

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE AGRONOMIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FITOTECNIA

DIAGNÓSTICO CITRÍCOLA E ANÁLISE DE RISCO FRENTE AO
HUANGLONGBING NO RIO GRANDE DO SUL NA PERSPECTIVA DOS
CITRICULTORES

Manuela Sulzbach
Engenheira Agrônoma/UFRGS

Dissertação apresentada como um dos requisitos
à obtenção do Grau de Mestre em Fitotecnia
Ênfase Horticultura

Porto Alegre (RS), Brasil
Fevereiro de 2016

CIP - Catalogação na Publicação

Sulzbach, Manuela

DIAGNÓSTICO CITRÍCOLA E ANÁLISE DE RISCO FRENTE AO HUANGLONGBING NO RIO GRANDE DO SUL NA PERSPECTIVA DOS CITRICULTORES / Manuela Sulzbach. -- 2016.

99 f.

Orientador: Sergio Francisco Schwarz.

Coorientador: Roberto Pedroso de Oliveira.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Agronomia, Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, Porto Alegre, BR-RS, 2016.

1. Citricultura. 2. Huanglongbing. 3. Análise de risco. 4. Agricultura familiar. I. Schwarz, Sergio Francisco, orient. II. Pedroso de Oliveira, Roberto, coorient. III. Título.

MANUELA SULZBACH
Engenheira Agrônoma - UFRGS

DISSERTAÇÃO

Submetida como parte dos requisitos
para obtenção do Grau de

MESTRE EM FITOTECNIA

Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia
Faculdade de Agronomia
Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Porto Alegre (RS), Brasil

Aprovado em: 25.02.2016
Pela Banca Examinadora

Homologado em: 17.05.2016
Por

SERGIO FRANCISCO SCHWARZ
Orientador - PPG Fitotecnia

SIMONE MUNDSTOCK JAHNKE
Coordenadora do Programa de
Pós-Graduação em Fitotecnia

ROBERTO PEDROSO DE OLIVEIRA
Coorientador - EMBRAPA Clima Temperado

EDSON BERTOLINI
PPG Fitotecnia/UFRGS

PAULO DABDAB WAQUIL
PPG Agronegócios/UFRGS

BERNARDO UENO
EMBRAPA Clima Temperado
Pelotas/RS

PEDRO ALBERTO SELBACH
Diretor da Faculdade de
Agronomia

AGRADECIMENTOS

A Deus e a minha família, principalmente minha mãe, Marli Porn e meu pai Arnildo Sulzbach, pelo apoio, incentivo e por acreditarem no meu potencial.

Ao meu noivo Biól. Carlos Henrique Brites Rodrigues pela paciência, companheirismo e amor ao longo destes anos, assim como pelos próximos.

Ao professor Dr. Sergio Francisco Schwarz pela orientação, ensinamentos e conselhos durante o mestrado.

Ao pesquisador da Embrapa Clima Temperado, Dr. Roberto Pedroso de Oliveira, pela coorientação, disponibilidade e ensinamentos.

À professora Dra. Ana Paula Ott pela orientação desde a iniciação científica nesta universidade, amizade e conhecimentos transmitidos.

Ao professor Dr. Paulo Dabdab Waquil pelo imenso auxílio na elaboração deste trabalho, os meus mais sinceros agradecimentos.

Aos extensionistas da EMATER/ASCAR-RS que tiveram papel fundamental neste estudo, nos acompanhando nas visitas e/ou nos auxiliando das mais diversas formas: fazendo o contato inicial com os citricultores, aplicando questionários ou nos fornecendo as instruções para que chegássemos até as propriedades.

Aos pesquisadores da Embrapa Mandioca e Fruticultura, Dr. Eduardo Augusto Girardi e Dr. Francisco Ferraz Laranjeira pela colaboração, disponibilidade em responder nossas dúvidas e sugestões para a realização deste projeto.

Ao Serviço de Sanidade Vegetal do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento, na pessoa do Eng^o. Agr^o. Jairo Carbonari e Fiscais Federais Agropecuários, especialmente o Eng^o. Agr^o. Roque Danieli, pelo grande auxílio por meio do fornecimento de dados internos e aplicação de questionários em municípios mais distantes.

A todos os professores e funcionários do Departamento de Horticultura e Silvicultura, colegas de pós-graduação e amigos. Especialmente: Pedro Augusto Veit, Gerson Nestor Böettcher, Mateus Pereira Gonzato, Paula Duarte de Oliveira, Bruna Baratto, Eduarda Demari Avrella, Samanta Siqueira de Campos, Aquélis Armiliato Emer, Henrique Cecagno, Priscila de Souza Pereira Rollo, e aos bolsistas de iniciação científica e ex-bolsistas, Leonardo André Schneider, Ângelo Lopes, Sabrina Griebeler, Rodrigo Braga e Bruno Munhoz.

À Associação Montenegrina pela colaboração, assim como a todos os citricultores residentes nos 35 municípios visitados por nos receberem e oferecerem parte do seu tempo ao nosso trabalho.

DIAGNÓSTICO CITRÍCOLA E ANÁLISE DE RISCO FRENTE AO HUANGLONGBING NO RIO GRANDE DO SUL NA PERSPECTIVA DOS CITRICULTORES¹

Autora: Manuela Sulzbach

Orientador: Sergio Francisco Schwarz

Coorientador: Roberto Pedroso de Oliveira

RESUMO

O Brasil é o segundo maior produtor mundial de citros e o Rio Grande do Sul o sexto maior produtor nacional, com cerca de 570 mil toneladas de frutas cítricas. O Rio Grande do Sul destaca-se pela produção de tangerinas, para consumo *in natura*, com mais de 160 mil toneladas. Este estudo objetivou a realização de um diagnóstico deste sistema produtivo e também de uma análise de risco frente ao huanglongbing (HLB), praga quarentenária A1 no RS, através da aplicação de questionário estruturado a 163 citricultores, residentes em 35 municípios do RS, pertencentes aos Vales dos Rios Caí e Taquari, Alto Taquari, Alto Uruguai, Serra do Nordeste e Fronteira Oeste. A definição dos municípios foi em função da relevância da atividade citrícola para a economia local e o número de entrevistados variou conforme a área cultivada existente em cada um deles. Os entrevistados foram escolhidos por amostragem não probabilística e por conveniência, sendo as informações obtidas planejadas, gerando dados quantitativos e qualitativos. Foram calculadas as médias aritméticas ponderadas e estas classificadas utilizando-se três classes de risco: baixo (0 a 0,33), médio (0,34 a 0,66) e alto (0,67 a 1). A partir do diagnóstico citrícola verificou-se características predominantes nas propriedades, como: envelhecimento da população rural, baixa escolaridade, emprego de mão de obra essencialmente familiar e preocupação acerca da escassez de mão de obra no meio rural. Os riscos de introdução e disseminação do HLB nas propriedades foram considerados médios, assim como o risco global destas frente à doença. Pode-se concluir que os citricultores entrevistados possuem ampla experiência na atividade e obtenção de rendimentos até um pouco superiores à média do Estado. Relacionado a análise de risco, a presença de HLB em país vizinho e o desconhecimento deste patossistema foram os fatores de maior contribuição para os riscos de introdução e disseminação, respectivamente. Reforçando a necessidade do emprego de medidas preventivas frente ao HLB no RS.

¹ Dissertação de Mestrado em Fitotecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil. (99f.) Fevereiro, 2016.

CITRUS DIAGNOSIS AND RISK ANALYSIS RELATED TO HUANGLONGBING IN RIO GRANDE DO SUL STATE, BRAZIL IN PERSPECTIVE CITRUS GROWERS²

Author: Manuela Sulzbach

Adviser: Sergio Francisco Schwarz

Co-Adviser: Roberto Pedroso de Oliveira

ABSTRACT

Brazil is the second world largest producer of citrus and the State of Rio Grande do Sul is the sixth largest national producer, with about 570 thousand tons of citrus fruits. Rio Grande do Sul (RS) stands out for its production of mandarins, for fresh consumption, with more than 160 thousand tons. This study aimed to characterize the production systems as well as to analyse the risks relating to huanglongbing (HLB), that is an A1 quarantine pest in RS, applying a structured questionnaire to 163 growers, residents in 35 counties in RS, belonging to the regions Caí, Taquari, Alto Taquari, Alto Uruguai, Serra do Nordeste and Fronteira Oeste. The definition of the locations was due to the importance of citrus activity for the local economy and the number of interviewed farmers varied according to the existing cultivated area in each. The interviewed farmers were selected by non-probability sampling and convenience, and the information obtained was planned, generating quantitative and qualitative data. Weighted arithmetic averages were calculated, being classified in three risk categories: low (0 to 0.33), medium (0.34 to 0.66) and high (0.67 to 1). From the citrus diagnosis there was found predominant features in the properties, such as: aging of the rural population, low level of education, family labor employment and concerns about labor shortages in rural areas. The risks of the introduction and spread of HLB in the farms were considered medium, as well as the overall risk of these farms facing the disease. It can be concluded that the growers interviewed have extensive experience in the activity and obtaining yield even slightly higher than the State average. Related to risk analysis, the presence of HLB in the neighborhood countries and the lack of knowledge about this pathosystem were the main contributing factors to the risk of the introduction and spread, respectively. Reinforcing the need for the use of preventive measures against HLB in RS.

² Master's dissertation in Plant Science, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brazil. (99p.) February, 2016.

SUMÁRIO

	Página
1 INTRODUÇÃO.....	1
2 REVISÃO BIBLIOGRAFICA.....	6
2.1 Importância econômica da citricultura.....	6
2.2 Breve histórico das principais pragas da citricultura.....	9
2.3 Huanglonging (HLB).....	11
2.3.1 Sintomatologia.....	13
2.3.2 Agentes associados.....	16
2.3.3 Detecção e diagnóstico dos agentes associados.....	18
2.3.4 Plantas hospedeiras.....	19
2.4 Insetos vetores associados ao HLB.....	19
2.4.1 Aspectos gerais e biológicos.....	19
2.4.2 Dispersão de <i>Diaphorina citri</i>	22
2.4.3 Hospedeiros de <i>D. citri</i>	24
2.4.4 Detecção de ‘ <i>Ca. Liberibacter</i> ’ spp. em <i>D. citri</i>	25
2.5 Estratégias de manejo do HLB.....	25
2.6 Perspectivas relacionadas ao HLB no Rio Grande do Sul.....	30
2.7 Referências Bibliográficas.....	31
3 ARTIGO 1	42
4 ARTIGO 2	59
5 CONCLUSÕES GERAIS.....	80
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	82
7 APÊNDICES.....	86

RELAÇÃO DE FIGURAS

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

	Página
1. Sintomas foliares de HLB: A. Mosqueado assimétrico do limbo foliar de citros; B. Sintoma de “ilhas verdes”. <i>Fonte:</i> Guia de Identificação do huanglongbing (HLB, ex-greening).....	13
2. A. Ramos amarelados destacando-se em relação ao restante da copa da planta; B. Queda acentuada de frutos e depauperamento da planta. <i>Fonte:</i> Guia de Identificação do huanglongbing (HLB, ex-greening).....	14
3. A. Fruto apresentando abortamento de sementes, deformação e presença de goma; B. Frutos com HLB demonstrando redução do tamanho em relação à fruto sadio; C. Inversão de cor (amadurecimento do pedúnculo em direção à base). <i>Fontes:</i> Fundecitrus e Circular Técnica nº 189/2013 – Epamig.....	14
4. A. Adulto de <i>Diaphorina citri</i> em posição típica; B. Ninfas de <i>D. citri</i> realizando a exsudação de substância açucarada. <i>Fonte:</i> Guia de Identificação do huanglongbing (HLB, ex-greening).....	21

ARTIGO 1

1. Classificação dos citricultores entrevistados em cinco faixas etárias (até 30 anos; 31 a 40 anos; 41 a 50 anos; 51 a 60 anos; acima dos 60 anos), conforme o percentual obtido para cada uma delas. Estado do Rio Grande do Sul, 2015 (n=163).....	49
2. Categorização da mão de obra empregada de acordo com o tipo (apenas familiar; familiar + trabalhador eventual; familiar + trabalhador fixo; trabalhadores eventual + fixo; apenas trabalhadores fixos), e percentual de utilização. Estado do Rio Grande do Sul, 2015 (n=163).....	50
3. Percentuais totais de propriedades com dimensões de até 10 hectares; 11 a 30 ha; 31 a 50 ha; 51 a 100 ha; acima de 100 ha. Estado do Rio Grande do Sul, 2015 (n=163).....	51

	Página
4. Percentual de utilização de três porta-enxertos, sendo PT (apenas <i>Poncirus trifoliata</i>), LC (apenas limoeiro 'Cravo'), SW (apenas citrumeleiro 'Swingle'), PT + LC (<i>P. trifoliata</i> + l. 'Cravo'), PT + LC + SW (<i>P. trifoliata</i> + l. 'Cravo' + c. 'Swingle'), LC + SW (l. 'Cravo' + c. 'Swingle). Estado do Rio Grande do Sul, 2015 (n=163).....	53
5. Número de citações das pragas de ocorrência nas propriedades segundo o foco produtivo: laranjas ou tangerinas. Estado do Rio Grande do Sul, 2015 (n=163).....	55
6. Número de citações por fator limitante à atividade citrícola, conforme a opinião dos produtores rurais entrevistados. Estado do Rio Grande do Sul, 2015 (n=163).....	56

ARTIGO 2

1. Risco de introdução do HLB nas propriedades entrevistadas, classificadas em risco alto, médio e baixo. Rio Grande do Sul, 2015 (n=163).....	68
2. Risco de disseminação do HLB nas propriedades entrevistadas, classificadas em risco alto, médio e baixo. Rio Grande do Sul, 2015 (n=163).....	68
3. Risco global frente ao HLB nas propriedades entrevistadas, classificadas em risco alto, médio e baixo. Rio Grande do Sul, 2015 (n=163).....	69
4. Importância relativa por critério ou questionamento, para a composição do risco introdução do HLB nas propriedades entrevistadas. Rio Grande do Sul, 2015 (n=163).....	70
5. Importância relativa por critério ou questionamento, para a composição do risco de disseminação do HLB das propriedades entrevistadas. Rio Grande do Sul, 2015 (n=163).....	73

1 INTRODUÇÃO

A produção frutícola brasileira em 2013 foi superior a 42 milhões de toneladas, o que corresponde a 6,4% da produção mundial (FAO, 2016). No que diz respeito a frutas cítricas, estas estão entre as mais consumidas e cultivadas. Em relação à produção total de frutas cítricas, em 2013, o Brasil ficou em segundo lugar, após apenas da China que produziu 33 milhões de toneladas (FAO, 2016).

Segundo o IBGE (2015), o Brasil contava com aproximadamente 798 mil hectares, produzindo mais de 19,7 milhões de toneladas de frutas. Sendo que o setor citrícola responde por 230 mil empregos diretos em mais de 300 municípios (NEVES *et al.*, 2010). O Brasil destaca-se como o maior produtor de laranjas no mundo, respondendo por aproximadamente 30% da produção mundial, seguido pelos EUA e China (MAPA, 2016). No Brasil a produção concentra-se no Estado de São Paulo, que responde por cerca de 77% da produção (IBGE, 2015). O Estado do Rio Grande do Sul é o sexto maior produtor nacional de citros, com produção anual estimada de cerca de 570 mil toneladas, realizada em mais de 40,5 mil hectares (IBGE, 2015). Segundo a EMATER/RS (2015), distribuídos em 26.000 hectares de laranjeiras, 13.153 hectares de tangerineiras e 1.397 ha de limeiras e limoeiros destinados ao consumo *in natura* (frutas de mesa) e indústria (produção de suco). O município com maior área cultivada é Montenegro, situado no Vale do Caí, com mais de 2.700 hectares, onde a produção de tangerinas correspondente a mais de 90% dessa área.

As plantas do gênero *Citrus* são afetadas por inúmeras pragas, sendo elas diretas, quando sua ação causa prejuízos econômicos, e indiretas, quando são responsáveis pela transmissão de patógenos (PARRA *et al.*, 2003). Dentre os problemas fitossanitários que ocorrem em citros o huanglongbing (HLB), também conhecido como greening, é considerado uma das doenças bacterianas mais destrutivas, consistindo, atualmente, na principal ameaça da indústria citrícola mundial.

