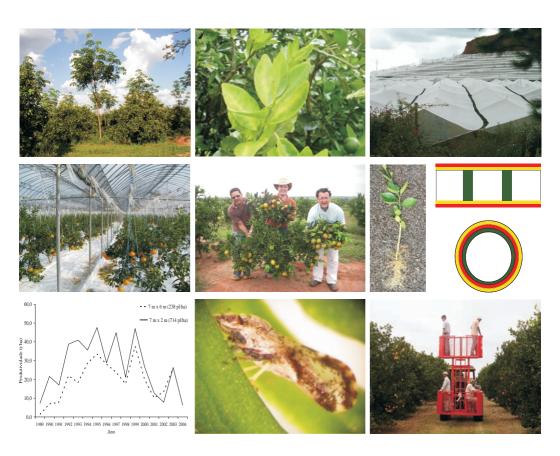
Documentos

ISSN 1809-4996 **191**Dezembro, 2010

Utilização de Práticas Culturais na Citricultura Frente ao *Huanglongbing*





Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária Embrapa Mandioca e Fruticultura Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

Documentos 191

Utilização de Práticas Culturais na Citricultura Frente ao *Huanglongbing*

Eduardo Sanches Stuchi Eduardo Augusto Girardi Autores

Embrapa Mandioca e Fruticultura Cruz das Almas, BA 2010

Embrapa Mandioca e Fruticultura

Rua Embrapa, s/n Caixa Postal 007

CEP 44380-000, Cruz das Almas, Bahia

Fone: (75) 3312-8000 Fax: (75) 3312-8097

Home page: http://www.cnpmf.embrapa.br

E-mail: sac@cnpmf.embrapa.br

Comitê de Publicações da Unidade

Presidente: Aldo Vilar Trindade Vice-presidente: Ana Lúcia Borges

Secretária: Maria da Conceição Pereira Borba dos Santos

Membros: Abelmon da Silva Gesteira Carlos Alberto da Silva Ledo Davi Theodoro Junghans Eliseth de Souza Viana Léa Ângela Assis Cunha

Marilene Fancelli

Supervisão editorial: Ana Lúcia Borges

Revisão de texto: Antônio Alberto Rocha Oliveira

Hermes Peixoto Santos Filho

Ficha catalográfica: Lucidalva Ribeiro Gonçalves Pinheiro Tratamento de ilustrações: Maria da Conceição Borba Editoração eletrônica: Maria da Conceição Borba

Capa: Eduardo Augusto Girardi

1ª edição

1ª versão (2010): online

Todos os direitos reservados

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) Embrapa Mandioca e Fruticultura

Stuchi, Eduardo Sanches

Utilização de práticas culturais na citricultura frente ao *Huanglongbing*. [recurso eletrônico] / Eduardo Sanches Stuchi, EduardoAugusto Girardi. - Dados eletrônicos. - Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2010. (Documentos 191/ Embrapa Mandioca e Fruticultura, ISSN 1809-4996).

Sistema requerido: Adobe Acrobat Reader.

Modo de acesso: World Wide Web: http://www.cnpmf.embrapa.br/ publicacoes/documentos/documentos_191.pdf>.

Título da página web (acesso em 28/01/2011).

Traducão de: Documentos 189.

1. Citrus spp. 2. Liberibacter spp. 3. Estratégias de manejo. 4. Manejo da cultura. 5. Melhoramento genético I. Título II. Série.

CDD 641.343.04 (21. ed.)

Autores

Eduardo Sanches Stuchi

Engenheiro-Agrônomo, D.Sc., pesquisador da Embrapa Mandioca e Fruticultura e Diretor Científico da Estação Experimental de Citricultura de Bebedouro, Bebedouro, SP. stuchi@cnpmf.embrapa.br

Eduardo Augusto Girardi

Engenheiro-Agrônomo, D.Sc., pesquisador da Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, BA. girardi@cnpmf.embrapa.br

Apresentação

A citricultura é um dos segmentos mais dinâmicos e relevantes da agricultura brasileira, com irrefutável importância econômica e social em diversas regiões do país. Contudo, este patrimônio está atualmente ameaçado pela doença huanglongbing, identificada em pomares do Estado de São Paulo em 2004.

O presente documento é fruto de um longo período de reflexão, estudo e discussão que resultaram na sua apresentação na forma de palestras, começando pelo I Roda Viva da Citricultura, em Cordeirópolis, em outubro de 2009.

A seguir, uma segunda versão foi estruturada, de cunho mais factível com as ferramentas de que se dispõe e que se consideram as mais adequadas para enfrentar o huanglongbing no curto e médio prazo. Essa foi apresentada em diversos outros eventos e num seminário interno na Embrapa Mandioca e Fruticultura.

Transformadas em texto, temos a satisfação de trazê-las a público como o DOCUMENTOS 191 da Embrapa Mandioca e Fruticultura. Esperamos com isso proporcionar um material de leitura atualizado que contempla diversas alternativas de práticas culturais a serem avaliadas pelo setor. Com isso, pretende-se estimular os diversos atores da cadeia de citros a sair do lugar comum dominante e testar novos modelos.

Domingo Haroldo Reinhardt Chefe Geral

Sumário

Kesumo	9
Introdução	10
A importância da citricultura no Brasil	10
A presença do <i>Huanglongbing</i> e seus impactos	11
Problemática do controle definitivo do HLB	13
Proposições horticulturais à citricultura	15
A - Intervindo no hospedeiro	15
B – Intervindo no ambiente pelo manejo	20
Comentários finais	52
Referências	53

Utilização de Práticas Culturais na Citricultura Frente ao *Huanglongbing*

Eduardo Sanches Stuchi Eduardo Augusto Girardi

Resumo

A citricultura é uma das principais atividades do agronegócio brasileiro, estando presente em todas as regiões do país em diferentes ambientes de produção. A presença da doença huanglongbing (HLB), constatada no Brasil em 2004, vem provocando perdas expressivas em importantes regiões produtoras e colocando em cheque a sustentabilidade da cadeia citrícola. Estratégias de controle atual se baseiam no uso de mudas sadias, inspeção e erradicação sistemática de plantas sintomáticas e controle químico do inseto vetor. Pesquisas vêm sendo conduzidas pela Embrapa e outras instituições brasileiras com o objetivo de alcancar a resistência ao HLB por melhoramento genético via biotecnologia. Contudo, as limitações inerentes a essas ações determinam que proposições adicionais e não-excludentes sejam consideradas para a mitigação de efeitos do HLB. Práticas horticulturais com possibilidade de emprego imediato na citricultura são apresentadas de forma a contribuir com o enfrentamento a essa doenca. As proposições a seguir são discutidas: seleção de materiais tolerantes de ocorrência natural, mudança geográfica da produção, conceitos não usuais de mudas protegidas, plantas repelentes e atrativas, sistemas de produção de baixo ingresso, uso de elicitores de resistência, cultivo protegido, consorciação e ultra-adensamento.

Termos de indexação: *Citrus* spp., Liberibacter spp., *greening*, manejo cultural, melhoramento genético.

Introdução

A Importância da Citricultura no Brasil

O Brasil detém cerca de 30% da produção mundial de laranja [Citrus sinensis (L.) Osbeck], 60% da produção de suco e 82% do mercado mundial dessa commodity, movimentando R\$ 9 bilhões por ano (Neves et al., 2007; FAO, 2009). A cadeia agroindustrial dos citros representa cerca de 2% da pauta de exportações brasileiras, gerando ao redor de US\$ 1,5 bilhão ao ano apenas em suco de laranja concentrado congelado. O Estado de São Paulo concentra 79% da produção brasileira de laranja, em mais da metade de seus municípios, gerando mais de 400 mil empregos diretos e indiretos. O Estado é responsável por 95% das exportações de suco, produto que ocupa a segunda posição nas exportações paulistas.

A área colhida de laranieira doce em São Paulo ocupou, até agosto de 2009, cerca de 560 mil ha, com uma produção total de 360 milhões de caixas de 40,8 kg na safra 08/09 (AGRIANUAL, 2010). Minas Gerais e Paraná também participam na produção industrial. Além disso, há um expressivo cultivo de laranja em outras unidades da Federação, por exemplo: Sergipe (63.703 ha), Bahia (53.721 ha), Rio Grande do Sul (28.354 ha) e Pará (11.785 ha), e em todo território nacional encontramse áreas com produção comercial de citros que atinge uma superfície total de 921.432 ha. O mercado de fruta fresca para consumo interno e exportação é abastecido por laranjas doces (produção correspondente a 105.000 ha), tangerinas e híbridos (61.200 ha), limas ácidas e limões (47.500 ha) e demais cítricos (5.000 ha) (FAO, 2009). A citricultura se destaca como uma das mais importantes atividades do agronegócio brasileiro, com uma cadeia estruturada em segmentos representados por: viveiristas, produtores rurais, fornecedores de insumos e máquinas, prestadores de serviço, indústrias de processamento de suco concentrado (FCOJ) e pasteurizado (NFC), cadeia de comercialização de fruta fresca, indústria de óleos essenciais e de química fina, comércio de polpa cítrica peletizada, entre outros segmentos.

A Presença do Huanglongbing e Seus Impactos

O huanglongbing (HLB) ou *greening* é a mais devastadora doença dos citros, constatada no Brasil em 2004 (Coletta Filho et al., 2004), sendo transmitida pelo psilídeo *Diaphorina citri* Kuwayama e causada pelas bactérias de floema *Candidatus* Liberibacter asiaticus e *Ca.* L. americanus. A doença ocorre também em países produtores nas Américas do Norte e Central, África e Ásia, onde provoca danos irreparáveis aos citros. Está presente nas principais regiões produtoras do Estado de São Paulo, no Triângulo Mineiro e no Norte do Paraná, embora sua incidência seja maior nas regiões Central e Sul de São Paulo, respectivamente, 61,7 e 44,0% de incidência em talhões em julho de 2010 (Fundecitrus, 2010). Até janeiro de 2010, foram erradicadas cerca de 790 mil árvores contaminadas somente em São Paulo, além da estimativa de mais 4 milhões de plantas doentes (Fundecitrus, 2010).

O HLB é uma doença de difícil manejo devido à natureza não-específica dos sintomas que causa; prolongada latência no campo; distribuição irregular do patógeno na planta; efeitos do ambiente (em especial da temperatura) sobre a expressão dos sintomas e, possivelmente, sobre a multiplicação da bactéria; variações potenciais de resistência à bactéria tanto pelas espécies cítricas quanto pelo inseto vetor; e, finalmente, pela natureza fastidiosa da bactéria (Bové, 2006, Manjunath et al., 2008). A sustentabilidade econômica da atividade é seriamente afetada em regiões onde a doenca se estabelece (Roistacher, 1996).

A doença é de particular importância para a citricultura brasileira, pois, além de causar danos consideráveis e irreversíveis a praticamente todas as variedades de citros, o seu vetor, o psilídeo *Diaphorina citri*, é encontrado em todo o país (Figura 1). As duas principais formas de disseminação da doença são as transmissões através deste vetor e por material vegetativo contaminado (borbulhas e mudas). No curto prazo, a estratégia mais segura de controle da doença combina o uso de mudas sadias, a redução do potencial de inóculo (erradicação de plantas doentes) e a redução da transmissão pelo vetor (controle do psilídeo) (van den Berg, 1994; Brlansky et al., 2008; Belasque Junior et al., 2009, 2010).



Figura 1. Planta de laranjeira doce apresentando sintomas iniciais de huanglongbing (HLB), com ramos amarelados (A); detalhe de ramo e folhas apresentando sintomas de HLB (B); psilídeo *Diaphorina citri* Kuwayama, vetor da bactéria causadora do HLB (C); plataforma tratorizada utilizada no levantamento de plantas sintomáticas em pomares (D).

O emprego de mudas sadias produzidas em ambiente protegido já é uma realidade nas principais regiões citrícolas do Brasil há alguns anos, em função da eficiente prevenção a outras doenças (Carvalho et al., 2005). A inspeção constante buscando plantas sintomáticas seguida pela erradicação das mesmas reduz a fonte de inóculo e permite a manutenção de níveis reduzidos de incidência do HLB, especialmente onde a doença não é endêmica (Gottwald et al., 2006; Iwanami et al., 2006). O governo federal editou a Instrução Normativa Nº 53 de 16/10/2008, regulando o assunto, de modo que talhões que apresentem incidência acima de 28% de plantas sintomáticas devem ser totalmente erradicados, pois quase a totalidade das plantas estará contaminada (MAPA, 2008; Belasque Junior et al., 2009). Contudo, essa estratégia enfrenta resistência por parte de

produtores, devido às perdas diretas que sofrem em suas atividades, além das dificuldades técnicas para estabelecer um controle em nível regional e para o diagnóstico antecipado em plantas assintomáticas, cuja proporção é em geral duas vezes superior à de plantas sintomáticas (Irey et al., 2006).

Por fim, o controle químico do vetor é considerado essencial para que as outras duas estratégias tenham sucesso, contribuindo significativamente para a sua redução em áreas manejadas, além de constituir uma ferramenta acessível ao citricultor (Shivankar et al., 2000; Dewdney & Graham, 2009). Por outro lado, apesar do sensível aumento de conhecimento acerca do patossistema nos últimos cinco anos, ainda não se dispõe de informações suficientes para um manejo mais adequado do psilídeo, consequentemente, o controle químico vem se mantendo pelo uso indiscriminado, crescente e sistemático de inseticidas, aumentando significativamente a sua aplicação em pomares. Consequentemente, os impactos ambientais, sociais e econômicos dessa prática não sugerem a sua sustentabilidade a longo prazo. A dificuldade de controle efetivo do vetor por aplicações de inseticidas vem estimulando novas abordagens de pesquisa, como o estudo do mecanismo de aquisição da Candidatus Liberibacter spp. e microrganismos antagonistas por D. citri, visando a eliminação ou a restrição de colonização do patógeno no próprio vetor (Gatineau, 2006). Alternativas como o controle biológico só apresentaram sucesso em condições especiais, como em infestações em ilhas e na ausência de hiperparasitismo (Aubert, 2008).

Problemática do Controle Definitivo do HLB

Considera-se que a obtenção de variedades comerciais resistentes ao HLB consistiria em provável solução definitiva da doença (De Lange et al., 1985). Como não há comprovação de resistência natural no gênero Citrus e afins, abordagens biotecnológicas que envolvam reengenharia genética apresentam maior probabilidade de sucesso para alcançar esse objetivo (Bové, 2006). Um enorme esforço de pesquisa vem sendo empreendido pelas principais instituições de pesquisa ligadas à citricultura no mundo, com a avaliação de diversos mecanismos de controle candidatos (Gottwald

et al., 2008). Por outro lado, o período necessário à obtenção, validação, multiplicação e implantação de uma variedade transformada pode hoje corresponder de 10 a 20 anos (Machado et al., 2005).

Somam-se ao período necessariamente prolongado outras limitações a essa estratégia, dentre as quais: conhecimento restrito sobre aspectos genéticos e moleculares da relação patógeno-vetor-hospedeiro no patossistema HLB; indefinição das abordagens de transformação mais prováveis para o sucesso; dificuldades de transformação e regeneração de variedades de interesse comercial; restrição de recursos financeiros para programas de transformação de espécies e variedades não-industriais ou de importância socioeconômica regional; baixa probabilidade de obtenção de resistência total ao patógeno; restrições do mercado consumidor a materiais transgênicos; e problemática de patentes e *royalties* implicados na questão; entre outras.

Sendo assim, é possível constatar que o uso conjugado da tríplice ação (mudas sadias + erradicação de plantas sintomáticas + controle do vetor) e a busca por materiais resistentes constituem a principal via a ser despendida pela pesquisa e pelo setor produtivo (Belasque Junior et al., 2010). Não obstante, as limitações e a gravidade dos efeitos do HLB a curto, médio e longo prazo implicam na necessidade de se desenvolver outras estratégias de combate a essa doença.

Dentro desse cenário, proposições adicionais e não excludentes podem ser estabelecidas no intuito de colaborar com essa discussão (Bar-Joseph, 2009). Resultados científicos e empíricos observados em diferentes regiões produtivas indicam que práticas culturais podem contribuir para a mitigação do HLB e, assim, integrar a sustentabilidade do setor citrícola. As práticas podem ser consideradas adicionais, pois significam ferramentas alternativas de manejo e podem ser incorporadas aos métodos de controle acima descritos. Também podem ser consideradas não-excludentes, pois não anulam o uso concomitante com demais tecnologias nem suprimem a necessidade de maiores investigações. Na verdade, essas proposições representam uma adaptação à citricultura de

avanços horticulturais observados em outras culturas, cuja adoção deve ser acelerada pela presença de doenças devastadoras como o HLB. Afinal, a busca pela maior produtividade é o objetivo maior em sistemas de produção competitivos e, particularmente, no caso dos citros, pode representar complementação importante ao combate do HLB.