Apesar da falta dos cumprimentos dos postulados de Koch, as bactérias ‘*Candidatus Liberibacter*’ spp. são consideradas os agentes etiológicos do huanglongbing (CHEN *et al.*, 2009). Estas bactérias Gram-negativas encontram-se limitadas aos vasos do floema de seus hospedeiros (GARNIER; DANIEL & BOVÉ, 1984). As espécies de ‘*Ca. Liberibacter*’ spp. receberam denominações referentes aos continentes nos quais houve seu primeiro registro: ‘*Ca. L. africanus*’ é encontrada principalmente na África, ‘*Ca. L. asiaticus*’ está presente principalmente na Ásia e América, e ‘*Ca. L. americanus*’, até o momento, têm ocorrência restrita ao Brasil (Teixeira *et al.*, 2005). Embora todas elas estejam associadas a ocorrência de HLB, apenas ‘*Ca. L. americanus*’ e ‘*Ca. L. asiaticus*’ têm ocorrência confirmada no Brasil (COLETTA-FILHO *et al.*, 2004; TEIXEIRA *et al.*, 2005c; YAMAMOTO *et al.*, 2006). Conforme Teixeira *et al.* (2008), além das duas espécies de ‘*Ca. Liberibacter*’ spp., um fitoplasma pertencente ao grupo 16SrIX está associado a presença de sintomas de HLB no Brasil.

A disseminação destas bactérias e fitoplasma dependem da ação de insetos vetores ou da ação do homem, nesse último caso através de enxertia de material propagativo oriundo de plantas contaminadas. Dentre os insetos comprovadamente vetores de ‘*Candidatus Liberibacter*’ spp., no Brasil, há ocorrência natural apenas de

Diaphorina citri Kuwayama (Hemiptera: Liviidae), também conhecido como psilídeo-asiático-dos-citros, responsável pela transmissão das formas asiática e americana (YAMAMOTO *et al.*, 2014). Dentre os vetores relatados para os fitoplasmas, destaca-se a família Cicadellidae (MARQUES, 2011).

As rutáceas são hospedeiras naturais de ‘*Candidatus Liberibacter*’ spp., sendo que todas as espécies e cultivares de citros são suscetíveis à infecção, embora não haja uniformidade na manifestação dos sintomas (GARNIER *et al.*, 1984). A murta (*Murraya paniculata* (L.) Jack) é citada como hospedeira preferencial de *D. citri* (AUBERT, 1987; IKEDA & ASHIHARA, 2008), na qual o inseto encontra condições favoráveis para o seu desenvolvimento, como alimentação, possibilidade de reprodução e desenvolvimento (NAVA *et al.*, 2007). Acredita-se que as contínuas brotações de *M. paniculata* contribuam para a manutenção de grandes populações de *D. citri*, principalmente em períodos de pouca disponibilidade de brotações nos pomares de citros (LIU & TSAI, 2000).

Há décadas o HLB está presente em diversos países do continente asiático e africano, sendo relatado no continente americano (Brasil) apenas na primeira década do século XXI (BOVÉ, 2006). Seu primeiro relato foi justamente no Estado de maior atividade citrícola, São Paulo, em 2004 (COLETTA-FILHO *et al.*, 2004; TEIXEIRA *et al.*, 2005b). No Estado de Minas Gerais foi registrado em 2005 (CASTRO *et al.*, 2010), e no Paraná em 2006 (MENENQUIM *et al.*, 2008). Mais recentemente, foi confirmada a presença na Argentina, na Província de Misiones em 2012 (OUTI *et al.*, 2014), e no Paraguai em 2013 (COSAVE, s/d).

O manejo da doença pode ser realizado de três formas: utilização de mudas saudáveis, eliminação de plantas doentes e controle do inseto vetor (BELASQUE *et al.*, 2009). Tendo em vista que o HLB não possui métodos de controle curativo, a principal

medida a ser adotada em estados brasileiros sem a sua ocorrência é a prevenção. Esta pode ser feita por meio da adoção de medidas quarentenárias que visam prevenir a entrada e o estabelecimento do HLB, como a maior fiscalização das fronteiras, evitando a entrada de mudas de citros e de *M. paniculata* oriundas de estados e países com registro da doença, assim como fiscalização de cargas de frutos oriundas de locais com relatos de HLB, tendo em vista que o inseto vetor pode ser transportado vivo por até treze dias em cargas contendo apenas frutos, conforme apontam estudos de Halbert *et al.* (2010) e Hall & McCollum (2011), sendo que quando há presença de folhas a sobrevivência pode ser prolongada por até 29 dias.

Até o presente momento, o Estado do Rio Grande do Sul (RS) não apresenta registro de ocorrência de HLB, contudo faz fronteira com a Província de Misiones da Argentina, com presença da doença, portanto, a realização de uma análise de risco de introdução e de disseminação desta praga quarentenária A1 (no RS) torna-se importante para o estabelecimento de medidas preventivas adequadas à realidade citrícola gaúcha. Aliada à análise de risco é fundamental a realização de um diagnóstico da cadeia produtiva, que é estruturada em pequenas propriedades de agricultura familiar, diferentemente dos principais estados citrícolas brasileiros, devendo as medidas preventivas elaboradas para o Rio Grande do Sul respeitarem as peculiaridades deste sistema produtivo.

Tendo em vista a escassez de informações atualizadas no que diz respeito ao sistema produtivo citrícola gaúcho, este estudo teve como objetivo geral traçar um perfil dos produtores envolvidos na atividade e realizar uma análise de risco de introdução e de disseminação do HLB em propriedades citrícolas situadas em diferentes regiões do RS. Como objetivos específicos podem ser elencados:

- Delinear o perfil dos citricultores do Rio Grande do Sul, identificando as limitações existentes à atividade produtiva, assim como distinguir quais são os principais entraves à citricultura gaúcha na opinião do produtor;
- Caracterizar as propriedades citrícolas, principalmente, quanto a composição dos pomares e manejos realizados, assim como em relação a mão de obra utilizada, destino e forma de comercialização da produção de citros;
- Estimar o risco apresentado pelos estabelecimentos entrevistados frente ao huanglongbing, através de análise do risco de introdução do HLB, de disseminação e global, por propriedade rural.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Importância econômica da citricultura

As plantas cítricas, originárias do continente asiático, foram introduzidas no Brasil pelos portugueses por volta de 1530-1540, a partir de mudas trazidas da Espanha. Sua introdução foi motivada pela composição dos frutos, ricos em vitamina C, utilizados no tratamento de casos de escorbuto, doença que comumente acometia as tripulações de navegadores (NEVES & JANK, 2006). Acredita-se que inicialmente tenham sido cultivadas na Bahia, mas encontrando condições edafoclimáticas favoráveis ao seu desenvolvimento, espalharam-se para todo o país, principalmente para a região centro-sul (ZULIAN *et al.*, 2013).

No Rio Grande do Sul os imigrantes açorianos e seus descendentes foram os responsáveis pela introdução dos citros no Vale do Rio Taquari, no final do século XVIII, trazendo sementes de laranjeiras implantadas nas margens dos rios. Após, os imigrantes alemães que instalaram-se no Vale do Rio Caí no século XIX, estenderam esta atividade agrícola para essa região a partir do século XX. Posteriormente, a citricultura se desenvolveu paralelamente nestes dois Vales, no entanto, pela maior proximidade e facilidade de escoamento da produção para a capital do Estado, o Vale do Caí assumiu posição de liderança (DORNELLES, 1977). De acordo com João (2010), a citricultura tem grande importância para o desenvolvimento econômico, social e ambiental de grande número de municípios gaúchos.

Os citros compreendem um grande grupo de plantas dos gêneros *Citrus* e afins, como *Fortunella* e *Poncirus*, assim como também alguns híbridos. Dentre as espécies do gênero estão: laranjeiras-doces (*Citrus sinensis*), tangerineiras (*C. reticulata*, *C. deliciosa*, *C. unshiu*, *C. clementina*), limoeiros (*C. limon*), limeiras ácidas (*C. latifolia* e *C. aurantiifolia*), limeiras-doces (*C. limettioides*), pomeleiros (*C. paradisi*), cidreiras (*C. medica*), laranjeiras-azedas (*C. aurantium*) e toranjeiras (*C. grandis*) (LOPES *et al.*, 2011). Dentre as frutas cítricas, as laranjeiras-doces destacam-se respondendo por aproximadamente 53% da produção total de citros, consolidando-se como principal espécie (KOLLER, 2013). Nos dados consolidados da FAO de 2013, a China encontra-se na posição de maior produtor mundial de citros (33 milhões de toneladas), seguida pelo Brasil (19,7 milhões t), EUA (10,1 milhões t), Índia (10 milhões t), México (7,6 milhões t) e Espanha (6,4 milhões t) (FAO, 2016).

O Brasil lidera o *ranking* mundial em relação à produção de laranjas (colheita estimada de 16 milhões t em 2015), sendo também o maior exportador do seu suco. A laranja é a principal fruta produzida no país, seguida pela banana (7,1 milhões t) (AGRIANUAL, 2015). Até agosto de 2015 a contribuição para o valor bruto da produção do setor Agropecuário apenas pela produção de laranja representava 2,28% do total (R\$ 10,8 bilhões). O Estado com maior contribuição têm sido São Paulo (R\$ 4 bilhões), seguido pela Bahia (R\$ 656 milhões), Sergipe (R\$ 393 milhões), Paraná (R\$ 291 milhões), Minas Gerais (R\$ 260 milhões) e Rio Grande do Sul (R\$ 241 milhões) (CEPEA, 2015). De acordo com Neves *et al.* (2010), em 2009 o Brasil produziu 50% da produção mundial de suco de laranja e 98% do que produziu foi exportado. Para exemplificar, a cada cinco copos de laranja que são consumidos no mundo, provavelmente três foram produzidos nas fábricas brasileiras (NEVES *et al.*, 2010). Do PIB (Produto Interno Bruto) do setor citrícola em 2013, 34,4% eram provenientes da

venda da laranja (fruta fresca) no mercado interno e 28,2% referentes a exportação do suco não concentrado (NFC) e de suco concentrado e congelado (FCOJ) (KOLLER, 2013).

O Estado do Rio Grande do Sul responde por apenas 2,9% da produção nacional de citros. Contudo, no que diz respeito a tangerinas, somos responsáveis por 17% da produção nacional (IBGE, 2015). A China ocupa a posição de principal produtor (17,8 milhões t), assim como de maior consumidor e exportador da fruta (AGRIANUAL, 2013). As frutas produzidas no RS são destinadas tanto para o consumo *in natura* quanto para a indústria, com predomínio das frutas destinadas ao consumo *in natura* (JOÃO, 2010). Outro setor que têm adquirido destaque dentro do setor citrícola é a extração de óleos essenciais, o Brasil encontra-se entre os principais fornecedores do produto no mercado mundial, ao lado da Índia, China e Indonésia (BIZZO *et al.*, 2009; ZULIAN *et al.*, 2013). O óleo essencial de laranja, o d-limoneno, os terpenos cítricos e o farelo de polpa são subprodutos industriais que têm adquirido importância econômica no setor de exportação citrícola (CITRUSBR, 2011).

Com relação a área cultivada, conforme os dados consolidados de 2013, o Brasil possuía 798,5 mil hectares destinados à produção de citros, sendo 702,2 mil cultivados somente com laranjeiras (IBGE, 2015). Segundo a mesma fonte, o RS detinha 40,5 mil hectares cultivados com cítricos, ocupados: 26 mil ha com laranjeiras, 13 mil ha com tangerineiras e 1,4 mil ha com limoeiros e limeiras ácidas. Atualmente, o RS possui polos citrícolas diferenciados, destacando-se três regiões: a mais antiga, do Vale do Caí e Taquari têm produção voltada às frutas de mesa (consumo *in natura*), principalmente tangerinas (JOÃO, 2010) e as regiões do Alto Uruguai e da Fronteira Oeste (OLIVEIRA *et al.*, 2010). Segundo OLIVEIRA *et al.* (2010), esta expansão para novas área ocorreu a partir da década de 90 do século passado, onde, no Alto Uruguai, a

citricultura de base familiar é predominante, a exemplo dos Vales do Caí e Taquari, com foco na produção de laranjas voltadas a indústria de sucos e, na última, a implantação de pomares empresariais de grandes extensões para comércio de frutos *in natura* tem sido observada. Conforme dados do IBGE (2006), o tamanho médio das propriedades caracterizadas como de agricultura familiar no RS é de 16,30 hectares por estabelecimento rural.

De acordo com Neves *et al.* (2010), a citricultura brasileira é responsável pela geração de 230 mil empregos, entre diretos e indiretos. Só no RS são aproximadamente 15 mil produtores rurais envolvidos com a produção de cítricos (EMATER/RS, 2015).

2.2 Breve histórico das principais doenças da citricultura brasileira

A citricultura brasileira foi historicamente afetada por uma série de pragas agrícolas. A leprose, doença virótica de grande importância causada por *Citrus leprosis virus* (CiLV) e identificada no país em 1933, é transmitida pelo ácaro *Brevipalpus phoenicis* e é restrita às Américas, ocorrendo tanto em condições tropicais como subtropicais (FUNDECITRUS, 2016). Ataques severos debilitam a planta e causam grandes perdas de produção (UENO, 2011). A partir de 1937 a tristeza dos citros, causada também por um vírus, *Citrus tristeza virus* (CTV) foi observada no Brasil (ROSSETTI, 1980), sendo responsável pela eliminação de cerca de 50 milhões de plantas cítricas enxertadas sobre laranjeira-azeda em todo o mundo (KÖLLER, 2013). Somente na década de 1940, das 11 milhões de plantas cítricas existentes no Brasil, 9 milhões foram perdidas (UENO, 2011).

O cancro cítrico, causado pela bactéria *Xanthomas citri* pv. *citri*, foi registrado em São Paulo em 1957, um programa de erradicação foi desenvolvido, contudo disseminou-se para as demais regiões citrícolas tornando-se uma das principais doenças

dos citros, *status* que possui até os dias de hoje, embora já existam medidas de manejo que permitam a convivência com a doença (AMORIM & BERGAMIN FILHO, 2001; KOLLER *et al.*, 2006; THEISEN, 2007; REIS *et al.*, 2008; PETRY *et al.*, 2015). Esta doença é mais severa em regiões quentes e úmidas, tornando-se endêmica no Sul do país nos últimos anos. A doença causa desfolha, enfraquecimento da planta, queda de frutos e depreciação comercial dos mesmos. Lesões nas folhas causadas pela larva-minadora (*Phyllocnistis citrella*) podem favorecer a infecção por esta bactéria (UENO, 2011). Estimativas apontam que somente no ano de 1996 foram erradicadas 1,3 milhões de plantas cítricas no Estado de São Paulo (PAULILLO, 2006). Conforme Sanches *et al.* (2014), entre os anos 2000 e 2008 o índice de talhões apresentando contaminação com cancro cítrico variou entre 0,08% e 0,27% dos talhões do parque citrícola paulista, contudo, a partir de 2009 este índice passou de 0,14% a 0,42% em 2010, 0,99% em 2011 e 1,39% em 2012. Em 2012 a citricultura paulista apresentou os maiores níveis de disseminação da doença desde o seu registro no Brasil, demonstrando que ainda são necessárias ações constantes visando a prevenção e controle do cancro cítrico (Sanches *et al.*, 2014).

O declínio dos citros, causado por agentes ainda não determinados, foi detectado no Brasil por volta de 1970, causando problemas em 5 a 10% das plantas do país. Embora não promova a morte das plantas, torna-as improdutivas. A sua incidência é maior em plantas com 8 a 12 anos de idade, havendo obstrução dos vasos xilemáticos por aglomerados de lignina (UENO, 2011).

A clorose variegada dos citros (CVC), também conhecida como “amarelinho dos citros” é causada pela bactéria *Xylella fastidiosa* (LEE *et al.*, 1993), presente no Brasil desde 1987, é uma doença muito importante no país e tem causado sérios danos, ocorrendo em intensidades variadas nas diferentes nas regiões citrícolas, já que é mais

severa em regiões com altas temperaturas e déficit hídrico (FUNDECITRUS, 2016). Os principais agentes responsáveis pela sua disseminação são cigarrinhas da família Cicadellidae (12 espécies), que se alimentam a partir do xilema de plantas cítricas (UENO, 2011).

Em 2001, foi identificada no Triângulo Mineiro (MG) e norte/noroeste de São Paulo, a morte súbita dos citros (MSC), e até o momento, está restrita a estes estados, decorrente da associação entre o CTV e o CSDaV (*Citrus sudden death associated virus*) (KÖLLER, 2013; FUNDECITRUS, 2016). Acredita-se que mais de 2 milhões de plantas enxertadas sobre limoeiro ‘Cravo’, principalmente laranjeiras-doces e tangerineiras, tenham sido afetadas por esta doença, que causa rápido declínio das plantas (UENO, 2011).

Desde 2004, a cadeia citrícola nacional está sendo ameaçada pelo huanglongbing. Estima-se que ao redor do mundo esta doença já tenha causado a perda de mais de 60 milhões de árvores. Só no Brasil foram 10 milhões de plantas erradicadas, provocando em países como a África do Sul, perdas de até 100% (FAO, 2015). A sua disseminação se dá por material propagativo contaminado ou por meio do psilídeo-asiático-dos-citros (*Diaphorina citri*) (YAMAMOTO, 2014).

2.3 Huanglongbing (HLB)

Previamente à identificação como doença, o HLB era conhecido por várias outras denominações, tais como: declínio (*likupin*) no Taiwan, morte progressiva dos ramos (*dieback*) na Índia, degeneração do floema (*vein phloem degeneration*) na Indonésia, ramo amarelo (*yellow branch*), mancha mosqueada (*blotchy-mottle*) ou esverdeamento (*greening*) na África do Sul (GRAÇA, 1991). O nome greening inicialmente foi adotado por relacionar-se a coloração esverdeada apresentada pelos

frutos sintomáticos, contudo em 1995, no Congresso da Organização Internacional de Virologistas de Citros (IOCV) realizado na China, decidiu-se que a terminologia oficialmente adotada pela comunidade científica seria huanglongbing (GOTTWALD; DA GRAÇA; BASSANEZI, 2007). O nome huanglongbing significa “doença do ramo amarelo” em chinês, sendo na China, em 1919, onde acredita-se ter se dado o primeiro relato da doença. Em 1937 foi descrita na África do Sul, recebendo o nome de greening, até 1991 foi diagnosticada em mais onze países da Ásia e dezesseis da África (GRAÇA, 1991). Nos anos seguintes a doença alcançou o continente americano e a Oceania, sendo registrada no Brasil em São Paulo, em 2004 (COLETTA-FILHO *et al.*, 2004; TEIXEIRA *et al.*, 2005b), e nos Estados Unidos em 2005 (HALBERT, 2005), primeiro e segundo maiores produtores de citros do mundo respectivamente, a época. Ainda em 2005 ocorreu o primeiro relato da doença no estado de Minas Gerais (CASTRO *et al.*, 2010), e em 2006 no Paraná (MENENQUIM *et al.*, 2008). Em 2012 a doença atingiu a Província de Misiones na Argentina (OUTI *et al.*, 2012) e em 2013 o Paraguai (COSAVE, s/d).

O HLB tem sido considerado a principal doença da cultura dos citros atualmente pela sua rápida disseminação, severidade dos danos causados, ausência de medidas curativas e de controle, ausência de cultivares resistentes, alto número de plantas erradicadas e aumento do custo de produção promovido (BOVÉ, 2006). Em 1956 comprovou-se que a doença era transmitida através de enxertia (BOVÉ, 2006 apud LIN, 1956). A partir de 1967 foi comprovada também a transmissão por insetos vetores (*D. citri* e *T. erytrae*), sendo os agentes associados aos sintomas de HLB mais tarde identificados como bactérias restritas aos vasos floemáticos das plantas (BOVÉ, 2006).

2.3.1 Sintomatologia

Os sintomas característicos do HLB são manchas cloróticas difusas nas folhas da planta, formando um mosqueado assimétrico em relação à nervura central, sintoma também conhecido por “ilhas verdes” (Figura 1). Com a evolução da doença, podem surgir ramos totalmente amarelados, queda prematura de folhas e frutos (Figura 2), além destes apresentarem deformações em relação à columela central, presença de goma, redução do tamanho, abortamento de sementes e amadurecimento desuniforme (Figura 3). Quanto à qualidade, ocorre redução do teor de sólidos solúveis totais e aumento da acidez, depreciando os frutos cítricos até mesmo para industrialização (FUNDECITRUS, 2009). Outros sintomas observados podem ser a seca seguida de morte dos ponteiros, definhamento progressivo da planta e sintomas de deficiências nutricionais, como a de zinco (FUNDECITRUS, 2009). Estes sintomas decorrem da reação da planta à infecção, ocorrendo deposição de calose nos plasmodesmos e nos elementos de tubo crivado, havendo obstrução dos mesmos. Com isso, o transporte de fotoassimilados é comprometido (KOH *et al.*, 2012).

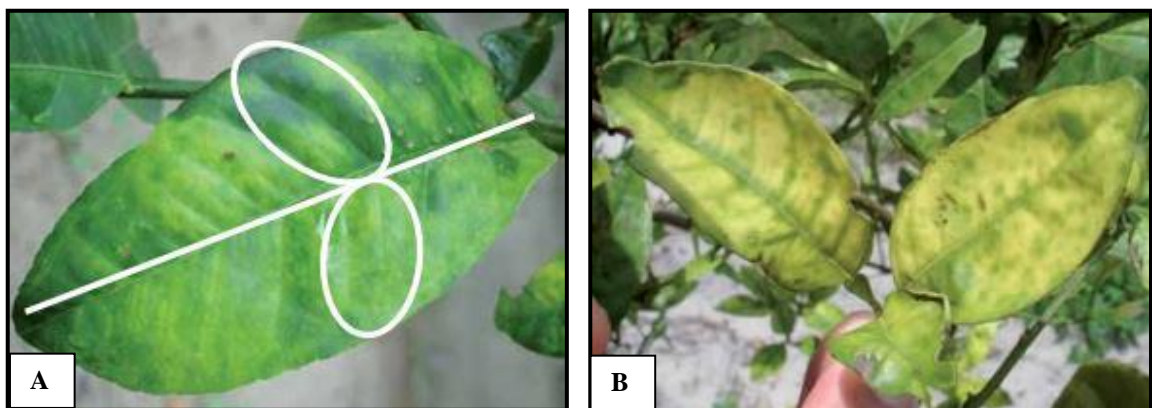


FIGURA 1. Sintomas foliares de HLB: A. Mosqueado assimétrico do limbo foliar de citros; B. Sintoma de “ilhas verdes”. Fonte: Guia de Identificação do Huanglongbing (HLB, ex-greening).

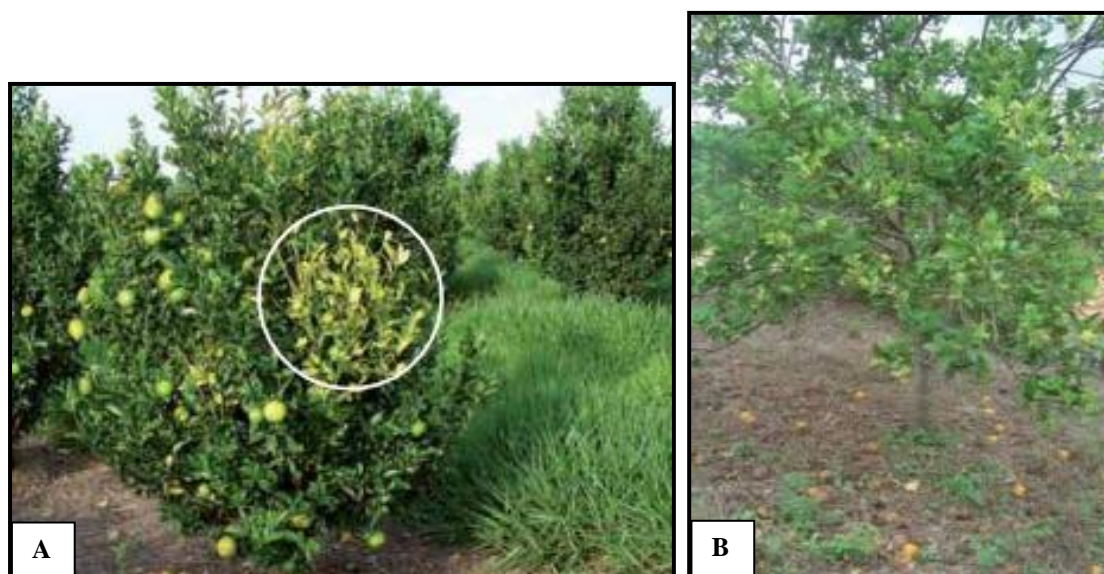


FIGURA 2. A. Ramos amarelados destacando-se em relação ao restante da copa da planta; B. Queda acentuada de frutos e depauperamento da planta. *Fonte:* Guia de Identificação do Huanglongbing (HLB, ex-greening).

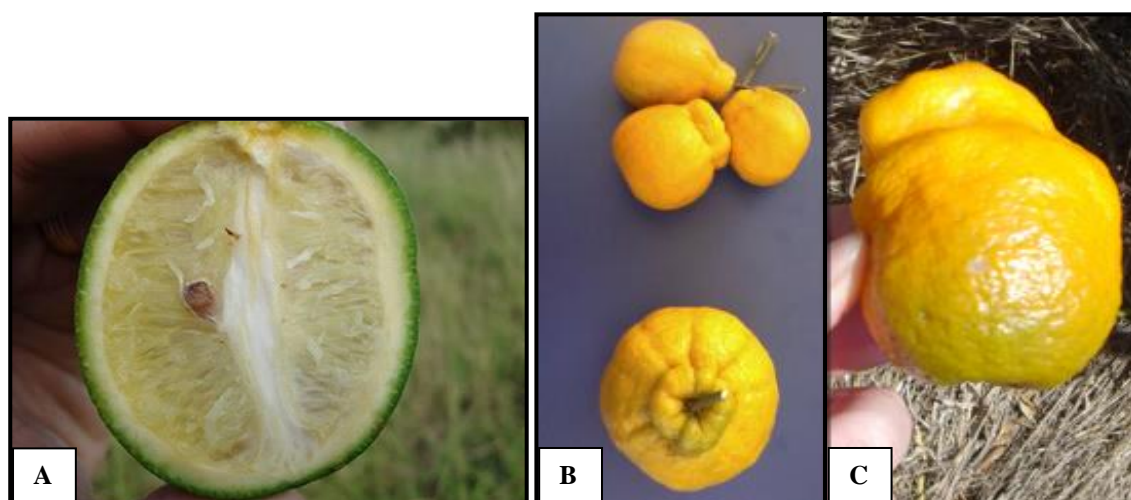


FIGURA 3. A. Fruto apresentando abortamento de sementes, deformação e presença de goma; B. Frutos com HLB demonstrando redução do tamanho em relação à fruto sadio; C. Inversão de cor (amadurecimento do pedúnculo em direção à base). *Fontes:* Fundecitrus e Circular Técnica nº 189/2013 – Epamig.

O período de tempo entre a infecção da planta por ‘*Ca. Liberibacter*’ spp. e a manifestação de sintomas, assim como a severidade da sintomatologia é variável entre as espécies. Folimonova *et al.* (2009) avaliando a resposta de 30 diferentes genótipos de

rutáceas ao HLB, classificaram os mesmos em quatro grupos: 1) Sensíveis: *Citrus halimii* Stone, tangerineira ‘Clemenules’ (*C. clementina* Hort. ex Tan.), tangeleiro Minneola (*C. tangerina* Tan. × *C. paradisi* Macf.), laranjeiras-doce (*C. sinensis* (L.) Osb.) ‘Valência’ e ‘Madam Vinous’ e pomeleiros (*C. paradisi*) ‘Duncan’ e ‘Ruby Red’; 2) Variáveis: toranjeiras (*C. grandis* (L.) Osb.), ‘Siamese Sweet’, ‘Ling Ping Yau’ e ‘Hirado Buntan Pink’, *C. amblycarpa* (Hassk.) Ochse, tangerineira ‘Cleópatra’ (*C. reshni* Hort. ex Tan.), *C. indica* Tan. e cunquateiro ‘Meiwa’ (*Fortunella crassifolia* Swingle); 3) Moderadamente tolerantes: tangerineira ‘Sun Chu Sha’ (*C. reticulata* Blanco), laranjeira-azeda (*C. aurantium* L.), limoeiro Volkameriano (*C. volkameriana* Ten. & Pasq.), *C. macrophylla* Wester, citrumeleiro ‘Swingle’ (*C. paradisi* × *P. trifoliata* (L.) Raf.), cidreira (*C. medica* L.), limeira da ‘Persia’ (*C. limettiodes* Tan.), limeira-ácida ‘Galego’ (*C. aurantifolia* (Christm.) Swingle), ‘Calamondin’ (*C. madurensis* Lour.) e *C. micrantha* Wester; 4) Tolerantes: limoeiro ‘Eureka’ (*C. limon* (L.) Burm. f.), limeira-ácida ‘Tahiti’ (*C. latifolia* Tan.), citrangeiro Carrizo (*C. sinensis* × *P. trifoliata*) e *Severinia buxifolia* (Poiret) Ten.. Foram considerados sensíveis os que apresentaram intensa clorose seguida de morte da planta, variáveis os que apresentaram clorose leve a forte com redução do crescimento da planta, moderadamente tolerantes aqueles com pequenos grupos dispersos de folhas cloróticas, ou manifestação de sintomas apenas em folhas velhas, e tolerantes os genótipos que mostraram pouco ou nenhum sintoma de HLB.

Boscariol-Camargo *et al.* (2010), avaliando diferentes genótipos de citros à infecção por ‘*Ca. Liberibacter asiaticus*’ confirmaram que a multiplicação desta bactéria é contrastante entre as espécies de citros e gêneros afins, mostrando-se reduzida em limeira da ‘Pérsia’, *P. trifoliata* e *Atalantia*, plantas consideradas com maior tolerância ao HLB.

De acordo com Kapur *et al.* (1984), o porta-enxerto pode influenciar na expressão de sintomas de HLB. Contudo, não existem informações a respeito do efeito de diferentes porta-enxertos e interenxertos sobre a expressão de sintomas do HLB a campo ou em condições de casa de vegetação para copas de *C. reticulata*. Em estudo de Shokrollah *et al.* (2011), observou-se que *C. reticulata* enxertada em *C. grandis* e com interenxerto de *C. hystrix* mostrou-se tolerante à doença, assim como *C. reticulata* enxertada em *C. hystrix* e interenxertada com *C. grandis*. Já Albrecht & Bowman (2012), avaliando a tolerância de híbridos de *P. trifoliata* a ‘*Ca. L. asiaticus*’ classificaram como tolerantes os híbridos US-897 e US-942 (*C. reticulata* ‘Sunki’ × *P. trifoliata* ‘Flying Dragon’), além do citrangeiro ‘Carrizo’ (*C. sinensis* × *P. trifoliata*), e como moderadamente tolerantes os híbridos US-812, US-802 (*C. reticulata* ‘Sunki’ × *P. trifoliata* ‘Benecke’) e o limoeiro ‘Volkameriano’ (*C. volkameriana*).

Conforme Folimonova *et al.* (2009) e Boscariol-Camargo *et al.* (2010), *P. trifoliata* é tido como genótipo mais tolerante ao HLB pois apresenta menor taxa de infecção e multiplicação mais lenta das bactérias.

2.3.2 Agentes associados

O HLB está associado a diferentes organismos patogênicos, como as bactérias Gram-negativas e restritas ao floema do gênero ‘*Candidatus Liberibacter*’ spp. Dentre elas a espécie ‘*Ca. L. asiaticus*’ é a mais disseminada, associada às epidemias de HLB nos países das Américas do Sul, Central e do Norte, apresenta menor sensibilidade a altas temperaturas, o que provavelmente justifica a sua rápida dispersão; ‘*Ca. L. africanus*’ não foi relatada no continente americano; e ‘*Ca. L. americanus*’ foi detectada até o momento somente no Brasil e estudos apontam seu maior desenvolvimento em regiões de climas amenos (BOVÉ, 2008). ‘*Ca. L. americanus*’ foi a primeira a se

manifestar no Brasil, no entanto devido à adaptação a altas temperaturas e maior densidade de bactérias nos tecidos atacados por ‘*Ca. L. asiaticus*’, esta atualmente responde por mais de 90% das plantas infectadas (LOPES *et al.*, 2009).

De acordo com Lopes *et al.* (2009), na faixa de 22° a 24°C todas as plantas infectadas com as espécies ‘*Ca. L. asiaticus*’ e ‘*Ca. L. americanus*’ apresentaram sintomas de mosqueamento; contudo, entre 27° e 32°C nenhuma planta infectada com ‘*Ca. L. americanus*’ apresentou sintomas. Gasparotto *et al.* (2012) obteve resultados semelhantes com plantas inoculadas com ‘*Ca. L. americanus*’, sob condições experimentais, mantidas sob temperatura variando de 27° a 30°C, não observando evolução dos sintomas. Já as plantas inoculadas com ‘*Ca. L. asiaticus*’, nas mesmas condições, foram totalmente infectadas ao término de dois meses. Estes estudos comprovam que as espécies de *Ca. Liberibacter* se comportam de forma diferente em relação às mesmas temperaturas, sendo ‘*Ca. L. asiaticus*’ tolerante a altas temperaturas e ‘*Ca. L. americanus*’ sensível.

Em 2007 foram observadas plantas apresentando sintomatologia semelhante a decorrente de HLB, contudo análises com *primers* específicos revelaram ausência de ‘*Ca. Liberibacter*’ spp. e presença de corpos pleomórficos habitando os vasos do floema destas plantas, sugerindo a ocorrência de fitoplasmas (BARBOSA, 2010). Conforme Teixeira *et al.* (2008), a realização de análises de PCR com *primers* universais para estes procariotos permitiu a identificação de fitoplasma pertencente ao grupo 16 SrIX (‘*Candidatus* Phytoplasma phoenicium’). Acredita-se que possam existir outros fitoplasmas associados ao HLB além do grupo 16 SrIX, na China foi comprovada a associação de fitoplasma do grupo 16 SrI (‘*Ca. Phytoplasma asteris*’) em plantas de citros com sintomas de HLB (CHEN *et al.*, 2009; WULFF *et al.*, 2015).