A partir da análise de dois dos vértices que compõem o patossistema do HLB (hospedeiro e ambiente + manejo), sugestões e desafios são apresentados a pesquisadores, técnicos, citricultores e todos aqueles envolvidos e preocupados com o futuro dos citros. Ênfase é aplicada às práticas de manejo e materiais genéticos atualmente disponíveis, aspectos que podem ser acessíveis à produção comercial e cujas implicações excedem o controle da doença. Avaliações científicas e técnicas rigorosas, o estudo econômico e o respeito à legislação em vigor devem ser consideradas para quaisquer novas proposições levantadas, sem, no entanto, cercear a capacidade de engendrar soluções inovadoras e praticáveis, independentemente de sua origem.

Proposições Horticulturais à Citricultura

A - Intervindo no Hospedeiro

A Busca pela Tolerância Natural

Todas as espécies de citros com uso comercial são consideradas susceptíveis ao HLB, embora a severidade da doença possa variar com o genótipo (Gonzáles et al., 1972; Nariani et al., 1973; Miyakawa, 1980; Koizumi et al., 1993; Hong et al., 2002; Halbert & Manjunath, 2004; Subandiyah et al., 2006; Batool et al., 2007; Lopes & Frare, 2008; Shokrollah et al., 2009). O mecanismo de tolerância ao HLB pode ser de origem genética (inerente ao genótipo), epigenética (resultante da expressão gênica, como, por exemplo, pela idade fisiológica) ou ainda adquirida (pela presença de microrganismos endofíticos). Sua manifestação

pode se dar ainda pela não preferência do vetor, constituindo resistência de campo (Halbert & Manjunath, 2004; Beattie et al., 2006; Nava et al., 2007), ou em função de diferentes estirpes da bactéria com virulência diferenciada.

Os sintomas são severos na laranjeira doce [Citrus sinensis (L.) Osbeck] (Brlansky et al., 2008), mas há pouco conhecimento acerca de diferentes níveis de resistência entre as diferentes variedades e acessos de germoplasmas dessa espécie (Van Vuuren, 1993; Folimonova et al., 2009). Entre os clones comerciais usados no Brasil, sabe-se que as variedades precoces apresentam menor intensidade de dano na produção de frutos, em função do menor período de permanência de frutos na árvore, fator que reduz a competição por fotoassimilados, cuja disponibilidade é ainda mais reduzida em plantas contaminadas (Bassanezi et al., 2009).

É possível, embora pouco provável, encontrar resistência ou tolerância ao HLB aplicáveis em pomares comerciais dentro dos Bancos Ativos de Germoplasma, que hoje se encontram expostos, em sua maior parte, à doença por se localizarem a céu aberto. A literatura reporta menos de três centenas de variedades avaliadas, enquanto se dispõem de milhares de acessos. A seleção de plantas é uma estratégia eficiente para o melhoramento genético e vem sendo utilizada há séculos, especialmente em culturas perenes como os citros (Machado et al., 2005). A obtenção de plantas resistentes ou tolerantes por seleção de materiais já existentes constituiria a forma mais eficaz e barata de controle do HLB (Gmitter, 2009).

Os citros têm longo período juvenil para melhoramento genético tradicional baseado em hibridações, além das dificuldades observadas para a manipulação de tecidos adultos na engenharia genética. Há pelo menos duas razões para a realização de "screening" para esta resistência: 1) a existência potencial de clones ou acessos com mutações naturais desconhecidas que confiram resistência ao HLB; 2) clones provenientes de diferentes condições ambientais podem conter microrganismos endofíticos

antagonistas ao agente causal do HLB no floema. Esses materiais poderiam então ser avaliados para uso direto em pomares comerciais ou ser incluídos em programas de melhoramento das demais espécies e variedades, ampliando sensivelmente a chance de sucesso dos mesmos.

Relação entre HLB e Combinação Copa/Porta-enxerto

Os relatos acerca do papel da combinação copa/porta-enxerto na incidência e severidade do HLB são controversos (Abdullah et al., 2009). A princípio, todas as variedades de porta-enxertos e de copas são consideradas suscetíveis e, portanto, não é possível o controle da doença pela combinação de variedades. Plantas de pé-franco de *Poncirus trifoliata* (L.) Raf. são classificadas como as mais tolerantes à bactéria *Candidatus* Liberibacter spp., e raramente apresentam sintomas (Folimonova et al., 2009). As demais espécies de porta-enxertos apresentam sintomas em diferentes intensidades.

Nos Estados Unidos, reportou-se maior incidência da doença em pomares de copas variadas enxertadas em limoeiro 'Volkameriano' (*Citrus volkameriana* V. Ten. & Pasq.), quando comparados aos mesmos clones enxertados sobre limoeiro rugoso (*Citrus jambhiri* Lush.) e citrumeleiro 'Swingle' (*Poncirus trifoliata* (L.) Raf. x *Citrus paradisi* Macfad.). Por outro lado, na África do Sul, observou-se maior incidência da doença acometendo laranjeiras doces enxertadas sobre o *Poncirus trifoliata* em relação a outras espécies de porta-enxerto (van Vuuren & Moll, 1985). Não se verificaram diferenças entre clones daquele porta-enxerto. No Brasil, ainda não há relatos consistentes que indiquem efeitos do porta-enxerto sobre a ocorrência do HLB.

Na Estação Experimental de Citricultura de Bebedouro (EECB), observou-se o progresso do HLB em um pomar de laranjeira 'Natal' enxertada em três porta-enxertos, limoeiro 'Cravo', citrumeleiro 'Swingle' e tangerineira 'Sunki'. O plantio foi realizado em abril de 2002 no espaçamento 7 x 4 m, em latossolo vermelho, totalizando 674 plantas distribuídas equitativamente entre os três porta-enxertos, sendo as plantas agrupadas

pelo porta-enxerto. Esse pomar era cercado por uma área de mata nativa a leste, pomar de laranjeiras doces sobre tangerineira 'Sunki' a sul (plantio em 2001) e plantas de tangerineira 'Cleópatra' a norte (plantio em 1985). Adotou-se a inspeção periódica seguida de erradicação sistemática de plantas sintomáticas de HLB no pomar, sem prática do controle químico do vetor Diaphorina citri. A partir de 2009, a inspeção foi realizada com auxílio de plataformas tratorizadas. Em maio de 2009, a percentagem de plantas sintomáticas foi de 13,51; 2,25 e 3,15%, respectivamente em limoeiro 'Cravo', citrumeleiro 'Swingle' e tangerineira 'Sunki'. Em outubro de 2009, a incidência elevou-se a 18,47; 6,76 e 5,41%. Em janeiro de 2010, nova inspeção determinou, respectivamente, 44,14; 17,57 e 12,61% de plantas doentes, sendo a área correspondente às plantas em limoeiro 'Cravo' totalmente erradicada por exceder 28% de incidência de HLB. Considerou-se que a área de mata nativa servia de abrigo ao psilídeo. Contudo, não se observaram plantas sintomáticas no talhão de pés francos de tangerineira 'Cleópatra', enquanto a incidência média nas laranjeiras doces sobre tangerineira 'Sunki' foi de 29,33%. Mais recentemente, observou-se que plantas de laranjeira doce 'Folha Murcha', tangerineira satsuma 'Okitsu' (Citrus unshiu Marc.) e de limeira ácida 'Tahiti' (Citrus latifolia Tanaka) enxertadas em trifoliateiro 'Flying Dragon', não apresentavam sintomas de greening em lotes experimentais bastante afetados, condição que vem sendo objeto de observações constantes. Cantuarias-Avilés (2009) descreveu menor incidência de clorose variegada dos citros em plantas de laranjeira 'Folha Murcha' cujo porta-enxerto era o trifoliateiro 'Flying Dragon' e justificou pelo descompasso temporal das brotações das plantas.

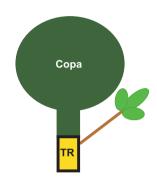
Uma possível explicação para essas diferenças seria a dinâmica de brotação da copa influenciada pelo porta-enxerto. Espécies mais vigorosas induzem, em geral, maior freqüência e vigor às brotações da copa (Pompeu Junior, 2005). Consequentemente, há maior disponibilidade de alimento preferencial do psilídeo vetor de *Ca.* L. spp., acarretando-se em maior disseminação da bactéria. Essa dinâmica de vegetação também é influenciada por aspectos climáticos e de manejo do local de cultivo, intensificando ou reduzindo o efeito do porta-enxerto. A seleção de porta-

enxertos que induzam baixo vigor à copa, pela menor frequência e crescimento de brotações, acompanhada de elevada eficiência de produção, poderia contribuir indiretamente para diminuir a oferta de alimento ao vetor e facilitar sobremaneira o seu manejo, possivelmente reduzindo a presença do HLB.

O impacto do HLB sobre o porta-enxerto é pouco conhecido. Quando a parte aérea da planta manifesta sintomas da doença, a bactéria já está presente em praticamente todos os órgãos, em titulações desuniformes, incluindo-se o sistema radicular (Tatineni et al., 2008; Li et al., 2009), Os sintomas típicos (amarelecimento e mosqueado de folhas e de ramos e deformação de frutos e sementes) decorrem indiretamente do acúmulo de amido nos cloroplastos, em função da interrupção do floema em ramos com maior titulação de Liberibacter spp. (Etxeberria et al., 2009). Nesses ramos, há a formação de caloses e acúmulo de substâncias interrompendo o floema, e as concentrações de amido nas raízes são reduzidas. Embora os danos típicos atribuídos ao HLB consistam basicamente dos efeitos sobre a copa e seus frutos, em plantas com sintomas avancados observase o depauperamento geral incluindo o sistema radicular. Os efeitos do HLB sobre o porta-enxerto em plantas assintomáticas e com sintomas iniciais são desconhecidos, não permitindo precisar seus impactos sobre o sistema radicular e qual a sua importância na manifestação da doença.

Uma vez que o fluxo de carboidratos da copa ao porta-enxerto provavelmente será alterado tanto em plantas sintomáticas quanto assintomáticas, uma ferramenta plausível para amenizar os efeitos do HLB sobre o porta-enxerto seria o uso de plantas com dupla copa ou copa auxiliar. Essa prática foi efetuada com sucesso em pomares sobre laranjeira azeda (*Citrus aurantium* L.) na Espanha, como medida paliativa à tristeza dos citros (Carrero, 1981), doença provocada por um vírus e que se constitui num exemplo clássico de doença controlada pela combinação copa/porta-enxerto. A laranjeira azeda é resistente ao vírus da tristeza, porém intolerante à sua presença e, assim, plantas de pé franco não são afetadas, porém quando usadas como porta-enxerto de variedades suscetíveis acabam perecendo. O uso de uma copa auxiliar, em que se

permita o crescimento parcial da parte aérea do porta-enxerto resistente, possibilitaria que esse setor da planta continuasse o fornecimento normal de fotoassimilados ao sistema radicular, resultando em sobrevida à planta. Essa técnica poderia ser avaliada de modo análogo a partir de porta-enxertos mais tolerantes ao HLB (Figura 2).



Trifoliata enxertado no viveiro sem decepar a copa do porta-enxerto



Material "tolerante" via encostia no campo ou 2ª borbulhia no viveiro, quando usar outro porta-enxerto

Figura 2. Exemplos de uso de copa dupla ou auxiliar em plantas cítricas visando à possível mitigação de efeitos do HLB. Ilustração: Eduardo Augusto Girardi

B - Intervindo no Ambiente pelo Manejo

As Três Condições Ideais para o Enfrentamento

Considerando-se um cenário em que há a presença do HLB e indisponibilidade de materiais resistentes a curto e médio prazo, a implantação de novos pomares de citros depende de profundo planejamento que contemple as ações de controle atualmente recomendadas à doença. Para que se configure um ambiente favorável a essas medidas e que se atinja maior produtividade inicial e, assim, se compensem em parte as perdas que inadvertidamente decorrerão do HLB, sugerem-se três condições ideais de manejo para a formação do pomar: adensamento de plantio, emprego de irrigação e adoção de blocos de variedades únicas ou com fenologia similar.

O adensamento de novos plantios (600 a 1.500 plantas ha¹) é uma estratégia adotada para ampliação da produtividade (Castle et al., 2007; Negri et al., 2005). A cultura dos citros apresenta boa resposta de produção quando cultivada sob maiores densidades, e este sistema é um dos responsáveis pelo aumento de produtividade observado nos últimos oito anos em São Paulo (média de 400 para 600 caixas de 40,8 kg ha¹), além de fator de prognóstico de maiores ganhos no futuro próximo à medida que se reduzem os espaçamentos. Tradicionalmente, o espaçamento recomendado até início da década de 90 ficava em torno de 7 a 9 m na entrelinha e 4 a 6 metros na linha de plantio, mas laranjeiras doces apresentaram excelentes produções em espaçamentos de 5 a 7 m na entrelinha e 2 a 4 m na linha de plantio (Donadio et al., 2002; Teófilo Sobrinho et al. 2000, 2002). Nesses estudos, verificou-se que, em média, o adensamento de plantio permitiu safras 50% superiores nos primeiros oito anos após o início da produção em relação aos espaçamentos tradicionais (Figuras 3 a 5).

O adensamento de plantio é uma ferramenta simples de aumento de produção que permite maior competitividade e, consequentemente, permanência na atividade, para pequenos e médios produtores (até 100 mil pés), que representam hoje cerca de 60% dos citricultores. Seu uso pode também compensar a redução na população de plantas decorrente da erradicação mandatória das plantas infectadas com HLB e do talhão quando a incidência atingir mais de 28%, e, por isto, tem sido utilizada na China (Aubert, 1989, 1990) e na África do Sul consistentemente. A necessidade de replantas, em função da erradicação, é dispensável em plantios adensados, acarretando em redução de custos e ainda evitando a presença de plantas jovens entre árvores já estabelecidas, fator favorável ao aumento da doença, sem perda considerável da população de plantas.

A antecipação do retorno financeiro em pomares adensados foi demonstrada em experimentos em diferentes regiões do mundo, inclusive em clima tropical (Muraro et al., 1995; Rabe et al., 1996; Mademba-Sy et al., 1999). Como desvantagens do adensamento, destacam-se a necessidade de podas regulares, conforme o vigor da combinação (Wheaton et al., 1995), ou ainda a obrigatoriedade de porta-enxertos ananicantes para redução do vigor. Em caso

de podas que resultam em intensa brotação subseqüente, medidas adicionais de controle químico do vetor devem ser previstas. Por outro lado, a perspectiva de menor longevidade do pomar e a redução gradual de árvores abre espaço para o questionamento acerca da necessidade da poda nesta situação.

O emprego de irrigação é outra prática cultural que, por resultar em aumento de produtividade na ordem de 40 a 60% em citros (Zanini et al., 1998), se constitui em condição preferencial para reduzir as perdas decorrentes do HLB. A área citrícola irrigada no Brasil cresceu significativamente nos últimos dez anos, especialmente em empreendimentos para produção de frutos para suco (Pires et al, 2005). Os custos de implantação de um sistema de irrigação pressurizada são amortizados à medida que a produção nos anos iniciais é ampliada pelo uso correto da técnica, que ainda permite a extensão a outras práticas desejáveis, como fertirrigação e quimigação. Também para o emprego da irrigação devem-se observar outros fatores, como vigor do porta-enxerto, a fim de se evitar vegetação excessiva que favoreça a presença do psilídeo *D. citri*.

Por fim, o plantio de variedades únicas em blocos, ou ainda de variedades com fenologia similar, ou seja, apresentando sincronia de estágios fenológicos, é recomendado para o manejo do HLB na África do Sul (Van den Berg, 1994). Dessa forma, procura-se uniformizar o ciclo de produção das plantas e obter coincidência de fases críticas ao manejo do HLB, como a brotação de primavera e de verão. Esse comportamento favorece o controle químico do vetor dentro da propriedade e também em grandes áreas, além de restringir a disponibilidade de hospedeiros mais aptos ao psilídeo. De maneira geral, o planejamento das atividades de rotina e condução do pomar é facilitado.

Resumidamente, adensamento de plantio, irrigação e blocos de variedade únicas representam, nessa ordem, as principais práticas de manejo disponíveis ao enfrentamento dos impactos do HLB em empreendimentos citrícolas no Brasil, até o momento. Nos EUA, todas estas práticas vêm sendo avaliadas sob sistemas avançados ou intensivos de produção de citros, conhecidos também como "hidroponia aberta", com os mesmos propósitos (Morgan et al., 2009; Roka et al., 2009).

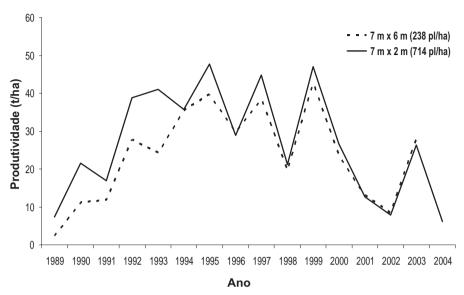


Figura 3. Produção de laranjeira 'Pera' em tangerineira 'Cleópatra', em sequeiro, em função do espaçamento de plantio. Bebedouro, 1989 a 2004 (Stuchi et al., dados não publicados).