2.3.3 Detecção e diagnóstico dos agentes associados

A detecção do HLB não é um procedimento fácil, tendo em vista que a sintomatologia pode ser confundida com a promovida por outras doenças de citros, assim como por deficiências nutricionais. Os sintomas descritos para o HLB geralmente não ocorrem em conjunto em uma mesma planta, e as bactérias ‘*Ca. Liberibacter*’ spp. têm irregular distribuição e concentração nas diferentes partes da planta (EPPO, 2014). Para a detecção da doença o método mais confiável e amplamente utilizado é o de reação em cadeia da polimerase (PCR), que trata-se de uma análise molecular baseada na amplificação de um determinado fragmento de DNA. Existem vários tipos de análises de PCR, a análise de PCR em tempo real (qPCR ou Real-Time Polymerase Chain Reaction) tem se mostrado mais eficiente até o momento, detectando até mesmo bactérias em baixíssimas concentrações, presentes em folhas assintomáticas (MACHADO *et al.*, 2010).

Dentre os testes descritos para a detecção de ‘*Ca. Liberibacter*’ spp. estão o baseado na hibridização de DNA (VILLECHANOUX *et al.*, 1992), o PCR convencional com *primers* específicos para ‘*Ca. L. asiaticus*’, ‘*Ca. L. americanus*’ ou ‘*Ca. L. africanus*’ utilizando sequências de genes da região 16S rRNA (JAGOUÉIX *et al.*, 1996; TIAN *et al.*, 1996; COLETTA-FILHO *et al.*, 2005; TEIXEIRA *et al.*, 2005a) ou β -operon (HOCQUELLET *et al.*, 1999; HUNG *et al.*, 1999). Testes de PCR em tempo real vem sendo amplamente empregados para além de detectar, caracterizar as espécies de ‘*Ca. Liberibacter*’ (CARLOS *et al.*, 2006; LI *et al.*, 2006; TEIXEIRA *et al.*, 2008; BERTOLINI *et al.*, 2010, 2014; MORGAN *et al.*, 2012).

2.3.4 Plantas hospedeiras

As rutáceas são hospedeiras naturais das bactérias associadas ao HLB, sendo que todas as espécies são suscetíveis (GARNIER *et al.*, 1984). Além do gênero *Citrus*, outras rutáceas são relatadas como hospedeiras de ‘*Ca. Liberibacter*’ spp., como: *Murraya paniculata*, *Severinia buxifolia*, *Balsamocitrus dawei*, *Clausena indica*, *Cl. lansium*, *Microcitrus australasica*, *Triphasia trifolia*, *Atalantia missionis*, *Limonia acidissima* (= *Feronia limonia*), cunquateiros (*Fortunella* spp.), e *Swinglea glutinosa* (HUNG *et al.*, 2000; HUNG *et al.*, 2004). De acordo com Zhou *et al.* (2007), *M. paniculata*, principal hospedeira de ‘*Ca. Liberibacter*’ spp., pode atuar como fonte de infecção de ‘*Ca. Liberibacter asiaticus*’ hospedando o patógeno por no mínimo dois meses. Outras plantas, fora da família das rutáceas, têm sido inoculadas com ‘*Ca. Liberibacter*’ com sucesso e empregadas em estudos epidemiológicos, como as espécies *Cuscuta* spp., *Catharanthus roseus* e *Nicotiniana tobacum* cv. ‘Xanthii’ (GARNIER & BOVÉ, 1983; HARTUNG *et al.*, 2010). Estes estudos demonstram a possibilidade da existência de plantas fora desta família atuando como hospedeiras destas bactérias.

2.4 Insetos vetores associados ao HLB

2.4.1 Aspectos gerais e biológicos

Inicialmente, dois organismos vetores foram identificados transmitindo ‘*Ca. Liberibacter*’ spp. naturalmente ao se alimentar da seiva do floema, os psílídeos: *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Liviidae), também conhecido como psílídeo-asiático-dos-citros (CAPOOR *et al.*, 1967; YAMAMOTO *et al.*, 2006) e *Trioza erytrae* (Del Guercio) (Hemiptera: Triozidae), também conhecido como psílídeo-africano-dos-citros (McClellan & Oberholzer, 1965), mais recentemente, também foi descrito na China

Cacopsylla citrisuga Yang & Li (Hemiptera: Liviidae) (CEN *et al.*, 2012) transmitindo a doença. A disseminação ocorre, pois, os patógenos são transmitidos de forma persistente e circulativa (BOVÉ *et al.*, 2006; GOTTWALD *et al.*, 2010). Já *Diaphorina communis* Mathur. (Hemiptera: Liviidae), identificado no Butão (YAMAMOTO, 2007) foi registrado hospedando ‘*Ca. Liberibacter asiaticus*’ (DONOVAN *et al.*, 2012), mas sem ser confirmada sua capacidade de transmitir estes organismos. No Brasil há ocorrência natural apenas de *D. citri*, responsável pela transmissão das formas asiática e americana.

Diaphorina citri Kuwayama, 1908 foi descrito pela primeira vez em plantas de citros, na província de Shinchiku, Taiwan em 1907. Em função de novos estudos, este inseto antes pertencente à família Psyllidae, foi recentemente transferido para a família Liviidae (BURCKHARDT & OUVARD, 2012). São relatadas ainda outras seis espécies do gênero *Diaphorina* associadas a plantas cítricas, são elas: *D. amoena* (CAPENER, 1970), *D. auberti* (HOLLIS, 1987), *D. communis* (MATHER, 1975), *D. murrayi* (KANDASAMY, 1986), *D. punctulata* (PETTEY, 1924) e *D. zebrana* (CAPENER, 1970). No Brasil o primeiro relato de *D. citri* se deu na década de 40 (COSTA LIMA, 1942), e foi, inicialmente, considerada praga secundária na citricultura devido aos danos diretos promovidos, que são a alimentação a partir de folhas jovens, a injeção de toxinas e o favorecimento ao ataque de fungos causadores da fumagina, em decorrência da presença *honeydew* sobre folhas e frutos, resultado das excreções das formas jovens de *D. citri*. Entretanto, quando se obteve a confirmação da atuação do psílídeo como vetor dos agentes causais do HLB é que este adquiriu *status* de principal praga da citricultura no mundo (CAPOOR *et al.*, 1967).

Os adultos de *D. citri* medem cerca de 2,8 a 3,2 mm de comprimento e seu corpo é marrom claro quando jovem, escurecendo à medida que envelhecem, são insetos

muito ativos que movimentam-se saltando rapidamente quando perturbados (GALLO *et al.*, 2002). Em repouso, permanecem em um ângulo de 45° em relação à superfície da planta em que se encontram (Figura 4A), geralmente situados na face abaxial das folhas (GOMES, 1940). O ciclo de vida deste inseto é composto por três estágios de desenvolvimento: ovo, ninfa (com cinco ínstaras) e adulto (AUBERT, 1987). As ninfas possuem coloração amarelada (Figura 4B) e seu tamanho varia de 0,25 a 1,5 mm do primeiro ao quinto instar, respectivamente (PANDE, 1971).

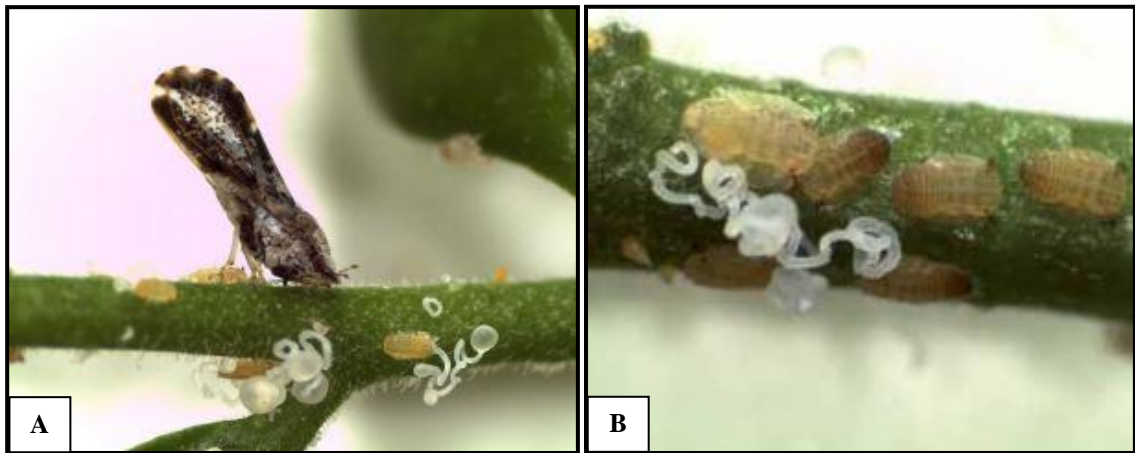


FIGURA 4. A. Adulto de *Diaphorina citri* em posição típica; B. Ninfas de *D. citri* realizando a exsudação de substância açucarada. Fonte: Guia de Identificação do Huanglongbing (HLB, ex-greening dos citros).

Dois principais fatores ecológicos parecem influenciar o desenvolvimento de *D. citri* em citros, são eles os fluxos vegetativos e a temperatura (ROGERS & STANSLY, 2007). As ninfas são pouco móveis e desenvolvem-se exclusivamente em folhas jovens, sendo que a duração da fase ninfal varia de 10,6 a 39,6 dias e o ciclo biológico de 14,4 a 49,3 dias, de acordo com as condições de temperatura em uma faixa de 28° a 15°C, as temperaturas de 25° e 28°C mostraram-se as mais adequadas, enquanto que a 10° e 33°C não foi observado desenvolvimento deste inseto (LIU & TSAI, 2000). Avaliando o efeito da temperatura no desenvolvimento do inseto, Nava *et al.* (2007), observaram não haver interferência significativa na viabilidade do ciclo de vida quando submetidos

a temperaturas de 18° a 30°C, mas a partir de 32°C esta viabilidade foi reduzida à valores próximos de 7%. A temperatura afeta ainda a taxa de oviposição, que aumenta à medida que há acréscimo térmico, Liu e Tsai (2000) registraram 626 ovos em plantas de murta a 28°C, enquanto que Nava *et al.* (2007), 348,4 ovos no mesmo hospedeiro. Tais diferenças podem ser atribuídas à qualidade das plantas avaliadas e a diferentes métodos de criação do psilídeo.

As fêmeas podem ovipositar até 800 ovos durante a vida (MEAD, 1977). Em relação à umidade relativa do ar, Mcfarland & Hoy (2001), registraram sobrevivência de *D. citri* em condições de umidade baixa (7 a 33%), embora a sobrevivência aumente à medida que a umidade relativa está mais alta (7 a 97%).

2.4.2 Dispersão de *Diaphorina citri*

A dispersão de insetos vetores de fitopatógenos é de grande importância devido à relação com a epidemiologia de doenças, trata-se de um elemento-chave para o progresso de surtos de doenças de plantas e no entendimento da dinâmica populacional de artrópodes vetores e pragas (JEGGER *et al.*, 1999).

A flutuação populacional de *D. citri* está fortemente relacionada ao fluxo de brotações em plantas cítricas, já que a postura dos ovos ocorre em ramos jovens e as ninfas necessitam das brotações para efetuarem o seu desenvolvimento (CATLING, 1970). No Brasil, *D. citri* mostrou-se constante em pomares de laranjeiras do Estado de São Paulo, estando presente em mais de 50% das amostragens realizadas, além de mais abundante do que outras populações de hemípteros (YAMAMOTO & GRAVENA, 2000).

A contaminação do psilídeo ocorre a partir da alimentação através de plantas infectadas com as bactérias associadas ao HLB, o tempo necessário para que se

contamine varia de 15-30 minutos a 5-7 horas, sendo que adultos e ninfas (do quarto e quinto instar) após aquisição do patógeno passam a transmiti-lo para plantas sadias (CAPOOR *et al.*, 1974; ZHAO, 1981; XU *et al.*, 1987). Contudo, há um período de latência de cerca de vinte dias, no qual a bactéria se multiplica e se difunde pelos tecidos do inseto, alcançando o canal salivar (ROGERS & STANSLY, 2009).

De acordo com GRAÇA (1991), longos períodos de alimentação contribuem para que o inseto se torne mais eficiente na transmissão dos patógenos. Quando a infecção ocorre ainda na fase de ninfa a concentração de bactérias no corpo do inseto é bem maior, segundo apontam estudos de Inoue *et al.* (2009), o que não ocorre quando a aquisição do patógeno ocorre na fase adulta. Pelz-Stelinski *et al.* (2010) registraram a maior eficiência das ninfas em relação aos adultos, sendo que em cinco semanas de avaliação, de 60 a 100% das ninfas haviam adquirido a bactéria enquanto que para os adultos apenas cerca de 40%.

Quanto a preferência do psíldeo por plantas de citros contaminadas com HLB em relação às sadias, pode ser explicada pela liberação de compostos voláteis pelas plantas doentes. Noronha (2010) conduziu experimentos em olfatômetro que corroboram esta teoria, apresentando preferência de 64 e 79% de machos e fêmeas por plantas com HLB, respectivamente.

Conforme Kobori *et al.* (2011), *D. citri* inicia sua dispersão em 4-5 dias após a sua emergência, a presença de ramos jovens (brotações) atua como estimulante à dispersão. Ainda de acordo com os mesmos autores, este inseto move-se muito pouco a partir do hospedeiro que está colonizando (5 a 12 metros), concluindo-se que sua dispersão a longas distâncias deve ocorrer, principalmente, através do vento. Já Arakawa & Miyamoto (2007) registraram capacidade de voo máxima de 1200 metros para *D. citri*. Comparativamente, estudo de Riley *et al.* (1995), aponta que os afídeos

têm como característica a movimentação a longas distâncias utilizando o vento no direcionamento e no transporte dos insetos, podendo atingir distâncias de 100 a 300 km ou até superiores a 1000 km (KRING, 1972). Outros estudos, como o de Sakamaki (2005), teorizam que *D. citri* possa apresentar comportamento migratório relacionado às correntes de ar por possuírem músculos fracos com relação ao tamanho da asa, o que sugere que o psílídeo possa se deslocar através do vento à longas distâncias naturalmente.

Outra forma importante de movimentação do psílídeo é o deslocamento através das atividades humanas, como o transporte do inseto em caminhões carregando frutos de pomares para indústrias processadoras, por exemplo (HALBERT *et al.*, 2010). Hall & McCollum (2011) relataram sobrevivência de *D. citri* por até treze dias em frutos cítricos e de até 29 dias na presença de folhas, mantidos a 25°C.

2.4.3 Hospedeiros de *D. citri*

Conforme Halbert & Manjunath (2004), são hospedeiros de *D. citri* 25 gêneros da família Rutaceae, embora nem todos permitam o desenvolvimento completo do inseto. Aubert (1987) afirma que dentre os hospedeiros preferenciais estão 21 espécies do gênero *Murraya*. Estudo comparativo avaliando as espécies *Murraya paniculata* (L.) (murta), *Citrus jambhiri* Luch (limoeiro rugoso), *C. aurantium* L. (laranjeira-azedada) e *C. paradisi* Macf. (pomeleiro) considerou a última, a melhor hospedeira para *D. citri* (ALEMÁN *et al.*, 2007). Contudo a planta murta (*M. paniculata*) é mencionada frequentemente como hospedeira preferencial de *D. citri* (LIU & TSAI, 2000; IKEDA & ASHIHARA, 2008). Estudos de Liu & Tsai (2000) e Tsai *et al.* (2002) concluíram que *D. citri* não tem preferência pela murta ou pelo pomeleiro, mas a sucessiva emissão de brotações que ocorre em *M. paniculata* contribuem para a manutenção de altas

populações do psilídeo, principalmente quando há escassez de ramos jovens em plantas cítricas. Richardson & Hall (2013) avaliaram a resistência do germoplasma de *Poncirus* e seus híbridos em relação ao psilídeo-asiático-dos-citros (*D. citri*), classificando *P. trifoliata* 'Flying Dragon' como resistente, em função da baixa taxa de oviposição de *D. citri* nestas plantas.

2.4.4 Detecção de 'Ca. Liberibacter' spp. em *D. citri*

A detecção de 'Ca. Liberibacter' spp. em adultos de *D. citri*, assim como em ninfas de 2º instar, tem sido efetuada também através de PCR convencional e PCR em tempo real quantitativo. A difusão da utilização de análises de PCR na diagnose de patógenos é consequência da praticidade, confiabilidade e baixo custo relativo da técnica (TEIXEIRA *et al.*, 2010).