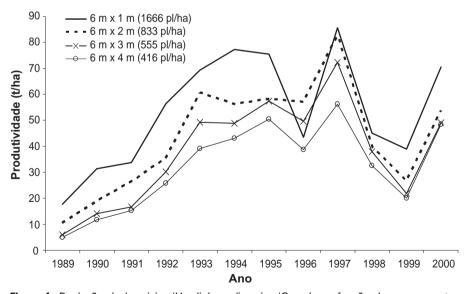


Figura 4. Produção de Iaranjeira 'Hamlin' em limoeiro 'Cravo' em função do espaçamento de plantio. Cordeirópolis, SP, 1989 a 2000 (adaptado de Teófilo Sobrinho et al., 2002).

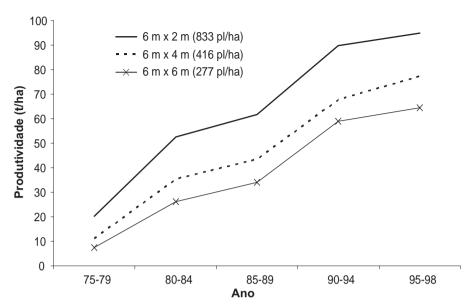


Figura 5. Produção de laranjeira 'Valência' em trifoliateiro 'Limeira' em função do espaçamento de plantio. Cordeirópolis, SP, 1975 a 1998 (adaptado de Teófilo Sobrinho et al., 2000).

Mudanca Geográfica da Produção

Regiões caracterizadas por níveis endêmicos de HLB apresentaram intensa limitação à indústria citrícola em função da baixa produtividade dos pomares (Aubert et al., 1996; Roistacher, 1996; Batool et al., 2007). Dessa forma, a prevenção à entrada do vetor e/ou agente causal da doença é a principal forma de controle, sendo a bactéria considerada praga quarentenária em diversos países. Em regiões com a presença do HLB, a manutenção de reduzida incidência regional é fundamental para o sucesso das estratégias de controle (Gottwald et al., 2006, 2008). Essas constatações indicam o potencial da mudança geográfica da produção como forma de viabilizar a atividade citrícola, sendo essa parcialmente adotada em países que convivem com o HLB há décadas, como China e África do Sul (Zhao, 1981; van den Berg, 1994).

No caso brasileiro, o HLB está presente no principal Estado produtor de laranja, São Paulo, além de afetar os Estados de Minas Gerais e Paraná. A

região de Araraquara, no centro do Estado de São Paulo, é tradicionalmente uma região citrícola por excelência, porém, é a área mais atingida, sendo que em novembro de 2009 estimava-se 45% de contaminação. Esses níveis de infestação inviabilizam a atividade comercial. A possibilidade de migração para outras regiões que apresentem incidência reduzida ou ausência da doença permitiria praticar a citricultura em condições mais propícias à lucratividade, embora implique em novos investimentos e eventuais custos adicionais para a adaptação e prevenção à ocorrência do HLB.

Qualquer iniciativa de mudança geográfica da produção deve considerar, não obstante, as necessidades inerentes à produção comercial dos citros além da incidência do HLB. Assim, características edafoclimáticas, qualidade industrial e organoléptica da fruta, ausência de outras doenças impactantes, disponibilidade de fatores da produção, aspectos logísticos, entre outros, devem ser priorizados no intuito de concatenar o maior número possível de vantagens à nova região produtora e contribuir à viabilidade da atividade. Neste sentido, regiões propícias à atividade citrícola devem ser priorizadas nessa escolha.

Um terceiro fator que fundamente a mudanca geográfica, além de presença do HLB e ambiente favorável à citricultura, é a questão do desfavorecimento ambiental ao inseto vetor e/ou à bactéria Ca. L. spp. No caso do HLB africano, a doenca é provocada pela bactéria Candidatus Liberibacter africanus, e transmitida pelo vetor alado Tryoza eritrae (Bové, 2006). Ambos os organismos são restringidos por temperaturas elevadas, de modo que pomares situados em regiões mais quentes apresentam manejo bem mais facilitado e econômico (Schwarz & Green, 1970; Bové, 2006). Por outro lado, na China, as regiões de clima mais ameno desfavorecem a multiplicação do psilídeo D. citri, vetor do HLB naquele país, enquanto locais de clima úmido são favoráveis a este psilídeo (Zhao, 1981; Shivankar et al., 2000). Nos Estados Unidos, estudos prevêem que as geadas nas regiões norte e central da Flórida contribuirão para redução temporária das populações da D. citri naquela região produtora (Hall, 2008), sendo que as áreas ao sul, que estão livres desse fenômeno, apresentam elevada incidência do HLB e de seu vetor na atualidade.

No Brasil, o HLB é causado pelas bactérias *Candidatus* Liberibacter americanus e asiaticus, sendo o crescimento da primeira desfavorecido por temperaturas elevadas (superiores a 28 °C) (Lopes et al., 2009). A forma asiática pouco sofre os efeitos de baixas ou altas temperaturas, sendo hoje a forma predominante no país. Embora o ciclo de vida do vetor *D. citri* seja ótimo na faixa de temperatura entre 25 a 30 °C (Nava et al., 2007), outras características climáticas locais, como a umidade relativa baixa no inverno, podem ser direta (pela menor sobrevivência de ninfas) e indiretamente (pela menor brotação das plantas) prejudiciais ao desenvolvimento do vetor, com implicações positivas sobre o controle da doenca (Nava et al., 2008).

Desta maneira, regiões caracterizadas pela baixa umidade relativa no período do inverno e ainda por seca prolongada conjugariam fatores mais desfavoráveis à multiplicação do vetor. Nessas regiões de clima mais seco, há ainda a possibilidade de interferência em maior ou menor grau sobre os fluxos vegetativos das plantas cítricas, via irrigação. Essa prática permite um controle indireto do psilídeo pelo manejo planejado em períodos de brotação mais controlada, como, por exemplo, manejar o vetor previamente à nova brotação com produtos menos impactantes, tais como óleos vegetais e minerais (Rae et al., 1997; Beattie et al., 2006).

O entendimento sobre a mudança geográfica da produção de citros, a despeito de apresentar limitações no âmbito da citricultura industrial para processamento de suco, é fundamental ao estabelecimento e crescimento de produções locais de citros como alimento para o mercado interno. Isto evitaria a penalização de regiões hoje tradicionalmente importadoras de frutas de São Paulo e que se tornariam potenciais exportadoras de excedentes no futuro.

Apontam-se como regiões bastante favoráveis à citricultura industrial, mas que ainda apresentam reduzida incidência do HLB, o Norte e Noroeste do Estado de São Paulo, Triângulo Mineiro e Noroeste do Paraná. Regiões com características edafoclimáticas similares e ausência do HLB no momento são o Leste e Sul do Mato Grosso do Sul e o Sul de Goiás,

constituindo uma continuidade geográfica das atuais regiões produtoras de laranja.

As regiões dos tabuleiros costeiros apresentam enorme potencial de produção de laranja, com destaque para a região de divisa dos Estados de Sergipe e Bahia, onde já há cerca de 100 mil ha de laranjeiras e indústria de processamento instalada (Passos et al., 2004), além da ausência do HLB e do cancro cítrico. Os tabuleiros do Norte do Espírito Santo também apresentam condições edafoclimáticas semelhantes. Finalmente, a Embrapa, em parceria com outras instituições e empresas, elaborou um estudo detalhado sobre a possibilidade de instalação de um parque citrícola no Vale do Rio São Francisco, com ênfase nos perímetros irrigados no semiárido do Médio Vale (Neves, 2006). Concluiu-se que a região é apta à formação de uma citricultura sustentável para exploração industrial, sendo até o momento livre das principais doenças dos citros, incluso o HLB. A estratégia de mudança geográfica não deve ser, pois, desconsiderada, na medida de representar oportunidade de diversidade e crescimento regional e fomentar a questão da seguranca alimentar.

Plantios Intercalados com Espécies Repelentes e/ou Atrativas

O plantio intercalado de espécies repelentes e atrativas de pragas-alvo em meio a espécies cultivadas de interesse é reportado como ferramenta auxiliar de controle há séculos em países asiáticos, sendo muito utilizado em sistemas de produção atuais como orgânico e natural. Particularmente no caso de citros, estudos envolvendo espécies como a goiaba branca (*Psidium guajava* L.) indicaram a presença de substâncias derivadas do enxofre (DMDS) nas suas folhas com poder repelente ao psilídeo *D. citri* (Rouseff et al., 2008; Zaka et al., 2009). Tais compostos, não sintetizados pelos citros, podem explicar a menor presença do psilídeo em plantas cítricas intercaladas a goiabeiras e, consequentemente, menor incidência de HLB em pomares de regiões asiáticas seriamente afetadas pela doença (Beattie et al., 2006). Outros estudos indicam a manga (*Mangifera indica* L.) como espécie não preferida pelo psilídeo, enquanto a murta (*Murraya*

paniculata (L.) Jack) constitui hospedeiro preferencial e altamente atrativo ao inseto (Nesumi et al., 2002). Três anos após o plantio de citros intercalado com manga e murta, verificou-se de 3 a 20% de plantas sintomáticas de HLB, enquanto se observaram 76,3% de plantas sintomáticas na monocultura de citros.

Embora o plantio intercalado por si só não controle uma praga, seu uso diminui a presença ou até mesmo favorece o controle do inseto-alvo, devido à concentração dos indivíduos nas plantas atrativas ou iscas. O efeito de quebra-ventos, adicionalmente, é bastante conhecido na redução de disseminação de pragas e doenças em citros (Gravena, 2005). No caso do HLB, a infecção primária, ou seja, aquela decorrente da entrada inicial de vetores contaminados em áreas externas ao local de produção, é a forma de disseminação mais danosa e de mais difícil controle (Bassanezi & Gottwald, 2009). Esse fato é evidenciado pelo efeito de bordadura, em que se verifica maior incidência do HLB nas áreas marginais dos pomares, muito provavelmente em função de sua característica de transição entre ambiente externo e pomar (Gottwald & Irey, 2008). Dessa forma, áreas de isolamento em volta do pomar, com plantio de espécies repelentes e atrativas, poderiam amenizar o efeito de borda. Neste sentido, destaca-se que não se conhece o papel de espécies do gênero Rutaceae nativas do Brasil no patossistema do HLB, uma vez que muitas espécies rutáceas silvestres da Ásia e África são hospedeiras (Halbert & Manjunath, 2004). No Brasil, há cerca de 150 espécies de rutáceas nativas agrupadas em 32 gêneros (Faria et al., 2007).

A avaliação de espécies repelentes e atrativas, seu manejo e arranjo de plantio intercalado carecem de maior investigação no país, a despeito da facilidade de uso e do potencial de repelência a partir de novas espécies de mirtáceas nativas e espécies de liliáceas comerciais (Figura 6). Trabalhos também vêm sendo conduzidos para isolar e sintetizar compostos repelentes e atrativos naturais, constituindo em mais uma alternativa de controle do psilídeo dos citros (Jing et al., 2005; Weathersbee & McKenzie, 2005).

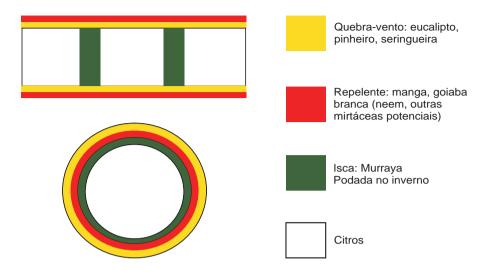


Figura 6. Exemplos de arranjos de plantios intercalados de citros com quebra-ventos e espécies potencialmente repelentes e atrativas ao vetor do HLB, o psilídeo *D. citri*. Ilustracão: Eduardo Augusto Girardi

Uso de Consorciação em Citricultura

A consorciação envolve o plantio de duas ou mais espécies numa mesma área, de modo que uma das culturas conviva com a outra (ou outras), durante todo o seu ciclo ou, pelo menos, parte dele (Portes, 1984). A consorciação de cultivos é uma prática cultural que permite a ampliação da produtividade de áreas agrícolas, aumento da diversidade biológica, redução dos riscos da atividade agrícola e incremento de renda do produtor no tempo.

Embora seja amplamente utilizada na agricultura, a consorciação não é comum em sistemas citrícolas. Nesses, eventualmente há o cultivo de milho nas entrelinhas nos primeiros dois anos após o plantio, ou mesmo de feijão em regiões de tabuleiros costeiros. Em geral, o cultivo de citros é realizado isoladamente, e há o uso de cobertura verde nas entrelinhas para manejo da vegetação e ciclagem de nutrientes (Bremer Neto et al., 2008). A aplicação do conceito de consorciação em citricultura apresenta maior viabilidade na presença do HLB, uma vez que representa redução de riscos na atividade e possibilidade de incremento de renda se bem executada.

Duas abordagens podem ser contempladas para a consorciação em citricultura. Na primeira, recomenda-se o cultivo de culturas intercalares nas entrelinhas até o fechamento da área pelos citros. Além de culturas alimentares, espécies com maior valor agregado e ciclo produtivo rápido podem ser avaliadas, de forma a antecipar o retorno financeiro. Entre essas, sugerem-se pequenas frutas, espécies olerícolas e ornamentais, desde que não incluam espécies hospedeiras ou potencialmente hospedeiras, como solanáceas (Dias et al., 2008). Seriam exemplos compatíveis: abacaxi, frutas vermelhas, maracujá (cuja estrutura de sustentação pode ser usada para instalação de barreiras físicas, como será abordado adiante), cucurbitáceas e hortalicas em geral, forragens tropicais, entre outros.

Uma segunda abordagem entende o citros como uma cultura temporária, ou seja, neste caso o seu cultivo é considerado uma renda adicional antecipada dentro da exploração de outra espécie de interesse. Nesse sistema, existe a perspectiva de eliminação gradativa dos citros pelo HLB até sua total substituição pela segunda cultura ao final de um período de poucos anos em uma dada área. Em culturas perenes no Brasil, como o cafeeiro e o cacaueiro, existem muitos exemplos de sucesso da consorciação que chegam a constituir verdadeiros sistemas agroflorestais (Da Matta, 2004). Culturas perenes candidatas para consorciação com os citros são a seringueira, espécies de madeira-de-lei, espécies florestais para fins energéticos e obtenção de celulose, além de frutíferas diversas, incluindo-se as goiabeiras e mangueiras (Figura 7). É importante destacar que as duas abordagens de consorciação podem ser efetuadas para um mesmo pomar, sendo esse sistema de produção particularmente apropriado para pequenos produtores rurais.



Figura 7. Plantios consorciados de laranjeiras com seringueira na região de Bebedouro, Estado de São Paulo.

Produção de Frutas sob Cultivo Protegido e Semiprotegido

O cultivo protegido é uma realidade na produção de mudas cítricas, pela garantia de obtenção de material propagativo sadio decorrente da exclusão de insetos vetores de doenças como o HLB, clorose variegada dos citros (CVC) e morte súbita dos citros (MSC). Contudo, enquanto os elevados investimentos e custo de produção decorrentes da infraestrutura montada podem ser amortizados pela comercialização de mudas, o mesmo não ocorre para a implantação de um pomar comercial no Brasil. Em outros países, como o Japão, as limitações climáticas, os elevados custos de mão-de-obra e o maior valor das frutas cítricas, por outro lado, viabilizam o cultivo de cultivares *premium* em estufas completamente fechadas (Iwagaki, 1997), o que indiretamente reduz a disseminação de doencas por certos vetores (Figura 8).

Se por um lado o uso de estruturas cobertas permanentes pode representar opção econômica apenas para certos cultivares no Brasil, como tangerineiras e limeira ácida 'Tahiti' para exploração na entressafra, o cultivo protegido temporário é passível de adoção para pomares em geral. A cobertura com telados, túneis ou estufins, nesse conceito, é mantida até o 3° ou 4° anos após o plantio, fase que corresponde à formação e mais intenso crescimento vegetativo do pomar, sendo considerada período crítico à infecção pelo HLB (Bassanezi & Gottwald, 2009). Assim, a proteção temporária das plantas jovens dispensaria

controle químico intenso durante essa fase, tornando-se a expor ao ambiente as plantas já em produção, quando a disseminação da doença e seus impactos são menos severos. A infraestrutura requerida para essa modalidade é mais enxuta e barata do que uma estrutura permanente. Além disso, há a possibilidade do uso de telados individuais para replantas em pomares já estabelecidos, prática que de outro modo não é recomendável na presença do HLB (Irey et al., 2008).

As duas formas de cultivo protegidos exigem a tecnificação de outras práticas, como, por exemplo, irrigação localizada, uso de *mulching* para controle de plantas invasoras, fertirrigação, entre outras. Uma variante menos elaborada seria a adoção de barreiras físicas nos pomares. Neste caso, há apenas a cobertura horizontal do pomar com telados especiais, que permitem a passagem de chuvas e reduzem a incidência de luz no pomar. Seu emprego no Brasil é comercial em frutíferas, como em cultivo de macieira, para contenção de granizo e animais (Figura 9), e, em países de clima árido, beneficiam o desempenho do aparato fisiológico, crescimento e produção dos citros (Raveh et al., 2003). O consumo de materiais é menor, e, portanto, menos oneroso.

O objetivo dessas barreiras não é evitar a entrada de insetos vetores, mas afetar sua capacidade de movimentação e, consequentemente, de alimentação nas plantas hospedeiras. O psilídeo dos citros é menos atraído pela coloração branca (Kawamura & Uchida, 2006), que pode ser empregada nos telados, e é um inseto diurno que tem a sua movimentação e a sua capacidade de identificação do hospedeiro orientadas pela luz (Sétamou et al., 2008). Portanto, tais barreiras e telas visam afetar a atividade do psilídeo, pois modificam o espectro da luz. Adicionalmente, comprovou-se que os sintomas do HLB são intensificados sob períodos de maior iluminação (Dawson et al., 2009), fenômeno cujas relações com o ambiente de produção de citros ainda são pouco compreendidas.

O uso de telados e barreiras físicas como água de cal reduziu a incidência de doenças transmitidas por vetores alados em citros e outras culturas (Bar-Joseph & Frenkel, 1983; Franck & Bar-Joseph, 1992). O psilídeo *D.*

citri apresentou limitações significativas quanto à sua capacidade de movimentação e de oviposição, após a aplicação mensal de uma suspensão de partículas hidrofílicas a base de kaolin, formando uma película sobre as folhas de citros (Hall et al., 2007). A redução no número de ovos, ninfas e adultos foi de, respectivamente, 85, 78 e 60% em plantas tratadas por 12 meses, sendo os insetos repelidos, embora a película se degradasse após chuvas, exigindo novas aplicações. Finalmente, os potenciais efeitos da presença de barreiras horizontais e verticais não são conhecidos sobre a restrição de infecções primária e secundária do HLB em pomares.



Figura 8. Cultivo de tangerineiras em ambiente protegido no Japão.



Figura 9. Cobertura horizontal de tela em pomares de maçã, em São Joaquim, SC, para contenção de granizo.

Atenuadores de Sintomas

Um raciocínio que destoa completamente das demais proposições apresentadas é a avaliação de atenuadores de sintomas do HLB em citros, pois implica na convivência com a doença sem erradicação sistemática, o que contraria a Instrução Normativa Nº 53 de 16/10/2008. Como atenuadores de sintomas entendem-se tratamentos cuja finalidade não é evitar a disseminação do HLB pelo controle do vetor ou impossibilidade de aquisição da bactéria pelo hospedeiro, mas sim contornar os sintomas decorrentes da presença da bactéria na planta, buscando-se a manutenção de produções econômicas por um período maior.

O modo de ação dos atenuadores depende da natureza dos tratamentos aplicados, isolados ou em associação, sendo mais comumente usados micronutrientes, reguladores de crescimento vegetal, elicitores de

resistência sistêmica adquirida (SAR), bioativadores, microrganismos endofíticos como *Bacillus subtilis*, antibióticos, homeopatia, entre outros (Bathia et al., 1999). De maneira geral, são aplicados continuamente por meio de pulverizações, injeções de tronco ou via absorção radicular. Não se dispõem de estudos científicos realizados em condições brasileiras, sendo que os resultados mais promissores são relatados nos EUA e China, sendo, no entanto, conduzidos sem embasamento científico (Arevalo et al., 2009; Su, 2008).

Alguns sintomas do HLB se assemelham à deficiência intensa de nutrientes como ferro e zinco, sugerindo a sua deficiência temporária (Boyé, 2006; Lopes & Frare, 2008). Plantas cítricas sintomáticas de HLB apresentaram em geral concentrações foliares de nitrogênio, potássio, cálcio, enxofre e zinco inferiores às plantas sadias (Malavolta et al., 2005). A possibilidade de envolvimento de deficiência de níquel no desenvolvimento dos sintomas foi sugerida no Brasil (Wood, 2007). Nessa abordagem, a depleção dos níveis de nutrientes é revertida. Quando se empregam elicitores de SAR, que em geral são considerados novos reguladores de crescimento vegetal como ácido salicílico, brassinoesteróides e jasmonatos, a estratégia é conduzir o metabolismo da planta infectada a intensificar seus meios de reação natural à presença da bactéria Candidatus Liberibactar spp. e, assim, incrementar a resistência sistêmica do organismo. Já substâncias antibióticas como tetraciclinas (acromicina) e penicilina têm ação bacteriostática.

A adoção de atenuadores de sintomas é polêmica, na medida em que não suprime as fontes de inóculo e, por conseqüência, expõe outras plantas à contaminação pelo HLB (Mattos Junior et al., 2010). Além disso, independentemente da natureza do tratamento, os mecanismos de ação envolvidos implicam invariavelmente em efeitos temporários e dependentes de níveis endógenos na planta cítrica, razão pela qual sua efetividade é variável entre indivíduos e no tempo (Arevalo et al., 2009). Dessa forma, como se fornecem sistematicamente fatores de promoção do metabolismo à planta contaminada acaba-se por a "heterotrofizar".

Por outro lado, a observação de sobrevida em parcelas submetidas a pulverizações com coquetéis diversos, com reversão de sintomas avançados e continuidade de produção satisfatória, abre precedente para que os atenuadores de sintomas sejam avaliados mais profundamente sob condições controladas no Brasil. Esses estudos, se não conduzem a formas de controle ou convivência sustentáveis, podem contribuir para a compreensão do desenvolvimento do HLB em citros. Neste sentido, um melhor entendimento sobre o mecanismo de interrupção/alteração de translocação de açúcares em plantas sintomáticas e assintomáticas poderá contribuir para se estabelecer novas estratégias de controle a partir de promotores do metabolismo.

Sistemas de Produção de Baixo Ingresso

Sistemas de produção de baixo ingresso em citros são praticados em certas regiões de países asiáticos, em que o HLB ocorre intensamente há muitas décadas, em geral sem a presença de uma citricultura agroindustrial bem desenvolvida (Aubert, 1990; Roistacher, 1996). Nessas áreas, a erradicação não é mandatória e acaba sendo realizada apenas para plantas sintomáticas em estágios mais avançados da doença. O controle do vetor por meios químicos é restrito, e pratica-se o replantio adensado e sistemático de pomares afetados, utilizando-se mudas sadias. Tais circunstâncias não são aplicáveis à agroindústria de citros para processamento no Brasil, porém, seu aprimoramento pode ser utilizado quando se consideram outros interesses, como empreendimentos certificados para produção orgânica, sistemas agroflorestais e pequenos produtores de fruta fresca para mercado interno (Figura 10). Os custos elevados devido à presença do HLB devem ser compensados dentro do sistema pelo maior adensamento, erradicação contínua para redução do inóculo e podas ou anelamento de ramos sintomáticos em plantas adultas (Bar-Joseph, 2009; van den Berg, 1994), e pelo desenvolvimento de controle biológico, diretamente responsável pela erradicação do HLB em algumas regiões, como a Ilha Reunião (Aubert et al., 1996).

No entanto, o principal fator de sucesso para essa proposição é a redução de demanda por insumos químicos externos, especialmente fertilizantes e

agroquímicos, principais componentes do custo de produção de citros depois da colheita (AGRIANUAL, 2010). Além das implicações de manejo via fertilidade do solo e diversidade biológica dos pomares conduzidos sob preceitos mais ecológicos, essa diminuição depende fundamentalmente do uso de variedades tolerantes ou resistentes a outros males que afetam os citros. Busca-se a redução de perdas diretas e o menor consumo de insumos, liberando, pois, recursos à contenção do HLB. Entre essas opções, citam-se: as espécies tolerantes à CVC (laranjeiras de umbigo, tangerineiras, limoeiros e limeiras); à leprose dos citros (tangerineiras, limeiras e limoeiros); à mancha marrom de Alternária (14 seleções de tangerineiras e híbridos); à mancha preta dos citros (limeira ácida e laranjeira azeda); porta-enxertos tolerantes à seca, ao declínio e a podridões do sistema radicular; entre outras espécies e variedades (Laranjeira et al., 1998; Donadio et al., 1999; Spósito et al., 2004; Pompeu Junior, 2005; Souza et al., 2006; Freitas-Astúa et al., 2008; Souza et al., 2009).



Figura 10. Pomar de citros conduzido em sistema agroflorestal com baixo ingresso de insumos químicos externos.

Conceitos não Usuais de Mudas Protegidas

Mudas sadias integram a base do manejo do HLB e outras doenças cítricas impactantes (Carvalho et al., 2005; Bové & Ayres, 2007). Atualmente, para assegurar sua sanidade, há necessidade de produzi-las em ambiente protegido, em todas as fases, e de manter lotes de multiplicação nas mesmas condições, o que implica em um alto custo de produção e limitação no uso de plantios adensados. Também limita a seleção a campo de plantas elites e mutações espontâneas, responsáveis pela maior parte da diversidade encontrada nas espécies comerciais, segundo Machado et al. (2005). Sistemas alternativos de produção de mudas cítricas protegidas que resultem em redução substancial de custos de produção podem contribuir indiretamente ao enfrentamento do HLB por viabilizar elevados adensamentos nos novos plantios.

a. Mudas Provenientes de Sementes

Citros são propagados comercialmente no Brasil pela enxertia de variedades copa em porta-enxertos provenientes de semeadura. Contudo, a produção de mudas provenientes de sementes é o método mais barato e simples de multiplicação de plantas (Hartmann et al., 2002). Em função da presença de poliembrionia e apomixia nucelar em citros (Carvalho et al., 2005), é possível fixar e multiplicar variedades de copa a partir da sua semeadura. O fator limitante a essa prática é a acentuada juvenilidade dos citros, sendo em média necessário de 5 a 8 anos para o início de florescimento e produção na maioria dos materiais de interesse. A redução do período juvenil por práticas horticulturais é onerosa e geralmente não persistente (Hackett, 1985), sendo, então, de pouca aplicação prática até o momento.

Assim, duas abordagens são disponíveis para permitir a produção de mudas cítricas a partir de sementes sem as características juvenis indesejáveis. A primeira consiste na seleção de materiais de ocorrência natural que apresentem curto período juvenil. A laranjeira doce 'Tobias', selecionada no Rio Grande do Sul, floresce e produz cerca de um ano após a semeadura, sendo classificada como curto-juvenil (Donadio et al., 1995). Apresentando características agronômicas de interesse comercial, essa variedade está atualmente sob avaliação no Instituto Agronômico de Campinas, em

programas de melhoramento de laranjeira doce para obtenção de materiais curto-juvenis superiores. A segunda abordagem visa à transformação genética de cultivares comerciais para a expressão de florescimento precoce, abreviando a juvenilidade. Existem protocolos descritos para transformação de citros a partir da regulação do gene APETALA1, envolvido no mecanismo de florescimento, o que possibilita sua expressão em período inferior a um ano de idade (Cervera et al., 2009). Independentemente da abordagem, sugere-se avaliar os materiais de copa selecionados para semeadura direta quanto à sua tolerância à seca e à gomose de *Phythophthora* spp., pois esses estresses passariam a ser potenciais fatores limitantes ao uso de mudas provenientes de sementes (Pompeu Junior, 2005).

b. Sistema Intensivo de Produção de Mudas ("Sistema Minimudas")

A produção de mudas de pequeno porte de citros em sistemas intensivos implica em redução acentuada das dimensões dos recipientes usados na propagação. Isto resulta em menor consumo dos substratos indicados para mudas cítricas, um importante componente do custo de produção, somando-se à decorrente alta densidade de plantas no viveiro e à diminuição do período produtivo na estufa (Girardi et al., 2007). Proporcionando-se mudas mais acessíveis, viabilizam-se plantios em altíssimas densidades, reduzem-se as perdas decorrentes da eliminação individual de plantas quer pelo HLB quer pela erradicação, e ainda se favorece a reposição de plantas em áreas afetadas.

O método de propagação vegetativa parece ser o mais indicado para sustentar o sistema intensivo de produção de mudas cítricas. As plantas matrizes para produção de sementes são atualmente mantidas em campo aberto no país, expondo as plantas à contaminação e eliminação pelo HLB. A transmissão do agente causal do HLB por sementes foi relatada em baixa freqüência em algumas espécies, assim como a redução da qualidade das sementes em matrizes afetadas (Albrecht & Bowman, 2009). A perda direta de plantas matrizes e a prevenção a possíveis transmissões por

sementes implicam no cultivo protegido de plantas destinadas ao uso como porta-enxerto. Como a manutenção em estufas de plantas adultas para produzir frutos e sementes em grandes quantidades é potencialmente onerosa, o estabelecimento de blocos de multiplicação para obtenção de estacas sadias pode ser uma alternativa mais interessante.

Entre as técnicas disponíveis para a multiplicação das mudas comerciais, indicam-se a estaquia direta de variedades copa (Prati et al, 1999), a produção de mudas via estacas de porta-enxertos previamente enxertadas com variedade copa (Mourão Filho et al., 2009; Koller et al., 2000), a enxertia de segmentos de ramos, a microenxertia ou ainda a enxertia de mesa adaptada (Cruz, 2009). Trabalhos anteriores relataram desenvolvimento e produção satisfatórios de plantas propagadas por tais métodos. Uma alternativa a ser avaliada é a micropropagação, especialmente para clones de variedades copa curto-juvenis e de porta-enxertos, considerando-se a necessidade de adequação econômica para o uso comercial (Murkute e al., 2008) (Figura 11).



Figura 11. Mudas de laranjeira doce obtidas a partir de estacas de porta-enxertos pré-enxertados (esquerda), microenxertia de mesa (centro) e porta-enxerto multiplicado por micropropagação (direita).

c. Mudas com Porte Grande ("Sistema Mudão")

Enquanto os conceitos anteriores de produção de mudas visam principalmente à redução dos custos de produção, a adoção de mudas com porte grande no viveiro implica em maior custo e valor individual da muda. Qual seria a vantagem desse sistema? Em plantios adensados, a implantação do pomar com mudas maiores e com arquitetura préestabelecida no viveiro antecipa o fechamento do renque de plantio, almejando-se sua formação já ao final do primeiro ano de plantio (Figura 12). Consequentemente, produções comerciais já podem ser esperadas de um a dois anos após o plantio, antecipando a receita da atividade citrícola. Na África do Sul, experimentos demonstraram que mudas de maior porte, especialmente pela maior área foliar no momento da transplantação, acumulam maiores quantidades de carboidratos de reserva e apresentam crescimento mais intenso e antecipação de entrada em produção (Rabe, 2000).

A fase crítica de contaminação pelo HLB corresponde aos pomares recém-plantados até o 3º ou 4º ano de plantio (Bassanezi & Gottwald, 2009), quando se iniciam as produções comercias no modelo de produção de citros vigente. O uso de mudas de grande porte contribuiria para transpor essa fase crítica, uma vez que as plantas continuariam seu crescimento na estufa, sob ambiente protegido, até a transplantação definitiva (Valdés, 2009). Durante essa fase ocorre ainda economia direta com os inseticidas que seriam aplicados nas plantas em formação no campo aberto. No entanto, mudas maiores requerem operações adicionais no viveiro, como remanejamento de posição para favorecer seu crescimento, podas complementares de formação, maior consumo de insumos durante sua permanência na estufa e, normalmente, recipientes de maior capacidade, fatores que resultam em maior custo de produção, como abordado anteriormente.



Figura 12. Mudas de laranjeira 'Valência' enxertada em limoeiro 'Cravo', conduzidas em viveiro por 20 meses após a semeadura até atingir 1 m de altura e 3 a 5 ramos, seis meses após a transplantação a campo. Piracicaba, SP, 2009.

Ultra-adensamento

Pomares adensados de citros atualmente praticados no Brasil adotam espaçamentos que variam de 4 a 6 m na entrelinha e de 2 a 3 m entre plantas, o que corresponde ao intervalo de 600 a 1.250 árvores ha-1 (Negri et al., 2005; Stuchi, 2007). Em pomares ultra-adensados, a população de plantas é superior a 2.000 árvores ha-1, podendo atingir algumas dezenas de milhares de plantas por hectare (Golomb, 1988). O objetivo central desse sistema é a antecipação da produção (30 a 50 t ha-1 ano-1 nas primeiras safras), determinando-se altíssimas produções médias (80 a 120 t ha-1 ano-1) até a décima safra (Rabe, 2000).