2.5 Estratégias de manejo do HLB

Diversos métodos de manejo do HLB têm sido estudados e desenvolvidos, tendo em vista que não existem medidas de controle efetivas e nem mesmo métodos curativos para a doença (BELASQUE *et al.*, 2009). Dentre as técnicas de controle já avaliadas estão a utilização de antibióticos, como as tetraciclinas (BOVÉ, 2006); e a poda de ramos sintomáticos e assintomáticos (LOPES *et al.*, 2007; BELASQUE *et al.*, 2010), ambas ineficientes.

O diagnóstico visual é a técnica de diagnose mais empregada em regiões onde já há registro da doença, sendo que as suspeitas são confirmadas por análises de PCR em locais sem confirmação de HLB. Entretanto mesmo que este diagnóstico seja feito por técnicos treinados em atividades de inspeção, pode incorrer em erros devido a imprecisão e subjetividade desta técnica que é pouco eficaz por levar a diagnósticos

equivocados devido a confusões com outras doenças (VENÂNCIO, 2010). Após a rápida identificação da entrada da doença, esta deve ser seguida pela erradicação precoce dos primeiros focos para se evitar a propagação do HLB em novas áreas (BELASQUE *et al.*, 2010).

Ainda segundo Belasque *et al.* (2010) recomenda-se o manejo preventivo baseado em um sistema de três pilares (TPS) ou tripé: (I) controle da população do psilídeo através de tratamentos das plantas com inseticidas, várias vezes ao ano; (II) redução da fonte de inóculo, pela identificação e remoção de plantas sintomáticas rapidamente e durante todo o ano; (III) replantio das plantas erradicadas com mudas saudáveis e produzidas em ambiente protegido.

Medidas adicionais são recomendadas como a eliminação de plantas de murta (*M. paniculata*), independentemente da sua localização. O monitoramento de *D. citri* pode ser efetuado através do emprego de armadilhas adesivas amarelas e o número de armadilhas é definido de acordo com a densidade populacional, sendo a presença de 3 ninfas e 5 adultos por ramo considerado alto (HALBERT & MANJUNATH, 2004).

A inspeção deve ser realizada através do monitoramento com armadilhas e de vistoria de ramos com brotações, visando a detecção da presença de ovos e ninfas, e auxilia na definição da densidade populacional. Quando da presença do inseto deve-se avaliar se o mesmo encontra-se infectado através de análise de PCR, principalmente em regiões sem registro de '*Ca. Liberibacter*' spp., onde apenas a presença do inseto não representa risco, já que não há fonte de inóculo. Em regiões com registro da doença, o controle do psilídeo é realizado assim que detectado, podendo ser feito com inseticidas sistêmicos no viveiro (pré-plantio) e em pomares em formação, e com inseticidas de contato durante todas as fases de desenvolvimento dos citros (BELASQUE *et al.*, 2010). Os inseticidas usualmente empregados no controle de *D. citri* no Brasil pertencem aos

grupos químicos dos carbamatos, organofosforados, piretróides, éter difenílico, neonicotinóides, avermectina, éter piridil-oxipropílico e tiadiazinona (MASCHIO, 2011).

O monitoramento e controle deve ser intensificado nas bordaduras do pomar, Beloti *et al.* (2010) avaliando a dispersão de *D. citri* observou maior população próxima a divisa da propriedade. Conforme Lanza *et al.* (2010), a concentração de psilídeos na borda do pomar ocorre devido à dispersão de adultos provenientes de outros pomares sem controle ou com presença de hospedeiros alternativos, fazendo-se necessário a adoção de medidas de manejo conjunto entre propriedades vizinhas para garantir a eficiência do controle, estratégia conhecida como manejo regional. Bassanezi *et al.* (2013), relataram diferenças de 90% na incidência da doença e de 75% na taxa de progresso da doença em locais que fizeram uso do manejo regional em relação às que não utilizaram.

A aplicação de inseticidas deve ser criteriosa, se possível alternando a utilização de inseticidas de diferentes grupos, visando reduzir o risco do desenvolvimento de resistência, assim como pelo seu efeito sobre as populações de inimigos naturais e poluição do meio ambiente (RAE *et al.*, 1997).

Como inimigos naturais encontrados predando *D. citri* podem ser citados aranhas, crisopídeos, sirfídeos e coccinelídeos, além de parasitoides como *Tamarixia radiata* Waterston, 1922 e *Diaphorencyrtus aligarhensis* Shafee, Alam e Agarwal, 1975, considerados os mais eficientes no controle populacional do psilídeo (VACCARO & BOUVET, 2006). O controle biológico de *D. citri* pode ainda ser realizado com entomopatógenos como *Hirsutella citriformis* Speare, *Paecilomyces fumosoroseus* (Wize), este último apresentando mortalidade de 50% em condições controladas (SUBANDIYAH *et al.*, 2000). Outros manejos alternativos têm sido estudados, como

por exemplo a pulverização de óleo mineral como repelente ao psílídeo, que na concentração de 1% e em condições controladas promoveu redução de 81% de insetos pousados sobre mudas cítricas, além da diminuição de no mínimo 75% na oviposição efetuada sobre as plantas tratadas com o óleo, assim como alta mortalidade de adultos confinados sobre estas plantas (FUNDECITRUS, 2012).

De acordo com o Fundecitrus (2013), o replantio de mudas novas no lugar das plantas erradicadas, principalmente nas bordas do pomar, atua como barreira contra a entrada do psílídeo no interior da propriedade. Outra estratégia sugerida é o adensamento dos pomares novos, principalmente na região Sudeste, com densidades de 476 a 833 plantas por hectare, o que proporciona aumentos de produtividade de 40 a 50%, antecipando o retorno ao produtor e aumentando a produtividade, visando compensar os gastos com manejo do HLB e minimizar os prejuízos gerados pela erradicação de plantas sintomáticas, já que a contribuição individual de cada planta será menor (FUNDECITRUS, 2013). Contudo, algumas medidas recomendadas por empresas do setor citrícola, como o manejo nutricional diferenciado para plantas atacadas pelo HLB, por exemplo, até o momento, não mostraram bons resultados. Segundo o Fundecitrus (2015), a produção em plantas infectadas com HLB mesmo recebendo um “manejo nutricional reforçado” à base de adubo mineral, micronutrientes e elicitores ou indutores de resistência foi 62% menor em relação a de plantas sadias, além de atuarem como importante fonte de inóculo dentro do pomar.

Outra técnica ainda em fase de experimentação é a utilização de rafia aluminizada, empregada na forma de *mulching*, acredita-se que pode repelir até 100% dos psílídeos em plantas com até 3 anos através da reflexão da radiação solar, mas estudos ainda não são conclusivos (CITRUSBR, 2015). De acordo com Noronha Jr. (2010), os voláteis presentes em goiabeira (*Psidium guajava* L.) demonstraram intenso

efeito repelente a adultos de *D. citri*, estes compostos ainda necessitam de identificação para posterior utilização em técnicas de manejo do psílídeo em pomares comerciais.

Como não existem plantas de citros resistentes ao HLB, a busca pelo desenvolvimento de plantas geneticamente modificadas com resistência a doença é foco de diversos estudos, já foram obtidas plantas transgênicas de laranjeiras ‘Hamlin’, ‘Valência’ e ‘Pêra’ contendo o gene attA (atacina A) que foi transcrito no tecido vascular destas plantas, este gene é dirigido por promotores específicos de floema e atua inibindo o desenvolvimento do patógeno, entretanto, as plantas obtidas ainda não foram avaliadas para resistência ao HLB (TAVANO, 2013).

Conforme a legislação federal em vigor a partir de 2008, promulgada na forma de Instrução Normativa do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) (Instrução Normativa n° 53), nas áreas de ocorrência de HLB: a produção de mudas cítricas deve ser feita apenas em ambiente protegido, com controle de origem e sanidade; está proibido o trânsito e comércio de plantas de murta (*Murraya paniculata*); devem ser realizadas inspeções trimestrais e eliminação de plantas infectadas; deve-se erradicar todas as plantas presentes em pomares comerciais com incidência de plantas doentes superior a 28%. Tratando-se de uma praga quarentenária A2, presente no Brasil (Instrução Normativa n° 52 de 2007), mas restrita aos estados de São Paulo, Minas Gerais e Paraná, a principal medida quarentenária para esta doença baseia-se no princípio da exclusão, apresentando-se como restrições à importação de plantas cítricas ou parte delas oriundas de locais com presença de HLB (OLIVEIRA, 2012).

As estratégias de manejo do HLB existentes até o momento foram desenvolvidas segundo o modelo produtivo observado nos principais polos citrícolas brasileiros, que já apresentam ocorrência da doença, principalmente os estados de São Paulo e Minas Gerais, onde se deram os primeiros registros de HLB. O setor citrícola presente nestes

estados caracteriza-se por grandes propriedades rurais, a maioria de posse empresarial, voltadas para a indústria de sucos. A grande disponibilidade de mão de obra e de recursos graças ao volume de produção obtido permitem que as propriedades continuem na atividade citrícola, coexistindo com o HLB, embora intensificando o manejo e com isso, aumentando o custo de produção das frutas em até 10% (FUNDECITRUS, 2016).

2.6 Perspectivas relacionadas ao HLB no Rio Grande do Sul

O setor citrícola gaúcho é composto por cerca de 15.000 produtores rurais, cuja área cultivada com citros é em média de 2,8 hectares por propriedade (EMATER/RS, 2015). A mão de obra utilizada é basicamente familiar, com baixo emprego de mão de obra externa e qualificada. Segundo Bonine & João (2002), apenas 27% dos citricultores do Vale do Caí, por exemplo, realizam a contratação de um ou dois trabalhadores por ano.

Desta forma, a citricultura no RS organiza-se de forma distinta aos principais estados produtores de citros, como São Paulo e Minas Gerais, principalmente em relação ao tamanho de propriedade, área cultivada e natureza da mão de obra empregada. Portanto, dificilmente as estratégias de manejo recomendadas nestes sistemas de produção dominantes, alcançarão resultados satisfatórios se aplicadas à realidade da citricultura gaúcha. A baixa produtividade por hectare, assim como menor produção total das unidades produtivas citrícolas implica em volume reduzido de recursos para investimentos nas propriedades, seja para o manejo preventivo ou curativo em relação a problemas fitossanitários.

O principal questionamento vinculado ao risco iminente representado pelo HLB é: “A citricultura do Rio Grande do Sul está preparada para um eventual ingresso da doença no Estado?”. Procurando gerar subsídios para responder a esta argumentação, e

visando realizar a caracterização do sistema produtivo em propriedades citrícolas do Rio Grande do Sul, assim como analisar o risco de introdução e disseminação do HLB nestas propriedades, desenvolveu-se um questionário estruturado (Apêndices 1 e 2) elaborado considerando-se elementos importantes que contribuem para a epidemiologia do HLB, a partir de estudos como os de Bové (2006) e Belasque *et al.* (2009; 2010). Procurou-se abranger com este estudo, os principais municípios envolvidos na atividade citrícola (Apêndice 3) no Rio Grande do Sul, os quais foram classificados quanto ao risco global médio apresentado frente ao HLB (Apêndice 4), sendo destacados também os países e Estado com registro de ocorrência de ‘*Ca. Liberibacter*’ spp. próximos ao RS.

Diagnósticos atualizados acerca da situação da cadeia citrícola do Rio Grande do Sul são escassos, estes são fundamentais para realização de avaliação realista sobre a situação da citricultura no Estado, assim como para o embasamento de tecnologias de manejo do HLB desenvolvidas especificamente para a citricultura gaúcha, que possui características distintas dos pólos citrícolas, previamente a sua introdução no Estado.

2.7 Referências bibliográficas

- AGRIANUAL. Anuário estatístico da agricultura brasileira, 2013. **Culturas**. Disponível em: <<http://agrianual.com.br/secao/culturas/citrus>>. Acesso em: 05 jan. 2016.
- AGRIANUAL. Anuário estatístico da agricultura brasileira, 2015. **Culturas**. Disponível em: <<http://agrianual.com.br/secao/culturas/citrus>>. Acesso em: 05 jan. 2016.
- ALBRECHT, U.; BOWMAN, K. D. Tolerance of trifoliolate citrus rootstock hybrids to Candidatus *Liberibacter asiaticus*. **Scientiae Horticulturae**, Amsterdam, n. 147, p. 71-80, 2012.
- AMORIM, L.; BERGAMIN FILHO, A. A epidemiologia do cancro cítrico. **Summa Phytopathologica**, Jaboticabal, v. 27, n. 1, p. 151-156, 2001.
- ARAKAWA, K.; MIYAMOTO, K. Flight ability of Asiatic Citrus psyllid, *Diaphorina citri* Kuwayama (Homoptera: Psyllidae), measured by a flight mill. **Research Bulletin Plant Protection Service**, Japan, v. 43, p. 23-26, 2007.

AUBERT, B. Le psylle asiatique des agrumes (*Diaphorina citri*) Kuwayama au Brésil. **Fruits**, Saint Pierre, v. 42, p. 225-229, 1987.

AUBERT, B.; QUILICI, S. Monitoring adult psyllas on yellow traps. In: REUNION ISLAND, Riverside, 1988. **Proceedings...** Riverside: International Organization of Citrus Virologists, 1988. p. 249-254.

ALEMÁN, J.; BANOS, H.; RAVELO, J. Diaphorina citri y la enfermedad Huanglongbing: Una combinación destructiva para la producción cítrica. **Revista de Protección Vegetal**, La Habana, v. 3, p. 154-165, 2007.

BARBOSA, J. C. **Caracterização molecular e diversidade de fitoplasmas em pomares de citros no Estado de São Paulo**. 2010. 100p. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Ciências, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP, 2010.

BASSANEZI, R. B. et al. A. Efficacy of Area-Wide Inoculum Reduction and Vector Control on Temporal Progress of Huanglongbing in Young Sweet Orange Plantings. **Plant Disease**, Saint Paul, n. 97, v. 6, p. 789-796, 2013.

BELASQUE, J. et al. 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, J. et al. Lesson from huanglongbing management in São Paulo State, Brazil. **Journal of Plant Pathology**, Piza, n. 92, p. 92-285, 2010.

BELOTI, V. H. et al. Distribuição de *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae) em pomar cítrico em formação. In: XXIII CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 23., 2013, Natal. **Anais...** Natal, 2013. Disponível em: <[http://www.seb.org.br/eventos/cbe/xxiiicbe/verartigo.asp?cod=P1032&titulo=DISTRIBUI%C7%C3O%20DE%20%3CI%3EDIAPHORINA%20CITRI%3C/I%3E%20KUWAYAMA%20\(HEMIPTERA:%20PSYLLIDAE\)%20EM%20POMAR%20C%CDTRIC%20EM%20FORMA%C7%C3O](http://www.seb.org.br/eventos/cbe/xxiiicbe/verartigo.asp?cod=P1032&titulo=DISTRIBUI%C7%C3O%20DE%20%3CI%3EDIAPHORINA%20CITRI%3C/I%3E%20KUWAYAMA%20(HEMIPTERA:%20PSYLLIDAE)%20EM%20POMAR%20C%CDTRIC%20EM%20FORMA%C7%C3O)>. Acesso em: 06 jan. 2016.

BERTOLINI, E. et al. Procedimiento directo de detección específica de ‘*Candidatus Liberibacter*’ spp. mediante dianas inmovilizadas y PCR a tiempo real y kit para su detección/ Direct procedure for specific detection of ‘*Ca. Liberibacter*’ spp. by immobilized targets and real time PCR and kit for its detection. **Oficina Española de Patentes y Marcas**, España, n. 2, p. 377-690, 2010.

BERTOLINI, E. et al. Tissue-print and squash real-time Polymerase Chain Reaction for direct detection of ‘*Candidatus Liberibacter*’ spp. in citrus plants and insect vectors. **Plant Pathology**, Oxford, n. 65, p. 1142-1158, 2014.

BIZZO, H. R.; HOVELL, A. M. C.; REZENDE, C. M. Óleos essenciais no Brasil: aspectos gerais, desenvolvimento e perspectivas. **Química Nova**, São Paulo, v. 32, n. 3, p. 588-594, 2009. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/qn/v32n3/a05v32n3.pdf>>. Acessado em: 05 jan. 2016.

BOSCARIOL-CAMARGO, R. L. et al. Avaliação de diferentes genótipos de citros à infecção por ‘*Candidatus Liberibacter asiaticus*’. **Citrus Research & Technology**, Cordeirópolis, v. 31, n. 1, p. 85-90, 2010.