Sistemas de adensamento ultra elevados (UHD) avaliados em Israel, nos Estados Unidos, México e na África do Sul apresentaram resultados promissores em ambientes áridos e subtropicais e servem de referência ao ultra-adensamento no Brasil (Rodriguez et al., 1981; Golomb, 1988; Piner, 1988; Wheaton et al., 1990). Também outras culturas frutíferas, como pereira, macieira e videira vinífera, são comercialmente conduzidas em outros países com sucesso sob densidades de plantios de 3 a 4 vezes maiores em relação ao início do século XIX (Robinson, 2007). Esse grande adensamento só foi possível pela aplicação de novas tecnologias de condução e práticas culturais baseadas em um maior entendimento dos aspectos morfofisiológicos das culturas (Costes et al., 2006). A cultura da oliveira, por exemplo, apresentou aumento expressivo na produtividade em função de sistemas de plantio ultra-adensados, passando de 5 t ha⁻¹ a 20 t ha⁻¹ com cerca de 2.500 plantas ha⁻¹ (Leon et al., 2007; Connor et al., 2009).

Considerando-se que a vida útil de um pomar sem HLB no Brasil varia de 18 a 25 anos, reduzindo-se a sete a dez anos na sua presença, a antecipação de elevadas produções pode contribuir para a economicidade da citricultura sob pressão intensa da doença. Ademais, a erradicação sistemática nesses pomares acarreta em menores perdas de produtividade em função da menor participação relativa da produção individual, dispensando-se completamente as replantas. Por exemplo, um pomar com 2.000 árvores ha-1 que sofra 15% de erradicação até o sexto ano de idade ainda apresentará 1.700 plantas ha-1. Sob manejo adequado do psilídeo, apresenta plenas condições horticulturais para manter alta produtividade por período prolongado.

Em sistemas de altíssima densidade, a irrigação pressurizada pode ser via pivô central ou lateral, barateando os custos dessa prática cultural. Fertirrigação e especialmente a quimigação se tornam interessantes, com desdobramentos para o manejo do próprio psilídeo. A mecanização da colheita também é facilitada, por um lado reduzindo custos com mão-de-obra em cultivos industriais, por outro exigindo o desenvolvimento de novos equipamentos adaptados (Sarig et al., 1988). Finalmente, sob esse sistema, amplia-se a competitividade de pomares mantidos em ambiente protegido. Desvantagens relacionadas aos pomares ultra-adensados, além

daquelas relacionadas aos maiores investimentos e custos de adaptação ao sistema, incluem a provável redução de vida útil do pomar decorrente da elevada competição intraespecífica pelos fatores de produção (Whitney et al., 1991) e o desconhecimento acerca da influência da maior densidade sobre a epidemiologia do HLB.

Em outros países que avaliaram o ultra-adensamento em citros, o principal fator limitante observado à sua exequibilidade foi o tamanho final das plantas. A partir do momento em que as plantas crescem e começam a interferir entre si (sendo essa competição mais precoce na medida em que se adensam os pomares), inicia-se a redução da produtividade individual de forma acentuada, anulando-se os ganhos da produção total por área (Wheaton et al., 1984; Muraro et al., 1995; Roka et al., 1997). Considera-se que a planta cítrica ideal, além de produtiva e sadia, deveria apresentar um tamanho final reduzido ou naturalmente compatível ao espaçamento desejado. Sendo assim, a aplicação de ultra-adensamentos na citricultura depende de algumas condicionantes, a saber:

a. Variedades-copa de Porte Reduzido

O uso de variedades-copa com porte reduzido e com baixo vigor favorece o adensamento elevado no plantio. Algumas variedades comerciais apresentam pequeno porte (copa com volume médio inferior a 25 m³ em plantas adultas), entre elas as laranjeiras doces 'Folha Murcha', 'Pineapple' e 'Natal Murcha', além das tangerineiras do grupo Satsuma como 'Okitsu' (*Citrus unshiu* Marc.) (Pio et al., 2005). A variedade brasileira de laranjeira doce 'Cipó' apresenta hábito de crescimento prostrado, outra característica desejável, além de boa qualidade industrial (Donadio et al., 1995). Contudo, a única variedade de laranjeira doce nanica com ocorrência natural é 'Fuya Meñuda', originada na Espanha, com potencial para processamento (Hodgson, 1967).

Em Bebedouro, SP, experimentos em andamento na EECB indicam que clones velhos de variedades comerciais de laranjeira apresentam porte inferior aos seus clones nucelares correspondentes, além de boa produção após passar por indexação. Assim, variedades consagradas seriam mais

facilmente cultivadas sob maiores densidades de plantio. Clones nanicos de laranjeira doce 'Pera', obtidos por mutação induzida por radiação gama, estão sob avaliação pela Embrapa CNPMF e o CENA/USP no Estado de São Paulo (Tulmann Neto et al., 1996; Latado et al., 2001). Trata-se da principal variedade de laranja para processamento de suco e a mais cultivada no Brasil.

b. Porta-enxertos Ananicantes

A utilização de porta-enxertos ananicantes, ou seja, que induzem nanismo nas copas neles enxertadas, é método praticado na citricultura, por permitir a multiplicação de variedades de copas comerciais apresentando redução intensa do tamanho de planta sem detrimento das demais qualidades horticulturais (Oliveira et al., 2008).

O trifoliateiro 'Flying Dragon' [Poncirus trifoliata (L.) Raf. var monstrosa] é um clone de ocorrência natural de *P. trifoliata*, que induz nanismo acentuado na grande maioria das variedades copa (Hodgson, 1967). A redução de copa pode ser de até 300%, com plantas apresentando volume de copa de 4 a 15 m³ quando adultas, conforme a variedade e condições edafoclimáticas. Consequentemente, a produção individual é reduzida, porém tornam-se mais praticáveis plantios adensados (maior do que 1.000 plantas ha¹) cuja produção média ao longo da vida produtiva é elevada (maior do que 45 t ha¹). Outra propriedade relevante do 'Flying Dragon' é a elevada eficiência produtiva induzida às variedades-copa, na faixa de 8 a 12 kg de frutos m³ de copa, enquanto as mesmas variedades apresentam em média de 3 a 6 kg de frutos m³ de copa quando enxertadas em portaenxertos mais vigorosos (Castle et al., 2007; Cantuarias-Avilés et al., 2010).

Na Nova Caledônia, em ambiente tropical, os efeitos ananicantes do trifoliateiro 'Flying Dragon' foram documentados sobre diversas espécies cítricas, especialmente para limeira ácida 'Tahiti' (Mademba-Sy et al., 1999). No Brasil, na região de Bebedouro, SP, esse porta-enxerto foi recomendado para o clone IAC-5 dessa limeira, acarretando em menor porte e maior produtividade (pomar adensado) que os porta-enxertos

convencionalmente utilizados, *P. trifoliata*, limoeiro 'Cravo' e citrumeleiro 'Swingle' (Stuchi et al., 2003; Stuchi & Silva, 2005) (Figura 13). Na mesma região, estudos indicam a superioridade da combinação de laranjeiras doce 'Folha Murcha', 'Hamlin' e 'Natal' e tangerineira 'Okitsu' sobre o trifoliateiro 'Flying Dragon' (Cantuarias-Avilés, 2009; Stuchi et al., 2008) (Figura 14). Por se tratar de um clone de *Poncirus trifoliata*, deve-se considerar a incompatibilidade desta espécie de porta-enxerto com certas variedades de copa, como a laranjeira doce 'Pera', antes da seleção da combinação (Pompeu Junior, 2005), ou ainda se avaliar o emprego de interenxertia nestes casos.

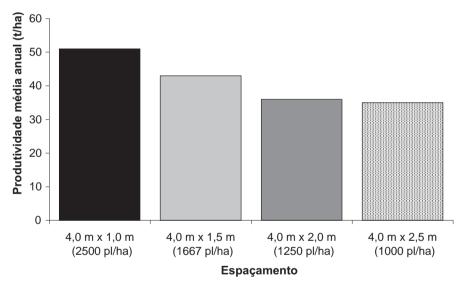


Figura 13. Produtividade média de limeira ácida 'Tahiti' enxertada em *Poncirus trifoliata* 'Flying Dragon' no período 2001-2007, sob irrigação a partir de 2001, em quatro espaçamentos de plantio adensado. Pomar instalado em 1994 em Bebedouro, SP.

Não se relatam outras variedades de porta-enxertos cítricos de ocorrência natural verdadeiramente indutoras de nanismo, embora haja diferenças de vigor nas copas entre os porta-enxertos tradicionais. Não obstante, porta-enxertos ananicantes podem ser obtidos pelo melhoramento genético. Destacam-se materiais gerados por hibridação convencional, geralmente envolvendo como um dos parentais o *P. trifoliata* (Pompeu Junior et al.,

2002). Seleções de citrandarins [*Poncirus trifoliata* (L.) Raf. x *Citrus reticulata* Blanco] e outros híbridos induziram redução de porte e boa eficiência produtiva em Iaranjeira 'Valência', no Estado de São Paulo (Blumer & Pompeu Junior, 2005).

Outro método de melhoramento que possibilita a incorporação do caráter de nanismo aos porta-enxertos é a seleção de autotetraplóides de porta-enxertos comerciais, como limoeiro 'Cravo' e tangerineiras 'Sunki' e 'Cleópatra' (Silva Júnior, 2008). Esses materiais são promissores, pois ao mesmo tempo em que as demais características do porta-enxerto podem ser mantidas (qualidade das frutas, tolerância a estresses bióticos e abióticos, precocidade, etc), a tetraploidia geralmente confere caráter ananicante ao clone. A hibridação somática via fusão de protoplastos também pode ser utilizada para o estabelecimento de novos porta-enxertos ananicantes (Grosser et al., 1988), sendo que alguns materiais vem sendo avaliados em Bebedouro-SP na Estação Experimental de Citricultura de Bebedouro - EECB, em parceria com a ESALQ/USP.

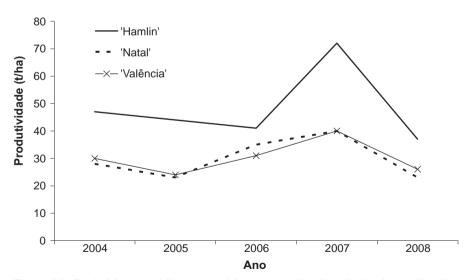


Figura 14. Produtividade média de laranjeiras doces 'Hamlin', 'Valência' e 'Natal' enxertadas em *Poncirus trifoliata* 'Flying Dragon', no período 2004-2008, sob irrigação a partir de 2002. Pomar instalado em 1994 no espaçamento de 4 m x 2 m (1250 plantas ha⁻¹), em Bebedouro, SP.

Por fim, encontra-se em andamento o Programa de Melhoramento Genético de Citros (PMG Citros), uma parceria da Embrapa Mandioca e Fruticultura e do Instituto Agronômico (IAC), com o desenvolvimento de centenas de novas variedades cítricas, dentre as quais promissores porta-enxertos ananicantes em fase de avaliação no campo (Figura 15). Além do uso de ultra-adensamento de plantio, a eficácia de inseticidas sistêmicos aplicados em plantas nanicas poderia ser avaliada para esses novos porta-enxertos, com possibilidade de maior viabilidade do controle químico no campo.



Figura 15. Laranjeira 'Valência' sobre porta-enxerto ananicante *Citrus sunki x* (*Poncirus trifoliata x Citrus limonia*) aos 2,5 anos de idade, em Colômbia, SP. Material obtido pelo Programa de Melhoramento de Citros da Embrapa Mandioca e Fruticultura em parceria com o Instituto Agronômico de Campinas.

c. Inoculação de Viróides

A inoculação de viróides é um método recomendado para induzir nanismo em cultivares de citros (Eiras et al., 2009b). Sua investigação foi abordada principalmente na Austrália, Israel e Espanha, onde se observou redução de tamanho de 20 a 60% sem comprometimento da eficiência produtiva

(Gillings et al., 1991; Semancik et al., 1997; Hutton et al., 2000). O viróide Citrus Dwarfing Viroid (CDVd ou CVd-III) foi isolado de plantas nanicas e está diretamente associado a esse efeito, sem provocar quaisquer outros sintomas em citros nem colonizar outros hospedeiros. Portanto, essa estratégia não representaria risco biológico a outras espécies ou mesmo aos citros. Por outro lado, há limitações inerentes ao método, como a dificuldade de isolamento, inoculação e estabelecimento do viróide em certas variedades ou espécies. No Brasil, estudos envolvendo o CDVd e outros viróides de citros demonstraram a viabilidade da inoculação como indutor de nanismo em pomeleiro 'Marsh Seedless' (Citrus paradisi Macf.) e limeira ácida 'Tahiti' (Stuchi et al., 2007; Eiras et al., 2009a). Na África do Sul, observou-se também menor incidência do HLB em pomares produtivos, cujas árvores foram previamente inoculadas com estirpes de viróides indutores de nanismo, sugerindo a possibilidade de interferência destes microrganismos na manifestação da doença (Van Vuuren & da Graca, 2000).

d. Condicionamento de Mudas Antes da Transplantação Por condicionamento de mudas entende-se a aplicação de técnicas ou métodos que confiram atributos de interesse em mudas ainda no viveiro, sendo passível de repetição temporária após a transplantação em campo. Quando se almeja ultra-adensamento, os atributos desejados consistem basicamente em promover o florescimento e frutificação precoce em detrimento de crescimento vegetativo exagerado. Desse balanço fisiológico derivam redução de vigor, maior ajustamento das plantas à maior densidade e também antecipação das colheitas.

Dentre as técnicas que podem ser executadas para o condicionamento proposto, destacam-se restrição do sistema radicular, uso de reguladores de crescimento, tutoramento e deficiência hídrica controlada. Essas técnicas podem ser efetuadas isoladamente ou em associação.

A restrição ao crescimento do sistema radicular é meio eficaz de reduzir o vigor de toda a planta, sendo um dos fundamentos, por exemplo, da

técnica do bonsai (Geisler & Ferree, 1983). Pode ser obtida pela poda constante das raízes ou pelo cultivo em vaso, que restringem permanentemente o sistema radicular. Tais aplicações são extremas e de difícil aplicação em plantios a campo, sendo mais adequado a esta situação a restrição via irrigação localizada. Pelo uso de gotejamento em citros em Israel, reporta-se a concentração do sistema radicular limitado à zona de molhamento ou bulbo úmido, diminuindo-se o tamanho final das plantas (Golomb, 1988). Contudo, tais resultados são esperados apenas em regiões áridas ou com prolongados períodos secos, possibilitando a efetiva formação e manutenção do bulbo úmido dimensionado. Uma outra técnica que também pode ser avaliada em regiões tropicais é a torção do sistema radicular das mudas cítricas antes da transplantação a campo, praticada em regiões da China em que os citros são cultivados em consorciação com arroz inundado (Aubert, 1989, 1990; Aubert & Vullin, 1998). No entanto, torções muito intensas podem provocar deformidades no sistema radicular e retardamento acentuado do crescimento (Davies & Ferguson, 2000).

O uso de reguladores de crescimento vegetal que inibem ou retardam o crescimento de mudas cítricas já foi investigado, embora os resultados não sejam conclusivos. Diversos inibidores de crescimento são comercialmente utilizados para reduzir o crescimento de mudas ornamentais em vasos, porém, em citros, resultados mais satisfatórios foram reportados com o regulador de crescimento paclobutrazol (PBZ), que atua na inibição da biossíntese de giberelinas. A absorção radicular é mais eficiente e, assim, o PBZ é aplicado via solo ou substrato. Uma vez que os efeitos do regulador de crescimento são temporários, são requeridas contínuas aplicações, mesmo após a transplantação no campo, para se manter a redução no tamanho das plantas. Outra desvantagem é a diminuição no tamanho de frutos associada à aplicação do PBZ em diversas espécies cítricas, embora não se relate a queda da produção total (Swietlik & Fucik, 1988).

O tutoramento e a empa são práticas pelas quais se altera ou se conduz artificialmente o hábito de crescimento da planta, em geral com o objetivo de regular o balanço entre vegetação e frutificação. São técnicas usuais em diversas frutíferas temperadas e tropicais, sendo, no entanto, pouco praticadas em citros. A empa consiste basicamente no arqueamento de ramos principais e troncos pelo uso de estacas e arames, enquanto que no tutoramento a planta é conduzida sobre estruturas de sustentação fixas no pomar. Adicionalmente, o plantio inclinado, em que o caule principal da muda delimita um ângulo de 30° a 45° com a linha de plantio, pode ser realizado para intensificar os efeitos de desvigoramento (Sousa, 1983). Estudos envolvendo tangerineiras demonstraram que o tutoramento de mudas logo após a transplantação favoreceu a antecipação e aumento das colheitas de frutos de elevada qualidade (96,3 t ha-1 acumuladas até cinco anos de idade), em relação à ausência de condução (85,4 t ha-1 acumuladas até cinco anos de idade), além de facilitar a condução de pomares adensados (2.500 a 5.000 árvores ha-1) (Rabe, 2000). Por outro lado, na África do Sul, o plantio inclinado de mudas não acarretou em redução significativa do vigor das laranjeiras, sendo que o tronco reestabeleceu sua orientação vertical poucos anos após a transplantação (Piner, 1988).

Finalmente, submeter mudas de citros em recipientes à deficiência hídrica controlada ainda no viveiro, antes da transplantação a campo, induz ao florescimento. Quando se utiliza como substrato casca de pinho decomposta, realiza-se a suspensão da irrigação até que o potencial hídrico do substrato atinja o limite de -25 kPa, quando a capacidade de substrato deve ser re-estabelecida (Girardi, 2008). O florescimento da variedadecopa pode ser observado após sucessivos ciclos de suspensão e irrigação mantidos por quatro a seis meses (Figura 16). Mudas que apresentam florescimento precoce estão aptas a frutificar e produzir normalmente, desde que exista área foliar suficiente à manutenção dos frutos. A produção precoce contribui para desvigorar as árvores após a transplantação e, assim, restringir o seu crescimento. O vigor vegetativo pode ser novamente induzido, desde que outros fatores favoráveis sejam determinados, como irrigação ótima, raleio dos frutos ou adubação nitrogenada mais elevada.



Figura 16. Demonstração de condicionamento de mudas de citros visando florescimento precoce pelo controle da irrigação no viveiro. À esquerda, frutificação de limeira ácida 'Tahiti' logo após a enxertia em porta-enxerto *P. trifoliata* var. *monstrosa* 'Flying Dragon', utilizando-se borbulha obtida de planta matriz submetida à deficiência hídrica. À direita, muda de laranjeira 'Valência' enxertada em limoeiro 'Cravo' exibindo florescimento após submissão à deficiência hídrica controlada.

Comentários finais

A citricultura é uma das principais atividades econômicas no país, e talvez represente o maior caso de sucesso e hegemonia brasileira no agronegócio. É definitivamente um patrimônio da nação. Esta posição deriva de uma competitividade diferenciada, conseqüência da conjugação de fatores como aptidão edafoclimática, profissionalismo de produtores e de empresários e competência do corpo técnico-científico. Os trabalhos de melhoramento genético e de manejo integrado de pragas e doenças sempre transpuseram as limitações que incidiram sobre a citricultura no último século. Talvez em função deste sucesso, estudos sobre sistemas alternativos de produção de citros não apresentaram a mesma demanda e dinamismo no Brasil ou em relação a outras espécies cultivadas. Na atualidade, o grande desafio representado pelo *huanglongbing* coloca em xeque a viabilidade da citricultura como é praticada, e demonstra a necessidade de se concatenar diferentes estratégias para seu enfrentamento: avanços genéticos, controle do vetor e do patógeno e novas práticas culturais. A solução não será isolada.

O intuito desta publicação é induzir reflexões, suscitar discussões e proporcionar aos pesquisadores em citricultura não familiarizados com o

problema do HLB as implicações decorrentes do patossistema e, quem sabe, estimulá-los a desenvolver trabalhos com base nas informações apresentadas.

Referências

ABDULLAH, T. L.; SHOKROLLAH, H.; SIJAM, K.; ABDULLAH, S. N. A. Control of Huanglongbing (HLB) disease with reference to its occurrence in Malaysia. **African Journal of Biotechnology**, Nairobi, v. 8, n. 17, p. 4007-4015, 2009.

AGRIANUAL 2010: **Anuário da Agricultura Brasileira**. São Paulo: AgraFNP, 2010. 520 p.

ALBRECHT, U.; BOWMAN, K. D. *Candidatus* Liberibacter asiaticus and huanglongbing effects on citrus seeds and seedlings. **HortScience**, Alexandria v. 44, n. 7, p. 1967-1973, 2009.

AREVALO, H. A.; STANSLY, P. A.; ROUSE, R. E. Preliminary effects of insecticidal control of Asian citrus psyllid and combinations of nutrients and systemic acquired resistance elicitors on incidence of greening disease in citrus. **Resistant Pest Management Newsletter**, East Lansing, v. 18, n. 2, p. 14-17, 2009.

AUBERT, B. Culture du mandarinier à ultra haute densité en assolement avec la rizière inondée dans la región de Shantou (Guangdong, Chine). **Fruits,** Paris, v. 44, n. 2, p.67-72, 1989.

AUBERT, B. High density planting (HDP) of Jiaogan mandarine in the lowland area of Shantou (Guangdong China) and implications for greening control. In: INTERNATIONAL ASIA PACIFIC CONFERENCE ON CITRUS REHABILITATION, 4., 1990, Chiang Mai, Thailand. **Proceedings**... Rome: FAO-UNDP. p. 149-157. Editado por B. Aubert, S. Tontyaporn, D. Buangsuwon.

AUBERT, B. Historical perspectives of HLB in Asia. In: INTERNATIONAL RESEARCH CONFERENCE ON HUANGLONGBING, 1., 2008, Orlando, Flórida. **Proceedings of the meeting.** Orlando: USDA: University of Florida, 2008, p.14-22. Editado por T. R., W. Dixon, J. Graham, P. Berger.

AUBERT, B.; GRISONI, M.; VILLEMIN, M.; ROSSOLIN, G. A case study of Huanglongbing (Greening) control in Reunion. In: CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL ORGANIZATION OF CITRUS VIROLOGISTS, 13., 1996, Fuzhou, China. **Proceedings**...Riverside: IOCV, 1996. p. 276-278. Editado por J. V. da Graça, P. Moreno, R. K. Yokomi.

AUBERT, B.; VULLIN, G. Citrus nurseries and planting techniques. Montpellier: CIRAD, 1998, 183 p.

BAR-JOSEPH, M. Rational management of emerging Citrus greening/HLB infections – an open item for discussion with IOCV. **Newsletter of the International Organization of Citrus Virologists**, p. 9-14. Disponível em: http://site.cric.cn/cri/uploadfile/200910/ IOCV-NewsLetter-October-2009.pdf > Acesso em: 27 set. 2010.

BAR-JOSEPH, M.; FRENKEL, H. Spraying citrus plants with kaolin suspensions reduces colonization by the spiraea aphid (*Aphis citricola* van der Goot). **Crop Protection**, Surrey-Inglaterra, v. 2, n. 3, p. 371-374, 1983.

BASSANEZI, R. B.; GOTTWALD, T. R. Epidemiology of HLB and potential pathways for introduction. In: TALLER INTERNACIONAL SOBRE PLAGAS CUARENTENARIAS DE LOS CÍTRICOS; INTERNATIONAL WORKSHOP ON CITRUS QUARANTINE PEST, 2009, Villahermosa Tabasco. Resúmenes...Villahermosa: SAGARPA, 2009.

BASSANEZI, R. B.; MONTESINO, L. H.; STUCHI, E. S. Effects of huanglongbing on fruit quality of sweet orange cultivars in Brazil. **European Journal of Plant Pathology**, Dordrecht, v. 125, n. 4, p.565-572, 2009.

BATHIA, A.; KAPUR, S. P.; CHEEMA, S. S.; KANG, S. S. Control of greening disease of citrus through trunk injection with homeopathic drugs. **Plant Disease Research**, Ludhiana, .14, n. 2, p. 177-178, 1999.

BATOOL, A.; IFTIKHAR, Y.; MUGHAL, S. M.; KHAN, M. M.; JASKANI, M. J.; ABBAS, M.; KHAN, I. A. Citrus greening disease: a major cause of citrus decline in the world – a review. **Horticultural Science**, Praha, v. 34, n. 4, p.159-166, 2007.

BEATTIE, G. A. C.; HOLFORD, P.; MABBERLEY, D. J.; HAIGH, A. M.; BAYER, R.; BROADBENT, P. Aspects and insights of Australia-Asia collaborative research on Huanglongbing. In: INTERNATIONAL WORKSHOP FOR PREVENTION OF CITRUS GREENING DISEASE IN SEVERELY INFESTED AREAS, 2006, Ishigaki, Japan. **Proceedings...** Tokyo: Multilateral Research Network for Food and Agricultural Safety. Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries of Japan, 2006, p. 47-64.

BELASQUE JUNIOR, J.; BERGAMIN FILHO, A.; BASSANEZI, R. B.; BARBOSA, J. C.; FERNANDES, N. G.; YAMAMOTO, P. T.; LOPES, S. A.; MACHADO, M. A.; LEITE JUNIOR, R. P.; AYRES, A. J.; MASSARI, C. A. Base científica para a erradicação de plantas sintomáticas e assintomáticas de Huanglongbing (HLB, Greening) visando o controle efetivo da doença. **Tropical Plant Pathology**, Brasília, DF, v. 34, n. 3, p. 137-145, 2009.

BELASQUE JUNIOR, J.; BASSANEZI, R. B.; YAMAMOTO, P. T.; AYRES, A. J.; TACHIBANA, A.; VIOLANTE, A. R.; TANK JUNIOR, A.; DI GIORGI, F.; TERSI, F. E. A.; MENEZES, G. M.; DRAGONE, J.; JANK JUNIOR, R. H.; BOVÉ, J. M. Lessons from Huanglongbing Management in São Paulo State, Brazil. **Journal of Plant Pathology**, Pisa, v. 92, n. 2, p. 285-302, 2010.

BERG, M. A. van den. Synopsis of strategies to reduce populations of citrus psylla, *Trioza erytreae*, and the spread of greening. **Fruits**, Paris, v. 49, n. 3, p. 229-234, 1994.

BLUMER, S.; POMPEU JUNIOR, J. Avaliação de citrandarins e outros híbridos de trifoliata como porta-enxertos para citros em São Paulo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 27, n. 2, p. 264-267, 2005.

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

BOVÉ, J. M.; AYRES, A. J. Etiology of three recent diseases of citrus in Sao Paulo State: sudden death, variegated chlorosis and huanglongbing. **IUBMB Life**, v. 59, n. 4-5, p. 346–354, 2007.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 53 de 16 de Outubro de 2008. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 17 out. 2008, Seção 1, p. 2.

BREMER NETO, H.; VICTORIA FILHO, R.; MOURÃO FILHO, F. A. A.; MENEZES, G. M.; CANALI, E. Estado nutricional e produção de laranjeira 'Pêra' em função da vegetação intercalar e cobertura morta. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 43, n. 1, p. 29-35, 2008.

BRLANSKY, R. H.; CHUNG, K. R.; ROGERS, M. E. 2008 Florida citrus pest management guide: Huanglongbing (Citrus Greening). Lake Alfred: University of Florida: IFAS Extension, 2008. p. 225.

CANTUARIAS-AVILÉS, T. E. Avaliação horticultural da laranjeira 'Folha Murcha', tangerineira 'Satsuma' e limeira ácida 'Tahiti' sobre doze portaenxertos. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2009. 129 p.

CANTUARIAS-AVILÉS, T. E.; MOURÃO FILHO, F. A. A.; STUCHI, E. S.; SILVA, S. R.; ESPINOZA-NÚÑEZ, E. Tree performance and fruit yield and quality of 'Okitsu' Satsuma mandarin grafted on 12 rootstocks. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 123, n. 3, p. 318-322, 2010.

CARRERO, J. M. Virosis y enfermedades afines de los cítricos. Madrid: Extensión Agraria, 1981, p.139-210.

CARVALHO, S. A.; GRAF, C. C. D.; VIOLANTE, A. R. Produção de material básico e propagação. In: MATTOS JUNIOR, D.; NEGRI, J. D.; PIO, R. M.; POMPEU JUNIOR, P. **Citros**. Campinas: Instituto Agronômico de Campinas: Fundag, 2005. p. 281-316.

CASTLE, W. S.; BALDWIN, J. C.; MURARO, R. P. 'Hamlin' orange trees on Flying Dragon trifoliate orange, Changsha mandarin, or Koethen sweet orange x Rubidoux trifoliate orange citrange rootstock at three in-row spacings in a flatwoods site. **Proceedings of Florida State Horticultural Society**, Gainesville, v. 120, p. 92-96, 2007.

CERVERA, M.; NAVARRO, L.; PEÑA, L. Gene stacking in 1-year-cycling APETALA1 citrus plants for a rapid evaluation of transgenic traits in reproductive tissues. **Journal of Biotechnology**, Nairobi, v. 140, n. 3-4, p. 278-282, 2009.

COLETTA FILHO, H. D.; TARGON, M. L. P. N.; TAKITA, M. A.; DE NEGRI, J. D.; POMPEU JUNIOR, J.; MACHADO, M.A. First report of the causal agent of Huanglongbing ("Candidatus Liberibacter asiaticus") in Brazil.

Plant Disease St. Paul, v. 88, n.1 2, p. 1382, 2004.

CONNOR, D. J.; CENTENO, A.; GOMEZ-DEL-CAMPO, M. Yield determination in olive hedgerow orchards. II. Analysis of radiation and fruiting profiles. **Crop & Pasture Science**, Collingwood, v. 60, n. 5, p. 443-452, 2009.

COSTES, E.; LAURI, P. E.; REGNARD, J. L. Analyzing fruit tree architecture: implications for tree management and fruit production. **Horticultural Reviews**, Westport, v. 32, n. 1, p. 1-61, 2006.

CRUZ, A. R. R. Utilización de la microyema como una alternativa para la injertación de los cítricos. In: ENCUENTRO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN EN CÍTRICOS, 1⁻, 2009. Martínez de la. Torre. Disponível em: http://www.concitver.com/encuentro%20de%20 investigadores/Carteles/ALBA%20ROSA%20RIOS%20CRUZ.pdf > Acesso em: 20 out. 2010.

DA MATTA, F. M. Fisiologia do cafeeiro em sistemas arborizados. In: MATSUMOTO, S. N. (Ed.), **Arborização de cafezais no Brasil**. Vitória da Conquista: UESB, 2004. p.85-118

DAVIES, F. S.; FERGUSON, J. J. Growth, development, and cultural practices for young citrus trees. **Horticultural Reviews**, Westport, v. 24, n. 7, p. 319-372, 2000.

DAWSON, W. O.; FOLIMONOVA, S. Y.; ROBERTSON, C. J.; GARNSEY, S. M. Host responses of different citrus varieties to HLB infection. In: CITRUS GREENING SYMPOSIUM, 2009. Bartow, USA: UF/IFAS Extension, 2009. Disponível em: http://citrusGreeningSymposium_2009.htm. > Acesso em: 20 out. 2009.

DEWDNEY, M.; GRAHAM, J. A glimmer of hope on the HLB front line. **Citrus Industry**, Bartow, p. 5-8, sep. 2009.

DIAS, J. A. C. S.; COLETTA FILHO, H. D.; MACHADO, M. A. Batata x Citros: Zebra da batata frita (Potato Zebra-Chip) x HLB (Greening) dos citros – o que existe de comum e diferente? **Revista Batata Show**, Itapetininga, v. 22, ano 8, p. 28-30, dez. 2008.

DONADIO, L. C.; FIGUEIREDO, J. O.; PIO, R. M. Variedades cítricas brasileiras. Jaboticabal: FUNEP, 1995. 228 p.

DONADIO, L. C.; STUCHI, E. S.; POZZAN, M.; SEMPIONATO, O. R. **Novas** variedades e clones de laranja para a indústria. Jaboticabal: FUNEP, 1999. 42 p.

DONADIO, L. C.; STUCHI, E. S.; SEMPIONATO, O. R. Variação de produtividade em Iaranja 'Pêra' sobre 'Cleópatra' em diversos espaçamentos, sem irrigação. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 17, 2002, Belém, PA. **Resumos**... Belém, PA: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 2002. 1 CD-ROM.

EIRAS, M.; SILVA, S. R.; STUCHI, E. S.; TARGON, M. L. P. N.; CARVALHO, S. A. Viroides como alternativa para a indução de nanismo em citros. In: INSTITUTO BIOLÓGICO. Conteúdo: comunicados técnicos. Disponível em: http://www.biologico.sp.gov.br/ artigos_ok.php?id_artigo = 121 > Acesso em: 30 dez. 2009.

EIRAS, M.; SILVA, S. R.; STUCHI, E. S.; TARGON, M. L. P. N.; CARVALHO, S. A. Viroides em citros. **Tropical Plant Pathology**, Brasília, DF, v. 34, n. 5, p. 275-296, 2009b.

ETXEBERRIA, E.; GONZALES, P.; ACHOR, D.; ALBRIGO, G. Anatomical distribution of abnormally high levels of starch in HLB-affected Valencia orange trees. **Physiological and Molecular Plant Pathology,** London, v. 74, n. 1, p. 76-83, 2009.

FARIA, M. S.; SOMNER, G. V.; ROSA, M. M. T. Rutaceae Juss. da Marambaia, RJ. **Revista Brasileira de Biociências**, Botucatu, v. 5, n. 2, p. 291-293, 2007.

FOLIMONOVA, S. Y.; ROBERTSON, C. J.; GARNSEY, C. S.; GOWDA, S.; DAWSON, W. O. Examination of the responses of different genotypes of citrus to huanglongbing (citrus greening) under different conditions. **Phytopathology**, St.Paul, v. 99, n.1 2, p. 1346-1354, 2009.