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

- BOVÉ, J. M. et al. Several Liberibacter and Phytoplasma Species are individually associated with HLB, 2008, Orlando. **Proceedings...** Orlando, 2008. p. 152-155.
- BOVÉ, J. M. Huanglongbing and the future of citrus in São Paulo State, Brazil. **Journal of Plant Pathology**, Piza, n. 94, v. 3, p.465-467, 2012.
- BURCKHARDT, D.; OUVRARD, A. Article revised classification of the jumping plant-lice (Hemiptera: Psylloidea). **Zootaxa**, Auckland, v. 3620, n. 1, p. 129-146, 2013.
- CAPENER, A. L. Southern African Psyllidae (Homoptera) 1: A check list of species recorded from South Africa, with notes on the Pettey collection. **Journal of Entomology Society**, Southern Africa, n. 33, p. 195-200, 1970 a.
- CAPENER, A. L. Southern African Psyllidae (Homoptera: Psyllidae) 2: Some new species of *Diaphorina* Low. **Journal of Entomology Society**, Southern Africa, n. 33, p. 201-226, 1970 b.
- CARDINALLI, M. C. B. **Diagnóstico de Huanglongbing (HLB) em citros utilizando técnicas fotônicas**. 2012. 117 p. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Física Aplicada, Instituto de Física, Universidade de São Paulo, São Carlos, SP, 2012.
- CAPOOR, S. P.; RAO, D. G.; VISWANATH, S. M. *Diaphorina citri* Kuwayama, a vector of the greening disease of citrus in India. **Indian Journal of Agricultural and Science**, New Delhi, v. 37, p. 572-576, 1967.
- CAPOOR, S. P.; RAO, D. G.; VISWANATH, S. M. Greening disease of citrus in the Deccan Trap Country and its relationships with the vector, *Diaphorina citri* Kuwayama. In: CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL ORGANIZATION CITRUS VIROLOGYST, 6., 1974, Richmond. **Proceedings...** Richmond: University of California, 1974. p. 43-49.
- CARLOS, E. F. et al. Quantitative real-time PCR based on TaqMan probes for the molecular detection of ‘*Candidatus Liberibacter asiaticus*’ and ‘*Candidatus Liberibacter americanus*’. **Proceedings...** Ribeirão Preto, 2006. 81 p.
- CASTRO, M. E. A. et al. Situação e ações do estado de Minas Gerais frente ao Huanglongbing. **Citrus Research & Technology**, Cordeirópolis, v. 31, n. 2, p. 163-168, 2010.
- CATLING, H. D. Distribution of the psyllid vectors of citrus greening disease, with note on the biology and bionomics of *Diaphorina citri*. **Fao Plant Protection Bulletin**, Roma, v. 18, n. 1, p. 8-15, 1970.
- CEPEA– Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada. **PIB do Agronegócio**. Piracicaba: ESALQ/USP, 2015. Disponível em: <<http://cepea.esalq.usp.br/pib/>>. Acesso em: 04 jan. 2016.
- CEN, Y. et al. Detection of ‘*Candidatus Liberibacter asiaticus*’ in *Cacopsylla citrisuga* (Hemiptera: Psyllidae). **Florida Entomologist**, Gainesville, n. 95, v. 2, p. 304-311, 2012.
- CHEN, J. et al. A Phytoplasma related to ‘*Candidatus Phytoplasma asteri*’ detected in Citrus showing Huanglongbing (Yellow Shoot Disease) symptoms in Guangdong, China. **Phytopathology**, Saint Paul, v. 99, p. 236-242, 2009.
- CITRUSBR - Associação Nacional dos Exportadores de Sucos Cítricos. **Revista CitrusBR**, Ano 1, n. 4, p. 15-29, 2015 Disponível em:

- <http://www.citrusbr.com/revista/fevereiro2015/revista_citrus_0215.pdf>. Acesso em: 06 jan. 2016.
- COLETTA-FILHO, H. D. et al. First report of the causal agent of Huanglongbing ('*Candidatus Liberibacter asiaticus*') in Brazil. **Plant Disease**, Davis, v. 88, p. 1382, 2004.
- COLETTA-FILHO, H. D. et al. Analysis of 16S rDNA sequences from citrus huanglongbing bacteria reveal a different '*Ca. Liberibacter*' strain associated with citrus disease in São Paulo. **Plant Disease**, Davis, n. 89, p.848-852, 2005.
- COSAVE – COSAVE REGION. **HLB: Regional Program of Control and Prevention**. [S.d.]. Disponível em: <http://www.neppo.org/wp-content/uploads/2014/05/cosave_-_programa_regional_del_hlb_marruecos_2013110610_12_7.87-MB.pdf>. Acesso em: 24 dez. 2015.
- COSTA LIMA, A. M. **Insetos do Brasil**. 3. ed. Rio de Janeiro: Escola Nacional de Agronomia, 1942. 101 p.
- DONOVAN, N. J. et al. First report of '*Candidatus Liberibacter asiaticus*' in *Diaphorina communis*. **Australasian Plant Disease Notes**, Collingwood, n. 7, p. 1-4, 2012.
- DORNELLES, C. **Citricultura no Rio Grande do Sul**. Instituto de Pesquisas Agronômicas, Porto Alegre, 1978, p. 3-9 (Boletim Técnico, 2).
- EMATER/RS. **Levantamento citrícola**. 2015. (Banco de Dados Interno)
- EPPO - European and Mediterranean Plant Protection Organization. **Bulletin OEPP/EPPO**, Paris, n. 43, v. 3, p. 376-389, 2014.
- FAO – Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Perspectivas Regionais**. 2015. Disponível em: <<http://www.fao.org/americas/perspectivas/hlb/pt/>>. Acesso em: 05 jan. 2016.
- FAO – Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Statistic Division**. 2016. Disponível em: <faostat.fao.org>. Acesso em: 03 jan. 2016.
- FOLIMONOVA, S. Y; ACHOR, D. S. Early Events of Citrus Greening (Huanglongbing) Disease Development at the Ultrastructural Level. **Phytopathology**, Saint Paul, v. 100, n. 9, p. 949-958, 2010.
- FUNDECITRUS. **Revista Citricultor**. Ano III, n. 16, p. 3-5, 2012. Disponível em: <<http://www.fundecitrus.com.br/comunicacao/revistas>>. Acesso em: 07 jul. 2015.
- FUNDECITRUS. **Revista Citricultor**. Ano V, n. 21, p. 6-7, 2013. Disponível em: <<http://www.fundecitrus.com.br/comunicacao/revistas>>. Acesso em: 07 jul. 2015.
- FUNDECITRUS. **Curso de Gestão Estratégica de HLB**. 2016. Disponível em: <<http://www.fundecitrus.com.br/pdf/palestras/CursoZHLBZ2016.pdf>>. Acesso em: 02 mai. 2016.
- FUNDECITRUS. **Greening: Manual Técnico**. 2009. Disponível em: <http://www.citrusbr.com/manuaistecnicos/fundecitrus_greening.pdf>. Acesso em: 30 dez. 2015.
- FUNDECITRUS. **Doenças**. 2016. Disponível em: <<http://www.fundecitrus.com.br/doencas/msc/1>>. Acesso em: 13 jan. 2016.
- GALLO, D. et al. **Entomologia Agrícola**. Piracicaba: Fealq, 2002. 920 p.

- GARNIER, M.; BOVÉ, J. M. Transmission of the organism associated with citrus greening disease from sweet Orange to periwinkle by dodder. **Phytopathology**, Saint Paul, n. 73, p. 1358-1363, 1983.
- GARNIER, M.; DANIEL, N.; BOVÉ, J. M. The greening organism is a Gram negative bacterium. In: CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL ORGANIZATION OF CITRUS VIROLOGISTS, 12, 1984, Riverside. **Proceedings...**Riverside: IOCV, 1984. p. 115-124.
- GOMES, J. G. Chave de campo para a determinação das principais pragas dos citros. **Revista da Sociedade Brasileira de Agronomia**, Rio de Janeiro, v. 3, n. 1, p. 58-108, 1940.
- GOTTFWALD, T. R.; GRAÇA, J. V. DA; BASSANEZI, R. B. Citrus huanglongbing: the pathogen, its epidemiology, and impact. **Plant Health Progress**, Saint Paul, p. 1-35, 2007.
- GOTTFWALD, T. R. Current epidemiological understanding of citrus Huanglongbing. **Annual Review of Phytopathology**, Palo Alto, v. 48, p. 119-139, 2010.
- GRAÇA, J. V. da. Citrus greening disease. **Annual Review of Phytopathology**, Palo Alto, v. 29, p. 109-136, 1991.
- 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 Entomology**, Gainesville, n. 87, p.330-353, 2004.
- HALBERT, S. E. The discovery of huanglongbing in Florida. In: 2nd International Citrus Canker and Huanglongbing Research Workshop, 2005, Orlando. **Proceedings...** Orlando, 2005. p. 50.
- HALBERT, S. E. et al. Trailers transporting oranges to processing plants move asian citrus psyllids. **Florida Entomologist**, Gainesville, v. 93, n. 1, p.33-38, 2010.
- HALL, D. G.; MCCOLLUM, G. Survival of adult asian citrus psyllid, *Diaphorina citri* (Hemiptera: Psyllidae), on harvested citrus fruit and leaves. **Florida Entomologist**, Gainesville, v. 94, n. 4, p. 1094-1096, 2011.
- HARTUNG, J. S. et al. Colonization of dodder, *Cuscuta-indecora*, by 'Candidatus Liberibacter asiaticus' and 'Candidatus Liberibacter americanus'. **Phytopathology**, Saint Paul, n. 100, p. 756-762, 2010.
- HOCQUELLET, A. et al. Detection and identification of the two 'Candidatus Liberobacter' species associated with citrus huanglongbing by PCR amplification of ribosomal protein genes of the β operon. **Molecular and Cellular Probes**, London, n. 13, n.5, p. 373-379, 1999.
- HOLLIS, D. A new citrus-feeding psyllid from the Comoro Islands, with a review of the *Diaphorina amoena* species group (Homoptera). **Systematic Entomology**, Oxford, n. 12, p. 47-61, 1987.
- HUNG, T. H.; WU, M. L.; SU, H. J. Development of a rapid method for the diagnosis of citrus greening disease using the polymerase chain reaction. **Journal of Phytopathology**, Berlin, n. 147, p. 599-604, 1999.
- HUNG, T. H.; WU, M. L.; SU, H. J. Identification of alternative hosts of the fastidious bacterium causing citrus greening disease. **Journal of Phytopathology**, Berlin, n. 148, p. 321-326, 2000.

HUNG, T. H. et al. Detection by PCR of ‘*Candidatus Liberibacter asiaticus*’, the bacterium causing citrus huanglongbing in vector psyllids: application to the study of vector-pathogen relationships. **Plant Pathology**, Oxford, n. 53, p. 96-102, 2004.

IBGE. **Censo Agropecuário**: Agricultura familiar. Rio de Janeiro, 2006. 267 p. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/agropecuaria/censoagro/brasil_2006/Brasil_censoagro2006.pdf>. Acesso em: 17 de jan. 2016.

IBGE. **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola**. 2015. Disponível em: <ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao_Agricola/Fasciculo_Indicadores_IBGE/estProdAgr_201502.pdf>. Acesso em: 25 dez. 2015.

INOUE, H. et al. Enhanced proliferation and efficient transmission of ‘*Candidatus Liberibacter asiaticus*’ by adult *Diaphorina citri* after acquisition feeding in the nymphal stage. **Annals of Applied Biology**, Tokio, v. 155, p. 29-36, 2009.

IKEDA, K.; ASHIHARA, W. Preference of Adult Asian Citrus Psyllid, *Diaphorina citri* (Homoptera: Psyllidae) for *Murraya paniculata* and *Citrus unshiu*. **Japanese Journal of Applied Entomology and Zoology**, Tokyo, v. 52, n. 1, p. 27-30, 2008.

JAGOUÉIX, S.; BOVÉ, J. M.; GARNIER, M. PCR detection of the two ‘*Candidatus Liberobacter*’ species associated with greening disease of citrus. **Molecular and Cellular Probes**, London, n. 10, p. 43-50, 1996.

JEGER, M. J. Improved understanding of dispersal in crop pest and disease management: Current status and future directions. **Agricultural and Forest Meteorology**, Amsterdam, v. 97, p. 331-349, 1999.

JOÃO, P. L. **A citricultura no Rio Grande do Sul**. In: Indicações técnicas para a citricultura do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: Fepagro, 2010. cap. 1, p. 15-16.

KANDASAMY, C. Taxonomy of South Indian psyllids. Records of the Zoological Survey of Indian. **Records of the Zoological Survey of India. Miscellaneous Publication Occasional Paper**, Calcutta, n. 84, p.111, 1986.

KAPUR, S. P.; CHEEMA, S. S.; DHILLON, R. S. Reaction of certain citrus scion combinations to viral/mycoplasmal diseases. **Indian Journal of Horticulture**, Lucknow, n. 41, p. 142-143, 1984.

KOBORI, Y.; NAKATA, T.; OHTO, Y. Estimation of Dispersal Pattern of Adult Asian Citrus Psyllid, *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae). **Japanese Journal of Applied Entomology and Zoology**, Tokio, v. 55, n. 3, p. 177-181, 2011.

KOH, E. et al. Callose deposition in the phloem plasmodesmata and inhibition of phloem transport in citrus leaves infected with ‘*Candidatus Liberibacter asiaticus*’. **Protoplasma**, Viena, v. 249, p. 687-697, 2012.

KOLLER, O. C. et al. Controle químico do cancro cítrico em plantas jovens sob manejo convencional e orgânico. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 36, n. 4, p.1043-1048, 2006.

KOLLER, O. L. (Org.) **Citricultura catarinense**. Florianópolis: Epagri, 2013. 319p.

KRING, J. B. Flight behavior of aphids. **Annual Review of Entomology**, Standford, v. 17, p. 461-492, 1972.

LANZA, R. M.; YAMAMOTO, P. T.; TERSI, F. E. A. **Estudo da viabilidade da aplicação de inseticidas em bordas de talhão de citros, para o controle do psilídeo (*Diaphorina citri* Kuwayama)**. 2010. Trabalho de Conclusão (Graduação) - Escola

Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP, 2010.

LEE, R. F. et al. Citrus variegated chlorosis: confirmation of a *xylella fastidiosa* as the causal agent. **Summa Phytopathologica**, Jaboticabal, v. 19, n. 2, p. 123-125, 1993.

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

LIU, H. Y.; TSAI, J. H.; Effects of temperatures on biology and life table parameters of the Asian citrus psyllid, *Diaphorina citri* Kuwayama (Homoptera: Psyllidae). **Annals of Applied Biology**, Oxford, v. 137, p. 201-202, 2000.

LOPES, S. A. et al. Ineffectiveness of pruning to control citrus huanglongbing caused by ‘*Candidatus Liberibacter americanus*’. **European Journal of Plant Pathology**, Dordrecht, n. 119, p. 463-468, 2007.

LOPES, S. A. et al. Liberibacters associated with citrus Huanglongbing in Brazil: ‘*Candidatus Liberibacter asiaticus*’ is heat tolerant, ‘*Ca. L. americanus*’ is heat sensitive. **Plant Disease**, Saint Paul, v. 93, n. 3, p. 257-262, 2009.

LOPES, J. M. S. et al. Importância econômica dos citros no Brasil. **Revista Científica Eletrônica de Agronomia**, Garça, n. 20, 2011.

MACHADO, M. A.; LOCALI-FABRIS, E. C.; COLETTA-FILHO, H. D. ‘*Candidatus Liberibacter*’ spp., agentes do huanglongbing dos citros. **Citrus Research & Technology**, Cordeirópolis, v. 31, n. 1, p. 25-35, 2010.

MANJUNATH, K. L. et al. Detection of ‘*Candidatus Liberibacter asiaticus*’ in *Diaphorina citri* and Its Importance in the Management of Citrus Huanglongbing in Florida. **Phytopathology**, Saint Paul, v. 98, n. 4, p. 387-395, 2008.

MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Vegetal. Culturas: **Citrus**. [2016]. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/vegetal/culturas/citrus>>. Acesso em: 19 jan. 2016.

MARQUES, R. N. **Cigarinhas (Hemiptera: Cicadellidae) potenciais vetoras de um fitoplasma (grupo 16 SrIX) associado a sintomas de Huanglongbing dos citros, suas plantas hospedeiras e quantificação do patógeno**. 2011. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Entomologia e Acarologia, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP, 2011.

MASCHIO, F. **Ações adotadas pelo citricultor para o manejo do Huanglongbing (HLB, Greening) no Parque Citrícola Paulista**. 2011. 29 p. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Fitossanidade, Fundo de Defesa da Citricultura, Araraquara, SP, 2011.

MATHER, R. N. **Psyllidae of the Indian Subcontinent**. New Delhi: Indian Council of Agricultural Research, 1975. 429 p.