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Disponível em: http://faostat.fao.org. Acesso em: 15 jan. 2009.

FRANCK, A.; BAR-JOSEPH, M. Use of netting and whitewash spray to protect papaya plants against Nivun-Haamir (NH)-dieback disease. **Crop Protection**, Surrey-Inglaterra v. 11, n. 6, p. 525-528, 1992.

FREITAS-ASTÚA, J.; FADEL, A. L.; BASTIANEL, M.; NOVELLI, V. M.; ANTONIOLI-LUIZON, R.; MACHADO, M. A. Resposta diferencial de espécies e de híbridos de citros à leprose. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 43, n. 7, p. 809-814, 2008.

FUNDECITRUS. Fundo de Defesa da Citricultura. **Incidências das doenças**: greening no pomar. Disponível em: http://www.fundecitrus.com.br/Pagina/greening,271). Acesso em: 15 out. 2010.

GATINEAU, F. Contribution of Cirad to Huanglongbing disease management: past experiences and perspectives. In: INTERNATIONAL WORKSHOP FOR PREVENTION OF CITRUS GREENING DISEASE IN SEVERELY INFESTED AREAS, 2006, Ishigaki, Japan. **Proceedings...** Tokyo: Multilateral Research Network for Food and Agricultural Safety. Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries of Japan, 2006, p. 39-46.

GEISLER, D.; FERREE, D. C. Response of plants to root pruning. **Horticultural Reviews**, Westport, v. 6, n. 5, p. 155-186, 1983.

GILLINGS, M. R.; BROADBENT, P.; GOLLOW, B. I. Viroids in Australian Citrus: relationship to exocortis, cachexia and citrus dwarfing. **Australian Journal of Plant Physiology**, Melbourne, v. 18, n. 5, p. 559-570, 1991.

GIRARDI, E. A. **Fisiologia da produção de mudas cítricas sob deficiência hídrica**. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2008. 177 p.

GIRARDI, E. A.; MOURÃO FILHO, F. A. A.; PIEDADE, S. M. S. Desenvolvimento vegetativo e custo de produção de porta-enxertos de citros em recipientes para fins de subenxertia. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 42, n. 5, p. 679-687, 2007.

GMITTER, F. Surveying for naturally occurring HLB field resistance. In: CITRUS GREENING SYMPOSIUM 2009. Bartow, USA: UF/IFAS Extension, 2009. Disponível em: http://citrusagents.ifas.ufl.edu/events/Citrus_ Greening_Symposium_2009/ Videos/CitrusGreeningSymposium 2009.htm > Acesso em: 28 set. 2010

GOLOMB, A. High density planting of intensive citrus groves: a challenge and realization. In: INTERNATIONAL CITRUS CONGRESS, 6., 1988, Tel Aviv. **Proceedings....**Tel Aviv: International Society of Citriculture, 1988, v. 2, p. 921-930.

GONZÁLES, C. I.; VIÑAS, R. C.; VERGARA, L. A. Observations on 110 citrus cultivars planted in an area severely infested by leaf mottling. In: CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL ORGANIZATION OF CITRUS VIROLOGISTS, 5., 1972. **Proceedings...** Gainesville: IOCV 1972, p.38-40. Editado por W.C. Price.

GOTTWALD, T. R.; IREY, M. The plantation edge effect of HLB: a geostatistical analysis. In: INTERNATIONAL RESEARCH CONFERENCE ON HUANGLONGBING, 1., 2008. Orlando. **Proceedings of the Meeting**. Orlando: USDA: University of Florida, 2008, p. 265-268. Editado por: T. R.,Gottwald, W. Dixon, J. Graham, P. Berger

GOTTWALD, T. R.; BERGAMIN-FILHO, BASSANEZI, R. B.; AMORIN, L.; IREY, M.; ZHAO, X.; AUBERT, B. Concepts in Huanglongbing epidemiology. In: INTERNATIONAL WORKSHOP FOR PREVENTION OF CITRUS GREENING DISEASE IN SEVERELY INFESTED AREAS, 2006, Ishigaki, Japan.

Proceedings...Tokyo: Multilateral Research Network for Food and Agricultural Safety: Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries of Japan, 2006, p.1-10.

GOTTWALD, T. R.; IREY, M.; BERGAMIN-FILHO, A.; BASSANEZI, R. B.; GILLIGAN, C. A. A stochastic spatiotemporal analysis of the contribution of primary versus secondary spread of HLB. In INTERNATIONAL RESEARCH CONFERENCE ON HUANGLONGBING, 1., 2008. Orlando. **Proceedings of the Meeting**. Orlando: USDA: University of Florida, 2008, p. 247-252. Editado por: T. R. Gottwald, W. Dixon, J. Graham, P. Berger.

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

GROSSER, J. W.; GMITTER JUNIOR, F. G.; CHANDLER, J. L. Intergeneric somatic hybrid plants of *Citrus sinensis* cv. Hamlin and *Poncirus trifoliata* cv. Flying Dragon. **Plant Cell Reports**, Berlin, v. 7, n. 1, p. 5-8, 1988.

HACKETT, W. P. Juvenility, maturation, and rejuvenation in woody plants. **Horticultural Reviews**, Westport, v. 7, n. 3, p. 109-155, 1985.

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

HALL, D. G. Effects of freezes on survival of *Diaphorina citri*. In: In INTERNATIONAL RESEARCH CONFERENCE ON HUANGLONGBING, 1., 2008. Orlando. **Proceedings of the Meeting**. Orlando: USDA: University of Florida, 2008, p.192-193. Editado por: T. R. Gottwald, W. Dixon, J. Graham, P. Berger.

HALL, D. G.; LAPOINTE, S. L.; WENNINGER, E. J. Effects of a particle film on biology and behavior of *Diaphorina citri* (Hemiptera: Psyllidae) and its infestations in citrus. **Journal of Economic Entomology**, Menasha, v. 100, n. 3, p. 847-854, 2007.

HARTMANN, H. T.; KESTER, D. E.; DAVIES JUNIOR., F. T.; GENEVE, R. L. **Plant propagation: principles and practices**. 7. ed. New Jersey: Prentice Hall, 2002. 880 p.

HODGSON, R. W. Horticultural varieties of citrus. In: REUTHER, W.; WEBBER, H. J.; BATCHELOR, L. D. (Ed.). **The Citrus Industry**. Riverside: University of California Press, v. 1, p. 431-591, 1967.

HONG, L. T. T.; TRUC, N. T. N.; NHAN, N. T. Preliminary investigation on the HLB natural infection in citrus and citrus relative species in Mekong Delta, Vietnam. In: ANNUAL WORKSHOP OF JIRCAS, 2002, p. 129-134. Disponível em: http://www.ctu.edu.vn/institutes/mdi/jircas/JIRCAS/research/workshop/fruitstopics.htm Acesso em: 30 set. 2009.

HUTTON, R. J.; BROADBENT, P.; BEVINGTON, K. B. Viroid dwarfing for high density citrus plantings. **Horticultural Reviews**, Westport, v. 24, n. 6, p. 277-317, 2000.

IREY, M.; GOTTWALD, T.; STEWART, M.; CHAMBERLAIN, H. Is it possible to replant young groves in an area with endemic HLB – a hierarchical sampling approach to determine infection? In In INTERNATIONAL RESEARCH CONFERENCE ON HUANGLONGBING, 1., 2008. Orlando. **Proceedings of the Meeting**. Orlando: USDA: University of Florida, 2008, p. p.108-109. Editado por: T. R. Gottwald, W. Dixon, J. Graham, P. Berger.

IREY, M. S.; GAST, T.; GOTTWALD, T. R. Comparison of visual assessment and polymerase chain reaction assay testing to estimate the incidence of the huanglongbing pathogen in commercial Florida citrus. **Proceedings of the Florida State Horticultural Society**, Gainesville v.119, p.89-93, 2006.

IWAGAKI, I. **Citrus production in Japan**: new trends in technology. Shizuoka, Japan: Shizuoka University, 1997. 10 p.

IWANAMI, T.; SUBANDIYAH, S.; OKUDA, M. Greening: a new threat to citrus production in Japan and two strategies for control. In: THE INTERNATIONAL WORKSHOP FOR PREVENTION OF CITRUS GREENING DISEASE IN SEVERELY INFESTED AREAS, 2006, Ishigaki, Japan. **Proceedings...** Tokyo: Multilateral Research Network for Food and Agricultural Safety. Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries of Japan, 2006, p. 20-24.

JING, C. Y.; MING, Y. J.; BAO, X. C.; WEI, F. A. The taxis of *Diaphorina citri* to the volatile oils extracted from non-host plants. **Journal of South China Agricultural University**, Guangzhou, v. 26, n. 3, p. 41-44, 2005.

KAWAMURA, F.; UCHIDA, T. Color response of the Asian psyllid, *Diaphorina citri* Kuwayama (Homoptera: Psyllidae). In: THE INTERNATIONAL WORKSHOP FOR PREVENTION OF CITRUS GREENING DISEASE IN SEVERELY INFESTED AREAS, 2006, Ishigaki, Japan. **Proceedings...** Tokyo: Multilateral Research Network for Food and Agricultural Safety. Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries of Japan, 2006, p. 69-71.

KOIZUMI, M.; PROMMINTARA, M.; LINWATTANA, G.; KAISUWAN, T. Field evaluation of citrus cultivars for greening disease resistance in Thailand. In: CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL ORGANIZATION OF CITRUS VIROLOGISTS, 12. Riverside, California, 1993. **Proceedings...** Riverside: IOCV, 1993. p. 264-268. Editado por P. Moreno, J. V. da Graca, L. W. Timmer.

KOLLER, O.L.; SOPRANO, E.; COSTA, A.C.Z. Avaliação de porta-enxertos para laranjeira 'Hamlin' em Santa Catarina. **Revista Ceres**, Viçosa, MG, v. 47, n. 271, p. 325–336, 2000.

LANGE, J. H. de; VINCENT, A. P.; NEL, M. Breeding for resistance to greening disease in citrus. **Citrus and Subtropical Fruit Journal**, Johannesburg, v. 614, p. 6-9, 1985.

LARANJEIRA, F. F.; POMPEU JUNIOR, J.; HARAKAVA, R.; FIGUEIREDO, J. O.; CARVALHO, S. A.; COLETTA FILHO, H. D. Cultivares e espécies cítricas hospedeiras de *Xylella fastidiosa* em condição de campo. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 23, n. 2, p. 147-154, 1998.

LATADO, R. R.; TULMANN NETO, A.; ANDO, A.; IEMMA, A. F.; POMPEU JUNIOR, J.; FIGUEIREDO, J. O.; PIO, R. M.; MACHADO, M. A.; NAMEKATA, T.; CERAVOLO, L.; ROSSI, A. C. Mutantes de laranja 'Pêra' com número reduzido de sementes, obtidos através de mutações induzidas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 23, n. 2, p. 339-344, 2001.

LEON, L.; ROSA, R. de la; RALLA, L.; GUERRERO, N.; BARRANCO, D. Influence of spacing on the initial production of hedgerow 'Arbequina' olive orchards. **Spanish Journal of Agricultural Research**, Madrid, v. 5, n. 4, p. 554-556, 2007.

LI, W.; LEVY, L.; HARTUNG, J. S. Quantitative distribution of 'Candidatus Liberibacter asiaticus' in citrus plants with citrus huanglongbing. **Phytopathology**, St.Paul, v. 99, n. 2, p.139-144, 2009.

LOPES, S. A.; FRARE, G. F. Graft transmission and cultivar reaction of citrus to 'Candidatus Liberibacter americanus'. **Plant Disease**, St. Paul, v. 92, n. 1, p. 21-24, 2008.

LOPES, S. A.; FRARE, G. F.; BERTOLINI, E.; CAMBRA, M.; FERNANDES, N. G.; AYRES, A. J.; MARIN, D. R.; BOVÉ, J. Liberibacters associated with citrus huanglongbing in Brazil: 'Candidatus Liberibacter asiaticus' is heat tolerant, 'C. L. americanus' is heat sensitive. Plant Disease, St. Paul, v. 93, n. 3, p. 257-262, 2009.

MACHADO, M. A.; CRISTOFANI, M.; AMARAL, A. M.; OLIVEIRA, A. C. Genética, melhoramento e biotecnologia de citros. In: MATTOS JUNIOR, D.; NEGRI, J. D.; PIO, R. M.; POMPEU JUNIOR, J. (Ed.). **Citros**. Campinas: Instituto Agronômico de Campinas: Fundag, 2005. p 223-264.

MADEMBA-SY, F.; LEBEGIN, S.; LEMERRE-DESPREZ, Z. Use of the *Poncirus trifoliata* Flying Dragon as dwarfing rootstock for citrus under tropical climatic conditions. **Fruits**, Paris, v. 54, n. 5, p. 299-310, 1999.

MALAVOLTA, E.; CABRAL, C. P.; PRATES, H. S.; OLIVEIRA, S. C.; LAVRES JUNIOR, J.; MALAVOLTA, M.; MORAES, M. F. Composição mineral de folhas de citros afetadas por declínio amarelinho (CVC), morte súbita e huanglongbling (HLB). Piracicaba: IPNI, 2005. p. 3-6 (Informações agronômicas, 110).

MANJUNATH, K. L.; HALBERT, S. E.; RAMADUGU, C.; WEBB, S.; LEE, R. F. Detection of *Candidatus* Liberibacter asiaticus in *Diaphorina citri* and its importance in the management of citrus huanglongbing in Florida. **Phytopathology**, St.Paul v. 98, n. 4, p. 387-396, 2008.

MATTOS JUNIOR, D.; QUAGGIO, J. A.; BOARETTO, R. M. Uso de elicitores no controle do *huanglongbing*: fatos e riscos. **Informativo Centro de Citricultura**, Cordeiropólis, n. 177, p.1-2, 2010.

MIYAKAWA, T. Experimentally-induced symptoms and host hange of citrus Likubin (greening disease). **Annals of the Phytopathological Society of Japan**, Tokyo, v. 46, p. 224-230, 1980.

MORGAN, K.; KADYAMPAKENI, D.; SCHUMANN, A.; CASTLE, W. S.; STOVER, E.; SPYKE, P.; ROKA, F.; MURARO, R.; MORRIS, A. Citrus production systems to survive greening – horticultural practices. **Proceedings of the Florida State Horticultural Society**, Gainesville, v. 122, 2009.

MOURÃO FILHO, F. A.; GIRARDI, E. A.; COUTO, H. T. Z. 'Swingle' citrumelo propagation by cuttings for citrus nursery tree production or inarching. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 120, n. 2, p. 207-212, 2009.

MURARO, R. P.; CASTLE, W. S.; WHEATON, T. A.; WHITNEY, J. D.; TUCKER, D. P. H. An analysis of how planting density and rootstock vigor affect the economic performance of 'Valencia' trees. **Proceedings of the Florida State Horticultural Society,** Gainesville, v.108, p. 160-164, 1995.

MURKUTE, A. A.; SHARMA, S.; SINGH, S. K. Rapid clonal in vitro multiplication of *Citrus jambhiri* and *Citrus karna*. **Indian Journal of Horticulture**, Bangalore, v. 65, n. 2, p. 127-133, 2008.

NARIANI, T. K.; RAYCHAUDHURI, S. P.; VISWANATH, S. M. Tolerance to greening disease in certain citrus species. **Current Science**, Bangalore, v. 42, n. 14, p. 513-514, 1973.

NAVA, D. E.; NASCIMENTO, A. M.; CAMARGO, N. C.; PARRA, J. R. P. Desenvolvimento embrionário e ninfal de *Diaphorina citri* (Hemíptera: Psyllidae) em diferentes umidades relativas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 20.; ANNUAL MEETING OF THE INTERAMERICAN SOCIETY FOR TROPICAL HORTICULTURE, 54., 2008, Vitória. **Frutas para todos**: estratégias, tecnologias e visão sustentável: anais. Vitória: INCAPER: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 2008.

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

NEGRI, J. D.; STUCHI, E. S.; BLASCO, E. E. A. Planejamento e implantação do pomar. In: MATTOS JUNIOR, D.; NEGRI, J. D.; PIO, R. M.; POMPEU JUNIOR, J. (Ed.) **Citros.** Campinas: Instituto Agronômico de Campinas: Fundag, 2005. p. 411-427.

NESUMI, H.; MINH, D.; ONUKI, M.; LIEM, L. T.; KOBAYASHI, H. Case study on spreading of greening (Huanglongbing) disease into new citrus orchards in Tan Phu Thanh village (Chau Thanh district, Can Tho). 2002. p.105-113. Disponível em: <www.ctu.edu.vn/institutes/mdi/jircas/JIRCAS/ research/ workshop/Pro02/B14-Case%20Study.pdf>. Acesso em: 30 set. 2009.