MCFARLAND, C. D.; HOY, M. A. Survival of *Diaphorina citri* (Homoptera: Psyllidae) and its two parasitoids, *Tamarixia radiata* (Hymenoptera: Eulophidae) and *Diaphorencyrtus aligarhensis* (Hymenoptera: Encyrtidae), under different relative humidities and temperature regimes. **Florida Entomologist**, Gainesville, v. 84, p. 227-233, 2001.

- MEAD, F. W. **The Asiatic Citrus psyllid**, *Diaphorina citri* Kuwayama (Homoptera: Psyllidae). Florida: Florida Department of Agriculture and Consumer Services, Division of Plant Industry, 1977. 4 p. (Entomology Circular, n. 180)
- MENENQUIM, L. et al. Ocorrência de ‘*Candidatus Liberibacter asiaticus*’ agente causal do Huanglongbing no estado do. **Tropical Plant Pathology**, Brasília, v. 33, n. 100, 2008.
- MORGAN, J. K. et al. Improved real-time PCR detection of ‘*Candidatus Liberibacter asiaticus*’ from citrus and psyllid hosts by targeting the intragenic tandem-repeats of its prophage genes. **Molecular and Cellular Probes**, London, n. 26, p. 90-98, 2012.
- NAVA, D. E. et al. Biology of *Diaphorina citri* (Hemiptera: Psyllidae) on different hosts and at different temperatures. **Journal of Applied Entomology**, Berlin, v. 131, n. 9, p. 709-715, 2007.
- NEVES, M. F.; JANK, M. S. **Perspectivas da cadeia produtiva da laranja no Brasil: a agenda 2015. 2006.** Disponível em: <www.fundace.org.br/arquivos_diversos/agenda_estrategica/Agenda_Citrus_2015_PENSAICONE.pdf> Acesso em: 03 jan. 2016.
- NEVES, M. F. et al. (Coord.) **O retrato da citricultura brasileira.** 2010. (Apresentação). Disponível em: <http://www.citrusbr.com.br/download/biblioteca/apresentacao_marcos_fava_evento_valor.pdf>. Acesso em: 24 dez. 2015.
- NORONHA JR., N. C. **Efeito dos coespecíficos e voláteis das plantas *Murraya paniculata* (L.) Jack, *Psidium guajava* L. e *Citrus sinensis* (L.) Osbeck sobre o comportamento de *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae).** 2010. 67 p. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Entomologia e Acarologia, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP, 2010.
- OLIVEIRA, R.P. et al. **Estado da Arte da Produção Orgânica de Citros no Rio Grande do Sul.** In: OLIVEIRA, R. P. et al. (Ed). *Produção orgânica de citros no Rio Grande do Sul.* Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2010. 296 p. (Sistema de produção, 20).
- OLIVEIRA, J. M. C. ***Diaphorina citri* Kuwayama, 1908 e ‘*Candidatus Liberibacter*’ spp.: Associação que coloca em risco a citricultura baiana: uma estimativa de impacto econômico.** 2012. 118 p. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Defesa Agropecuária, Universidade Federal do Recôncavo Baiano, Cruz das Almas, BA, 2012.
- OUTI, Y.; CORTESE, P.; SANTINONI, L.; PALMA, L.; AGOSTINI, J.; PREUSLER, C.; GASTAMINZA, G.; PEREZ, G.; DOMINGUEZ, E. HLB in Argentina: a New Disease Outbreak. **Journal of Citrus Pathology**, v. 1, p. 82, 2014.
- PANDE, Y. U. Biology of Citrus Psylla *Diaphorina citri* Kuw. (Hemiptera: Psyllidae). **Israel Journal of Entomology**, Bet Dagan, v. 6, p. 307-311, 1971.
- PARRA, J. R. P.; OLIVEIRA, H. N.; PINTO, A. S.; **Guia ilustrado de pragas e insetos benéficos dos citros.** Piracicaba: A. S. Pinto, 2003, 140 p.
- PAULILLO, L. F. (Coord). **Agroindústria e citricultura no Brasil: diferenças e dominâncias.** Rio de Janeiro: E-papers, 2006. 482 p.

- PELZ-STELINSKI, K. S.; BRLANSKY, R. H.; ROGERS, M. E. Transmission parameters for '*Candidatus Liberibacter asiaticus*' by asian citrus psyllid (Hemiptera: Psyllidae). **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 103, n. 5, p. 1531-1541, 2010.
- PETRY, H. B.; REIS, B.; SILVA, R. R.; GONZATTO, M. P.; SCHWARZ, S. F. Porta-enxertos influenciam o desempenho produtivo de laranjeiras-de-umbigo submetidas à poda drástica. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 45, n. 4, p. 449-455, 2015.
- PETTEY, F. W. South African psyllids. **Entomology Memoirs of the Department of Agriculture of the Union of South Africa**, n. 2, p. 21-30, 1924.
- RAE, D. J.; LIANG, W. G.; WATSON, D. M.; BEATTIE, G. A.; HUANG, M. D. Evaluation of petroleum spray oils for control of the Asian Citrus psylla, *Diaphorina citri* (Kuwayama) (Hemiptera: Psyllidae), in China. **International Journal Pest Management**, n. 43, v. 1, p. 71-75, 1997.
- REIS, B.; KOLLER, O. C.; SCHWARZ, S. F.; THEISEN, S.; SARTORI, I. A.; NICHELE, F. S.; LORSCHHEITER, R.; PETRY, H. B. Produção de frutos e incidência de cancro cítrico em laranjeiras 'Monte Parnaso' enxertadas sobre sete porta-enxertos. **Ciência Rural**, v. 38, n. 3, p. 672-678, 2008.
- RICHARDSON, M. L.; HALL, D. G. Resistance of *Poncirus* and *Citrus x Poncirus* Germplasm to the Asian Citrus Psyllid. **Crop Science**, v. 53, p. 183-188, 2013.
- RILEY, J. R.; REYNOLDS, D. R.; MUKHOPADHYAY, S.; GHOSH, M. R.; SARKAR, T. K. Long-distance migration of aphids and other small insects in northeast India. **European Journal of Entomology**, Branisovska, v. 92, p. 639-653, 1995.
- ROGERS, M. E. & STANSLY, P. A. Psyllid management update. **Citrus Industry**, Ocala, v. 88, n. 4, p. 19-21, 2007.
- ROSSETTI, V. **Doenças dos citros**. São Paulo: Instituto Biológico, 1980. 82 p.
- SANCHES, A. L. R.; MIRANDA, S. H. G. de; BELASQUE, J.; BASSANEZI, R. B. Análise Econômica da Prevenção e Controle do Cancro Cítrico no Estado de São Paulo. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 52, n. 3, p. 549-566, 2014.
- SAKAMAKI, Y. Possible migration of the Asian Citrus psyllid, *Diaphorina citri* Kuwayama (Homoptera: Psyllidae) between and within islands. **Occasional Papers Kagoshima University Research Center for the Pacific Islands**, Kagoshima, v. 42, p. 121-125, 2005.
- SHOKROLLAH, H.; ABDULLAH, T. H.; KAMARUZAMAN, S.; ABDULLAH, S. N. A. Potential use of selected citrus rootstocks and interstocks against HLB disease in Malaysia. **Crop Protection**, n. 30, p. 521-525, 2011.
- SUBANDIYAH, S.; NIKOH, N.; SATO, H.; WAGIMAN, F.; TSUYUMU, S.; FUKATSU, T. Isolation and characterization of two entomopathogenic fungi attacking *Diaphorina citri* (Homoptera, Psylloidea) in Indonesia. **Mycoscience**, New York, v. 41, p. 509-513, 2000.
- TAVANO, E. C. da R. **Transformação genética de Citrus sinensis (L.) Osbeck para resistência a 'Candidatus Liberibacter' spp.** 2013. 86 p. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Ciências, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP, 2013.

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

TEIXEIRA, D. C.; AYRES, A. J.; KITAJIMA, E. W.; TANAKA, F. A. O.; DANET, J. L.; JAGOUEIX-EVEILLARD, S.; SAILLARD, C.; BOVÉ, J. M. First report of a Huanglongbing-like disease of citrus in São Paulo State, Brazil, and association of a new liberibacter species, '*Candidatus Liberibacter americanus*' with the disease. **Plant Disease**. p. 89-107, 2005 b.

TEIXEIRA, D. C.; SAILLARD, C.; EVEILLARD, S.; DANET, J. L.; DA COSTA, P. I.; AYRES, A. J.; BOVÉ, J. M. '*Candidatus Liberibacter americanus*' associated to citrus huanglongbing in São Paulo State, Brazil. **International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology**, n. 55, p. 1857-1862, 2005 c.

TEIXEIRA, D. C.; WULFF, N.; MARTINS, E. C.; KITAJIMA, E. W.; BASSANEZI, R.; AYRES, A. J.; EVEILLARD, S.; SAILLARD, C.; BOVÉ, J. M. A phytoplasma closely related to the pigeon pea witches-broom phytoplasma (16SrIX) is associated with citrus huanglongbing symptoms in the State of São Paulo, Brazil. **Phytopathology**. Saint Paul, v. 98, n. 9, p. 977-984, 2008.

TEIXEIRA, D. C.; SAILLARD, C.; COUTURE, C.; MARTINS, E.; WULFF, N. A.; EVEILLARD-JAGOUEIX, S. et al. Distribution and quantification of '*Candidatus Liberibacter americanus*', agent of huanglongbing disease of citrus in São Paulo State, Brazil, in leaves of an affected sweet orange tree as determined by PCR. **Molecular and Cellular Probes**, London, n. 22, p. 139-150, 2008.

TEIXEIRA, D. C.; WULFF, N. A.; LOPES, S. A.; YAMAMOTO, P. T.; MIRANDA, M. P.; SPÓSITO, M. B.; BELASQUE, J.; BASSANEZI, R. B. Caracterização e etiologia das bactérias associadas ao huanglongbing. **Citrus Research & Technology**, v. 31, n. 2, p. 115-128, 2010.

THEISEN, S. **Incidência de cancro cítrico (*Xanthomonas axonopodis* pv. citri) em pomares de laranjeiras 'Valência' com poda sanitária e pulverizações com produtos cúpricos, abamectin e calda sulfocálcica**. 2007. 101 p. Tese (Doutorado)-Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, 2007.

TIAN, Y.; KE, S.; KE, C. Polymerase chain reaction for detection and quantification of *Liberobacter asiaticum*, the bacterium associated with huanglongbing (greening) of citrus in China. **Proceedings...** Riverside, 1996. p. 252-257.

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

UENO, B. Doenças. In: **Cultivo de citros sem sementes**. OLIVEIRA, R. P. de & SCIVITTARO, W. B. (Ed). Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2011, cap. 13, p. 229-264.

VACCARO, N.; BOUVET, J. Registro de um enemigo natural de la chicharrita de los citros em Entre Rios, Argentina. **Boletín de la IOBCSRNT**, v. 15, n. 13, 2006.

- VENÂNCIO, A. L. **Avaliação da precocidade do diagnóstico do greening por técnicas de fluorescência**. 2010. 111p. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Ciências, Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, SP, 2010.
- VILLECHANOUX, S.; GARNIER, M.; RENAUDIN, J.; BOVÉ, J. M. Detection of several strains of the bacterial-like organismo of citrus greening disease by DNA probes. **Current Microbiology**, n. 24, p.89-95, 1992.
- XU, C. F.; XIA, Y. H.; LI, K. B.; KE, C. Further study of the transmission of citrus huanglongbing by a psyllid *Diaphorina citri* Kuwayama. In: CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL ORGANIZATION OF CITRUS VIROLOGISTS, 10. **Proceedings...** Riverside, 1987, p. 243-248.
- YAMAMOTO, P. T.; GRAVENA, S. Espécies e abundância de cigarrinhas e psilídeos (Homoptera) em pomares cítricos. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 29, n. 1, p. 169-176, 2000.
- YAMAMOTO, P. T.; FELIPPE, M. R.; GARBIM, L. F.; COELHO, J. H. C.; XIMENES, N. L.; MARTINS, E. C.; LEITE, A. P. R.; SOUSA, M. C.; ABRAHÃO, D. P., BRAZ, J. D.; *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae): vector of the bacterium ‘*Candidatus Liberibacter americanus*’. In: HUANGLONGBING-GREENING INTERNATIONAL WORKSHOP, 2006, Ribeirão Preto. **Anais...** Ribeirão Preto: FUNDECITRUS, 2006. p. 96.
- YAMAMOTO, P. T. Control of citrus huanglongbing (ex-greening) and citrus tristeza virus. Report to the Government of Buthan of the entomology mission (Sept. 14 to 27, 2007) in Buthan. **Technical report 1**.
- YAMAMOTO, P. T.; ALVES, G. R.; BELOTI, V. H. Manejo e controle do huanglongbing (HLB) dos cítricos. **Investigación Agrária**, v.16, n.2, p. 69-82, 2014.
- WULFF, N. A.; TEIXEIRA, D. C.; MARTINS, E. C.; TOLOY, R. S.; BIANCO, L. F.; COLLETTI, D. A. B.; KITAJIMA, E. W.; BOVÉ, J. M. Sunn hemp, a major source-plant of the phytoplasma associated with huanglongbing symptoms of sweet Orange in São Paulo State, Brazil. **Journal of Citrus Pathology**, 14 p., 2015.
- ZHAO, X. Y. Citrus yellow shoot disease (huanglongbing) – a review. In: INTERNATIONAL SOCIETY OF CITRICULTURE, 1. 1981, Tokyo. **Proceedings...** Tokyo, 1981. p. 466-469.
- ZHOU, L. J.; GABRIEL, D. W.; DUAN, Y. P.; HALBERTH, S. E.; DIXON, W. N. First report of dodder transmission of huanglongbing from naturally infected *Murraya paniculata* to citrus. **Plant Disease**, n. 91, p. 227, 2007.
- ZULIAN, A.; DÖRR, A. C.; ALMEIDA, S. C. Citricultura e agronegócio cooperativo no Brasil. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**. Universidade Federal de Santa Maria, v. 11, n. 11, p. 2290-2306, 2013.

3 ARTIGO 1

** Manuscrito ajustado às normas da revista Pesquisa Agropecuária Tropical*

Caracterização do sistema de produção em propriedades citrícolas do Rio Grande do Sul

RESUMO

O Brasil é o segundo maior produtor mundial de citros, sendo o Rio Grande do Sul o sexto maior produtor nacional, com cerca de 570 mil toneladas de frutas cítricas em 2013. A cadeia citrícola gaúcha possui características diferenciadas, constituída em sua maioria por pequenas propriedades de base familiar. O presente estudo objetivou a realização de um diagnóstico do sistema produtivo por meio da aplicação de questionário estruturado composto por 18 questões de resposta aberta e fechada a 163 citricultores, residentes em 35 municípios do RS, pertencentes aos Vales dos Rios Caí e Taquari, Alto Taquari, Alto Uruguai, Serra do Nordeste e Fronteira Oeste. Os municípios selecionados têm a citricultura como atividade de importância para a economia local e o número de entrevistados variou conforme a área cultivada existente em cada um deles. Os entrevistados em cada município foram escolhidos por amostragem não probabilística e por conveniência, sendo as informações obtidas planejadas, gerando dados quantitativos e qualitativos. Verificaram-se características predominantes nas propriedades visitadas, como envelhecimento da população rural, baixa escolaridade dos citricultores, emprego de mão de obra essencialmente familiar e preocupação acerca da escassez de mão de obra observada no meio rural. Contudo, foi constatada grande experiência na atividade citrícola e obtenção de bons rendimentos, semelhantes à média registrada no Estado.

Palavras-chave: Citricultura, diagnóstico, agricultura familiar.

Characterization of citrus farms production systems used in Rio Grande do Sul, Brazil

ABSTRACT

Brazil is the second world largest citrus producer, and the State of Rio Grande do Sul is the sixth largest national producer, with about 570 thousand tons of citrus fruits in 2013. The state's citrus chain has different characteristics, consisting mostly of small family-based farms. This study aimed to diagnose the production system used in RS, through a structured questionnaire composed of 18 questions of closed and open answers to 163 growers, residents in 35 locations in the RS, belonging to the regions Vales do Caí and Taquari, Alto Taquari, Alto Uruguai, Serra do Nordeste and Fronteira Oeste. The selected locations have the citrus industry as an important activity for the local economy and the number of interviewed farmers varied according to the existing cultivated area in each. The interviewed farmers in each city were selected by non-probability sampling and convenience, and the information obtained was planned, generating quantitative and qualitative data. There were features prevalent in the visited farms, such as aging of the rural population, low level of education of growers, mainly family labor employment and concern about the shortage of work observed in rural areas. However, they presented long experience in the citrus activity and obtain good yields, similar to the average recorded in the State.

Key-words: Citrus, diagnosis, family farming.

INTRODUÇÃO

O Brasil, segundo dados de 2013 consolidados pela FAO, classificava-se como segundo maior produtor mundial de citros, com produção superior a 19 milhões de toneladas, sendo precedido pela China com 33 milhões de toneladas (FAO 2016).