NEVES, M. F. (Coord.). **Transplante de cadeias produtivas no agronegócio**. Análise de viabilidade de implantação de uma cadeia citrícola no pólo Petrolina-Juazeiro. Ribeirão Preto: PENSA: CODEVASF; MARKESTRAT, 2006. 229 p.

NEVES, M. F.; LOPES, F. F.; TROMBIN, V. G.; AMARO, A. A.; NEVES, E. M.; JANK, M. S. **Caminhos para a citricultura**: uma agenda para manter a lideranca mundial. São Paulo: Atlas, 2007. 110 p.

OLIVEIRA, R. P.; SOARES FILHO, W. S.; PASSOS, O. S.; SCIVITTARO, W. B.; ROCHA, P. S. G. **Porta-enxertos para citros** Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2008. 47 p. (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 226).

PASSOS, O. S.; SANTOS FILHO, H. P.; CUNHA SOBRINHO, A. P.; COELHO, Y. S.; SOARES FILHO, W. S.; NASCIMENTO, A. S.; MAGALHÃES, A. F. J.; SOUZA, L. D.; RITZINGER, C. H. S. P. Certificação e diversificação da citricultura do Nordeste brasileiro. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2004. 7 p. (Embrapa Mandioca e Fruticultura. Comunicado técnico, 101).

PINER, G. F. Planting citrus at Ultra High Densities – a review of developments in Southern Africa with special reference to angle planting. In: INTERNATIONAL CITRUS CONGRESS, 6, 1988. **Proceedings...** Tel Aviv: International Society of Citriculture, 1988, v.2, p.931-940.

PIO, R. M.; FIGUEIREDO, J. O.; STUCHI, E. S.; CARDOSO, S. A. B. Variedades copas. In: MATTOS JUNIOR, D.; NEGRI, J. D.; PIO, R. M.; POMPEU JUNIOR, J. (Ed.). **Citros**. Cordeirópolis: Instituto Agronômico de Campinas: Fundag, 2005.p.37-60.

PIRES, R. C. M.; LUCHIARI, D. J. F.; ARRUDA, F. B.; MOSSAK, I. Irrigação. In: MATTOS JUNIOR, D.; NEGRI, J. D.; PIO, R. M.; POMPEU JUNIOR, J. (Ed.). **Citros.** Campinas: Instituto Agronômico de Campinas: Fundag, 2005. p. 369-408.

POMPEU JUNIOR, J.; BLUMER, S.; LARANJEIRA, F. F. Novos híbridos de trifoliata para a citricultura paulista. **Revista Laranja**, Cordeiropolis, v. 23, n. 2, p. 413-425, 2002.

POMPEU JUNIOR, J. Porta-enxertos. In: MATTOS JUNIOR, D.; NEGRI, J.D.; PIO, R.M.; POMPEU JUNIOR, J. (Ed.). **Citros**. Campinas: Instituto Agronômico de Campinas: Fundag, 2005. p. 63-104.

PORTES, T. A. Aspectos ecofisiológicos do consórcio milho x feijão. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 10, n. 118, p. 30-34, 1984.

PRATI, P.; MOURÃO FILHO, F. A. A.; SANTOS, C. T.; SCARPARE FILHO, J. A. Estaquia semi-lenhosa: um método rápido e alternativo para a produção de mudas de lima ácida 'Tahiti'. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 56, n. 1, p. 185-190, 1999.

RABE, E. Citrus canopy management: effect of nursery tree quality, trellising and spacing on growth and initial yields. **Acta Horticulturae**, The Hague, v. 515, p. 273-279, 2000.

RABE, E.; WARRINGTON, J.; TOUA, J. Spacing densities: an economic perspective. In: INTERNATIONAL CITRUS CONGRESS, 8., Sun City, South Africa, 1996. **Proceedings...** Sun City: International Society of Citriculture, 1996, v. 2, p. 825-831.

RAE, D. J.; LIANG, W. G.; WATSON, D. M.; BEATTIE, G. A. C.; HUANG, M. D. Evaluation of petroleum spray oils for control of the Asian citrus psylla, *Diaphorina citri* (Kuwayama) (Hemiptera: Psyllidae), in China. **International Journal of Pest Management**, v. 43, n. 1, p. 71-75, 1997.

RAVEH, E.; COHEN, S.; RAZ, T.; YAKIR, D.; GRAVA, A.; GOLDSCHMIDT, E. E. Increased growth of young citrus trees under reduced radiation load in a semi-arid climate. **Journal of Experimental Botany**, Oxford v. 54, n. 381, p. 365-373, 2003.

ROBINSON, T. L. Recent advances and future directions in orchard planting systems. **Acta Horticulturae**, The Hague, v. 732, p. 367-381, 2007.

RODRIGUEZ, R.; ARIAS, N.; TORRES, R.; ARANGO, W. Tree spacing of 'Valencia Late' orange in Jaguey Grande. In: INTERNATIONAL CITRUS CONGRESS, 4., 1981. **Proceedings...** Tokyo: International Society of Citriculture, 1982, v.1, p.194-196.

ROISTACHER, C. N. The economics of living with citrus diseases: Huanglongbing (Greening) in Thailand.. In: CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL ORGANIZATION OF CITRUS VIROLOGISTS, 13., 1996, Fuzhou, China. **Proceedings**...Riverside: IOCV, 1996. p. 279-285. Editado por J. V. da Gracas, P. Moreno, R. K. Yokomi.

ROKA, F. M.; ROUSE, R. E.; MURARO, R. P. Southwest Florida citrus yield by tree age in high density planting. **Proceedings of the Florida State Horticultural Society**, Gainesville, v. 110, p. 82-86, 1997.

ROKA, F.; MURARO, R.; MORRIS, A.; SPYKE, P.; MORGAN, K.; SCHUMANN, A.; CASTLE, W. S.; STOVER, E. Citrus production systems to survive greening – economic thresholds. **Proceedings of the Florida**State Horticultural Society, Gainesville, v. 122, 2009.

ROUSEFF, R. L.; ONAGBOLA, E. O.; SMOOT, J. M.; STELINSKI, L. L. Sulfur volatiles in guava (*Psidium guajava* L.) leaves: possible defense mechanism. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 56, n. 9, p. 8905-8910, 2008.

SARIG, Y.; GROSZ, F.; CHEN, P.; KENDEL, R.; PASTERNAK, H. Preliminary evaluation of an engineering system for production and harvest of citrus fruit grown in high-density dwarf tree groves. In: INTERNATIONAL CITRUS CONGRESS, 6., 1988, Tel Aviv. **Proceedings...**Tel Aviv: International Society of Citriculture, 1988, v. 4, p. 1811-1818.

SCHWARZ, R. E.; GREEN, G. C. Das citrus greening und der citrusblattfloh *Tryoza erytreae*: ein temperaturabhangiger Erreger ubertrager komplex. **Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz**, Leverkusen, v. 77, n. 9, p. 490-493, 1970.

SEMANCIK, J. S.; RAKOWSKI, A. G.; BASH, J. A.; GUMPF, D. J. Application of selected viroids for dwarfing and enhancement of production of 'Valencia' orange. **Journal of Horticultural Science and Biotechnology**, v. 72, n. 4, p. 563-570, 1997.

SÉTAMOU, M.; SANCHEZ, A.; PATT, J.; LOUZADA, E. Diurnal patterns in flight activity and effect of light on host finding behavior of the Asian citrus psyllid. In: INTERNATIONAL RESEARCH CONFERENCE ON HUANGLONGBING, 1., 2008, Orlando, Flórida. **Proceedings of the meeting.** Orlando: USDA: University of Florida, 2008, p. 225-227. Editado por T. R. Gottwald, W. Dixon, J. Graham, P. Berger.

SHIVANKAR, V. J.; RAO, C. N.; SINGH, S. Studies on citrus psylla, *Diaphorina citri*, Kuwayama: a review. **Agricultural Reviews**, Karnal, v. 21, n. 3, p. 199-204, 2000.

SHOKROLLAH, H.; ABDULLAH, T. L.; SIJAM, K.; ABDULLAH, S. N. A.; ABDULLAH, N. A.P. Differential reaction of citrus species in Malaysia to huanglongbing (HLB) disease using grafting method.

American Journal of Agricultural and Biological Sciences, v.4, n.1, p.32-38, 2009.

SILVA JÚNIOR, A. Obtenção de plantas autotetraplóides de variedades de porta-enxertos de citros. Dissertação (Mestrado em Biologia na Agricultura e no Ambiente) – Centro de Energia Nuclear na Agricultura, Universidade de São Paulo. Piracicaba, 2008. 98 p.

SOUSA, J. S. I. **Poda das plantas frutíferas.** São Paulo: Nobel, 1983. 223 p.

SOUZA, M. C.; STUCHI, E. S.; GOÉS, A. Evaluation of tangerine hybrid resistance to *Alternaria alternata*. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 123, n. 1, p.1-4, 2009.

SOUZA, P. S.; GÓES, A.; STUCHI, E. S.; JAIMES, E. P. G.; WICKERT, E.; SILVA, S. R.; DONADIO, L. C. Reação de variedades e clones de laranjas a *Xylella fastidiosa*. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 28, n. 1, p. 145-147, 2006.

SPÓSITO, M. B.; BASSANEZI, R. B.; AMORIM, L. Resistência à mancha preta dos citros avaliada por curvas de progresso da doença. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 29, n. 5, p. 532-537, 2004.

STUCHI, E. S. Adensamento de plantio: resultados da EECB comprovam a viabilidade desta prática na região. Informativo **Agropecuário Coopercitrus**, Bebedouro, p.13-14, 01 jan. 2007.

STUCHI, E. S.; DONADIO, L. C.; SEMPIONATO, O. R. Performance of Tahiti lime on *Poncirus trifoliata* var. *monstrosa* Flying Dragon in four densities. **Fruits**, Paris, v. 58, n. 1, p. 13-17, 2003.

STUCHI, E. S.; SILVA, S. R. **Plantio adensado de limeira ácida 'Tahiti'**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2005. 2 p. (Embrapa Mandioca e Fruticultura. Citros em Foco, 29).

STUCHI, E. S.; SILVA, S. R.; DONADIO, L. C.; SEMPIONATO, O. R.; REIFF, E. T. Field performance of 'Marsh Seedless' grapefruit on trifoliate orange inoculated with viroids in Brazil. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 64, n. 6, p. 582-588, 2007.

STUCHI, E. S.; SILVA, S. R.; SEMPIONATO, O. R.; REIFF, E. T. Flying Dragon Trifoliate Orange rootstock for high density plantings in São Paulo, Brazil. In: INTERNATIONAL RESEARCH CONFERENCE ON HUANGLONGBING, 1., 2008, Orlando, Flórida. **Proceedings of the meeting.** Orlando: USDA: University of Florida, 2008, p.314. Editado por T. R. Gottwald, W. Dixon, J. Graham, P. Berger.

SU, H. J. Research and health management of citrus huanglongbing in Taiwan. In: INTERNATIONAL RESEARCH CONFERENCE ON HUANGLONGBING, 1., 2008, Orlando, Flórida. **Proceedings of the meeting**. Orlando: USDA: University of Florida, 2008, p.58-93. Editado por T. R., W. Dixon, J. Graham, P. Berger.

SUBANDIYAH, S.; TRISYONO, A.; WIJONARKO, A.; HIMAWAN, A.; PUSTIKA, A. B.; ASTUTI, I. P.; PURWANTO, M. E.; RAMADHAN, T. H.; SOMOWIYARJO, S. The Huanglongbing research chain in Indonesia. In: INTERNATIONAL WORKSHOP FOR PREVENTION OF CITRUS GREENING DISEASE IN SEVERELY INFESTED AREAS, 2006, Ishigaki, Japan. **Proceedings...** Tokyo: Multilateral Research Network for Food and Agricultural Safety. Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries of Japan, 2006, p. 31-33.

SWIETLIK, D.; FUCIK, J. E. Responses of field-grown grapefruit trees to XE 1019 and paclobutrazol. In: INTERNATIONAL CITRUS CONGRESS, 6., 1988, Tel Aviv. **Proceedings....**Tel Aviv: International Society of Citriculture, 1988, v.2, p.941-946.

TATINENI, S.; SAGARAM, U. S.; GOWDA, S.; ROBERTSON, C. J.; DAWSON, W. O.; IWANAMI, T.; WANG, N. In planta distribution of '*Candidatus* Liberibacter asiaticus' as revealed by polymerase chain reaction (PCR) and real-time PCR. **Phytopathology**, St.Paul v. 98, n. 5, p. 592-599, 2008.

TEÓFILO SOBRINHO, J.; POMPEU JUNIOR, J.; FIGUEIREDO, J. O.; LARANJEIRA, F. F.; SALIBE, A. A. Produção e qualidade de frutos de laranjeira 'Valência' sobre trifoliateiro 'Limeira' em cinco densidades de plantio. **Revista Laranja**, Cordeiropolis, v. 21, n. 2, p. 345-358, 2000.

TEÓFILO SOBRINHO, J.; SALIBE, A. A.; FIGUEIREDO, J. O.; SCHINOR, E. H. Adensamento de plantio para laranjeira 'Hamlin' sobre limoeiro 'Cravo' em Cordeirópolis (SP). **Revista Laranja**, Cordeiropolis, v. 23, n. 2, p. 439-452, 2002.

TULMANN NETO, A.; MENTEN, J. O. M; ANDO, A.; POMPEU JUNIOR, J.; FIGUEIREDO, J. O.; CERAVOLO, L.; NAMEKATA, T.; ROSSI, A. C. Indução e seleção de mutantes em Iaranja 'Pêra' mediante o emprego de radiação gama. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 31, n. 10, p. 743-752, 1996.

VALDÉS, N. V. Análisis de la problemática citrícola regional – propuestas de propagación de los cítricos ante nuevas circunstancias. In: ENCUENTRO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN EN CÍTRICOS, 1., 2009. Martínez de la Torre, México Martínez de la Torre, 2009. 1 CD-ROM.

VUUREN, S. P. van. Variable transmission of African greening to sweet orange. In: CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL ORGANIZATION OF CITRUS VIROLOGISTS, 12. Riverside, 1993. **Proceedings...** Riverside: IOCV, 1993 . p. 264-268. Editado por P. Moreno, J. V. da Graca, L. W. Timmer.

VUUREN, S. P. van; GRAÇA, J. V. da. Evaluation of graft-transmissible isolates from dwarfed citrus trees as dwarfing agents. **Plant Disease**, St. Paul, v. 84, n. 3, p. 239-242, 2000.

VUUREN, S. P. van; MOLL, J. N. The influence of the rootstock on greening fruit symptoms. **Citrus and Subtropical Fruit Journal**, Johannesburg v. 612, p. 7-10, 1985.

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

WHEATON, T. A.; CASTLE, W. S.; WHITNEY, J. D.; TUCKER, D. P. H.; MURARO, R. P. A high density citrus planting. **Proceedings of the Florida State Horticultural Society**, Gainesville, v. 103, p. 55-59, 1990.

WHEATON, T. A.; WHITNEY, J. D.; CASTLE, W. S.; MURARO, R. P.; BROWNING, H. W.; TUCKER, D. P. H. Tree vigor important in citrus tree spacing and topping. **Proceedings of the Florida State Horticultural Society**, Gainesville, v. 108, p. 63-69, 1995.

WHEATON, T. A.; WHITNEY, J. D.; TUCKER, D. P. H.; CASTLE, W. S. Cross hedging, tree removal and topping affect fruit yield and quality of citrus hedgerows. In: INTERNATIONAL CITRUS CONGRESS, 5., São Paulo, 1984. **Proceedings**... São Paulo: International Society of Citriculture, 1984, v. 1, p. 109-114.

WHITNEY, J. D.; ELEZABY, A.; CASTLE, W. S.; WHEATON, T. A.; LITTELL, R. C. Citrus tree spacing effects on soil water use, root density, and fruit yield. **Transactions of the ASAE**, St. Joseph, v. 34, n. 1, p. 129-134, 1991.

WOOD, B. O níquel na nutrição mineral e na defesa das plantas contra doenças. YAMADA, T. (Trad.). **Informações Agronômicas**, Porto Alegre, n. 119, p. 8-11, set. 2007.

ZAKA, S. M.; ZENG, X. N.; HOLFORD, P.; BEATTIE, G. A. C. Repellent effect of guava leaf volatiles on settlement of adults of citrus psylla, *Diaphorina citri* Kuwayama, on citrus. **Insect Science**, Oxford, v. 17, n. 1, p. 39-45, 2009.

ZANINI, J. R.; PAVANI, L. C.; SILVA, J. A. A. Irrigação em citros. Jaboticabal: FUNEP, 1998. 35 p. (Boletim citrícola, n.7).

ZHAO, X.Y. Citrus yellow shoot disease (huanglongbing) in China – a review. In: INTERNATIONAL CITRUS CONGRESS, 4., Tokyo, Japan, 1981. **Proceedings...** Tokyo: International Society of Citriculture, 1981, v. 1, p. 466-469.



Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