Contudo, no que diz respeito à produção de laranjas, o país lidera o ranking mundial com estimativa de 16 milhões de toneladas produzidas em 2015 (AGRIANUAL, 2015). O Estado do Rio Grande do Sul responde por apenas 2,9% da produção nacional de frutas cítricas, com 570 mil toneladas anuais. Entretanto, produz 17% da produção brasileira de tangerinas (IBGE, 2016).

Com relação à área cultivada, o Brasil detém aproximadamente 798 mil hectares cultivados com citros, dos quais o RS contribui com pouco mais de 40 mil hectares, sendo 26 mil de laranjeiras, 13 mil de tangerineiras e cerca de 1,4 mil hectares de limeiras e de limoeiros (IBGE, 2016).

As plantas cítricas foram introduzidas no RS pelos imigrantes açorianos e seus descendentes, no Vale do Taquari, no final do século XVIII, e pelos imigrantes germânicos no Vale do Caí, em meados do século XX (João, 2010). Ainda conforme João (2010), o cultivo de citros é de grande importância para o desenvolvimento econômico, social e ambiental de grande número de municípios. A citricultura gaúcha é desenvolvida basicamente em pequenas propriedades, com área cultivada média de 2,8 hectares de extensão, sendo a mão de obra utilizada, em sua maioria, familiar, envolvendo cerca de 15 mil produtores rurais (João, 2010; EMATER/RS, 2015).

Atualmente, o RS possui polos citrícolas diferenciados, destacando-se três regiões: a mais antiga, dos Vales do Caí e Taquari, tem produção voltada às frutas de mesa (consumo *in natura*), principalmente tangerinas (João, 2010); e as regiões do Alto Uruguai e da Fronteira Oeste (Oliveira et al., 2010). Segundo os mesmos autores, esta expansão para novas áreas ocorreu a partir da década de 1990, onde, no Alto Uruguai, a citricultura de base familiar é predominante, a exemplo dos Vales do Caí e Taquari, com foco na produção de laranjas voltadas a indústria de sucos, e na última região a implantação de pomares empresariais de grandes extensões para comércio de frutos *in*

natura tem sido observada. Outro setor que tem adquirido destaque é a comercialização de frutos verdes para a extração de óleos essenciais, sendo que o Brasil encontra-se entre os principais fornecedores do produto no mercado mundial, ao lado da Índia, China e Indonésia (Bizzo et al., 2009; Zulian et al., 2013). No RS, este setor tem crescido principalmente em relação à extração de óleo essencial da casca de tangerinas, com instalação de indústrias extratoras no Vale do Caí.

Tendo em vista a escassez de informações atualizadas no que diz respeito ao sistema produtivo citrícola gaúcho, este estudo foi desenvolvido visando caracterizar propriedades rurais de diversos municípios do RS cujo foco é a produção de citros, com o objetivo de traçar um perfil dos produtores envolvidos na atividade, assim como distinguir quais são os principais entraves à citricultura gaúcha na opinião dos produtores. A importância destas informações justifica-se por permitir maior conhecimento da cadeia produtiva, possibilitando o desenvolvimento de análises mais realistas e a definição de estratégias de manejo e de programas de auxílio adequados às necessidades do citricultor.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo foi desenvolvido através da aplicação de um questionário estruturado durante visitas realizadas a propriedades rurais de agosto de 2014 a dezembro de 2015. Na maior parte dos casos, as visitas foram acompanhadas por técnicos e extensionistas da Embrapa, UFRGS, MAPA e EMATER/RS. O estudo totalizou 163 citricultores entrevistados, residentes em 35 municípios do Rio Grande do Sul. A definição dos municípios a serem visitados deu-se em função da relevância da atividade para a economia local, enquanto que o número de entrevistados por município foi definido de acordo com a área cultivada com citros.

Os entrevistados foram escolhidos através de amostragem não probabilística e por conveniência, pois, não foi realizado sorteio para a sua seleção. A seleção ainda baseou-se na viabilidade, determinando-se os indivíduos a serem entrevistados conforme a proximidade ou disponibilidade (Duarte 2008). A metodologia referente ao número de amostragens por município seguiu o seguinte padrão: em municípios com até 100 hectares cultivados com citros apenas um citricultor foi entrevistado; municípios com 101 a 500 hectares cultivados tiveram ao menos três entrevistados; 501 a 700 hectares ao menos quatro entrevistados; 701 a 1.300 hectares ao menos seis entrevistados; 1.301 a 1.600 hectares tiveram dez entrevistados; 1.601 a 1.900 hectares, 14 entrevistados e mais de 1.900 hectares, 18 entrevistados.

Os municípios selecionados pela pesquisa destacam-se pela produção de citros, dos Vales dos rios Caí e Taquari: Barão, Brochier, Harmonia, Maratá, Montenegro, Pareci Novo, Portão, São José do Hortêncio, São José do Sul, São Sebastião do Caí, Triunfo e Tupandi; do Alto Uruguai: Alpestre, Aratiba, Constantina, Itatiba do Sul, Liberato Salzano, Marcelino Ramos, Mariano Moro, Maximiliano de Almeida, Planalto, Severiano de Almeida e Três Arroios; da Serra do Nordeste: Bento Gonçalves, Caxias do Sul e Veranópolis; do Noroeste: Bozano, Catuípe, Ijuí e Santo Cristo; do Alto Taquari: Anta Gorda e Arvorezinha; do Sul: Pelotas; da Fronteira Oeste: Rosário do Sul e Uruguiana.

O questionário aplicado foi do tipo estruturado, com 18 questionamentos pré-estabelecidos, de resposta aberta: 1) Nome; 2) Idade; 3) Escolaridade; 4) Telefone; 5) Nome da propriedade; 6) Município; 7) Localização dentro do município; 8) Tamanho da propriedade; 9) Experiência na atividade; 10) Mão de obra utilizada; 11) Produção anual; 12) Destino da produção; 13) Forma de comercialização; 13) Composição do pomar (cultivares copa e porta-enxertos); 14) Organização do pomar; 15) Origem das

mudas; 16) Tipo de adubação; 17) Pragas e doenças que ocorrem na propriedade; 18) Fatores limitantes à produção na opinião do entrevistado.

Os dados foram planejados no Microsoft Office Excel, gerando gráficos e tabelas. Avaliou-se a variabilidade das amostras, calculando-se as amplitudes (máximos e mínimos), médias aritméticas e desvios-padrão para os dados quantitativos e avaliados os números de citações para os dados qualitativos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme os resultados obtidos, pode-se observar que a citricultura gaúcha segue o padrão de envelhecimento da população rural constatado nas últimas décadas, tanto em países desenvolvidos quanto em desenvolvimento, constituindo importante desafio no meio rural e urbano (Mera et al., 2014). Dentre os entrevistados, apenas 11% tinham até 30 anos de idade, 16% de 31 a 40 anos, 31% de 41 a 50 anos, 24% de 51 a 60 anos de idade e 18% mais de 60 anos (Figura 1). Desta forma, apenas 27% dos entrevistados encontrava-se em faixa etária inferior a 40 anos. O envelhecimento da população no meio agrícola ocorre principalmente pela baixa sucessão rural observada, tendo em vista que a perpetuação da agricultura familiar ocorre, geralmente, com um dos integrantes da família, tornando-se o sucessor da unidade produtiva (Carneiro, 2001; Godoy et al., 2009).

Quanto ao nível de escolaridade dos entrevistados, 48% não concluíram o ensino fundamental e 17% concluíram o mesmo; 4% estudaram até o ensino médio, mas não o concluíram e 18% completaram o ensino médio; 3% cursaram técnico agrícola; 2% possuíam ensino superior incompleto; e 8% o ensino superior completo. Pode-se observar que 65% dos entrevistados não estudaram além do ensino fundamental, o que dificulta o acesso à informação e a compreensão da importância de algumas estratégias de manejo recomendadas. Panzenhagen (2004), em estudo semelhante, verificou que

cerca de 68% dos homens possuíam ensino fundamental no Vale do Caí (RS). Ainda de acordo com o IBGE (2006), apenas 3,9% dos agricultores familiares do RS apresentam alguma qualificação profissional. Entretanto, no que tange à experiência com a atividade, a média dentre os entrevistados foi de 22 anos, com mínimo de dois anos e máximo de 60 de anos trabalhando com citros.

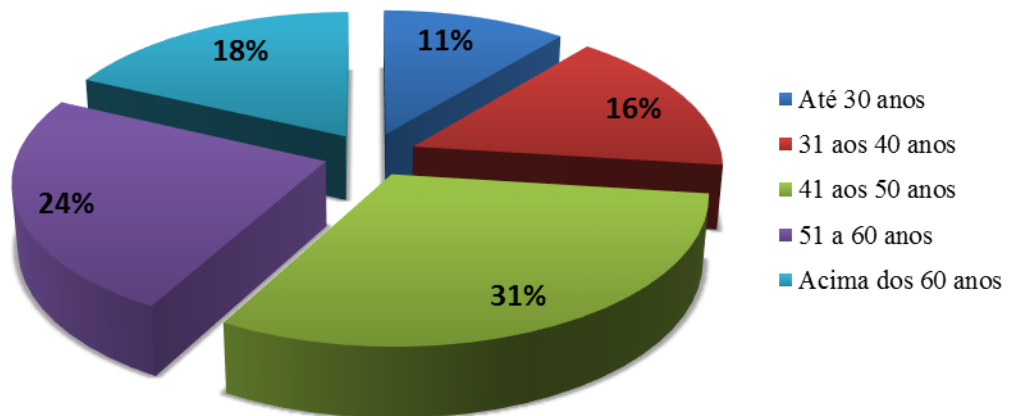


Figura 1. Classificação dos citricultores entrevistados em cinco faixas etárias (até 30 anos; 31 a 40 anos; 41 a 50 anos; 51 a 60 anos e acima dos 60 anos), conforme o percentual obtido para cada uma delas. Estado do Rio Grande do Sul, 2015 (n=163).

A mão de obra empregada por 66% dos entrevistados era apenas de origem familiar, geralmente o casal residente na propriedade; 20% familiar mais trabalhadores eventuais, contratados apenas nas épocas de maior demanda, como raleio e colheita; 4% familiar mais trabalhadores fixos; 8% apenas mão de obra contratada, composta por trabalhadores fixos e eventuais e em 2% apenas trabalhadores fixos (Figura 2). Contabilizando-se todas as situações em que a mão de obra familiar está envolvida, obtém-se que, em 90% das propriedades entrevistadas há uso dessa forma de trabalho. Em estudo de Bonine & João (2002), com 84 citricultores do Vale do Caí, 64% deles utilizavam apenas mão de obra familiar, enquanto 27% contratavam uma ou duas pessoas ao ano.

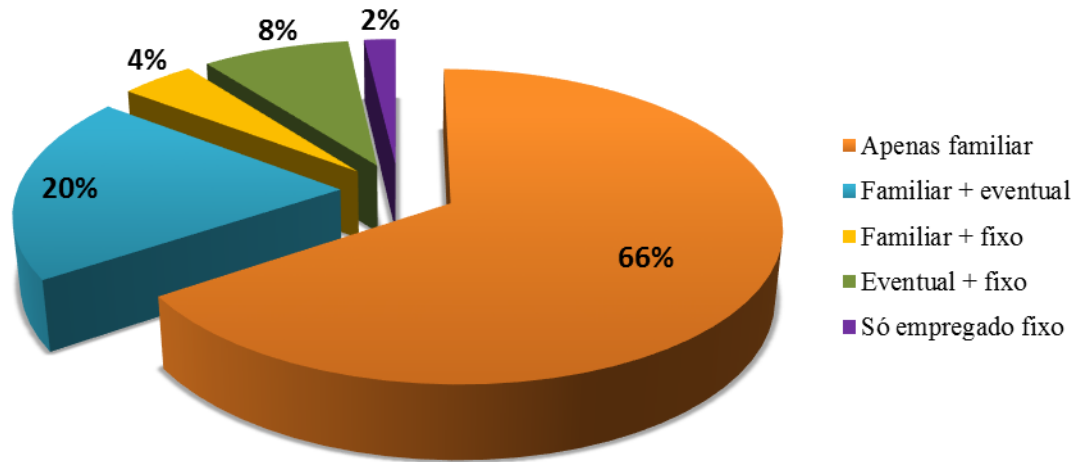


Figura 2. Categorização da mão de obra empregada de acordo com o tipo (apenas familiar; familiar trabalhador eventual; familiar + trabalhador fixo; trabalhadores eventual + fixo; apenas trabalhadores fixos), e percentual de utilização. Estado do Rio Grande do Sul, 2015 (n=163).

No que diz respeito à dimensão das propriedades, 27% dos entrevistados possuíam propriedades de até 10 hectares; 54% de 11 a 30 hectares; 12% de 31 a 50 hectares; 4% de 51 a 100 hectares; e apenas 2% mais de 100 hectares (Figura 3). Logo, 94% dos entrevistados possuíam propriedades com área inferior a 50 hectares de extensão. Conforme dados do IBGE (2006), o tamanho médio das propriedades caracterizadas como de agricultura familiar no RS é de 16,30 hectares por estabelecimento. De acordo com João (2010), a atividade citrícola no RS é desenvolvida basicamente em pequenas propriedades fundamentadas em mão de obra familiar, afirmação condizente com os dados obtidos neste estudo.

O tamanho médio de propriedades de posse dos entrevistados variou conforme a região do Estado, sendo que a Fronteira Oeste do RS se caracterizou por estabelecimentos de maior extensão, com área média de 75 ha. Já no Alto Uruguai, a média ficou em 21,5 ha, e no Vale do Caí de 17,5 ha por estabelecimento.

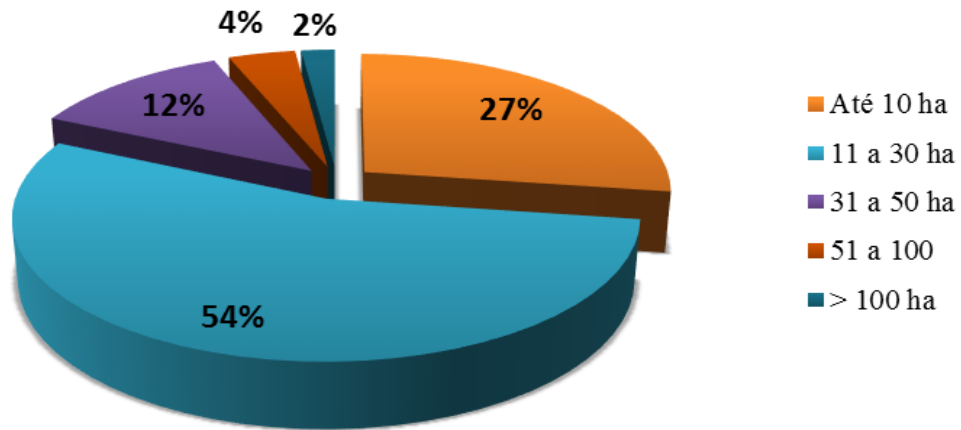


Figura 3. Percentuais totais de propriedades com dimensões de até 10 hectares; 11 a 30 ha; 31 a 50 ha; 51 a 100 ha; acima de 100 ha. Estado do Rio Grande do Sul, 2015 (n=163).

A produção média nos entrevistados foi de 194 toneladas por unidade produtiva, e o rendimento médio de 16 toneladas por hectare, dados próximos aos obtidos por levantamento da EMATER/RS (2015), que aponta rendimento médio de 13 toneladas por hectare para os frutos cítricos no Estado.

O principal destino da produção entre os entrevistados foi o mercado de frutas para consumo *in natura* (65%), seguido pelas frutas para indústria de sucos (28%) e frutos para a extração de óleo essencial (7%). Observando-se variações conforme a região produtora, havendo predomínio de frutas destinadas ao consumo *in natura* nos Vales do Caí e Taquari (94%) e Fronteira Oeste (100%), enquanto no Alto Uruguai as frutas eram destinadas principalmente à indústria (98%). A forma de comercialização mais citada foi através de comerciantes (113 citações), seguida pela comercialização direta através de feiras e entrega direta a estabelecimentos (66 citações) e pela venda conjunta através de associações e cooperativas (33 citações). Cabe salientar que para a análise destes dados foi utilizado o número de citações, pois a maioria dos produtores faz uso de mais de uma forma de comercialização da produção. Relacionando-se a escolaridade a forma de comercialização observou-se que os entrevistados que apresentavam maior grau de instrução (técnico agrícola ou ensino superior), realizavam

a comercialização preferencialmente de forma direta (65%), estratégia que permite obtenção de maiores lucros ao citricultor.

A origem das mudas predominantemente citada foi proveniente do Vale do Caí, região que abriga grande número de viveiros, seguida por mudas oriundas de viveiros de Santa Catarina, muito empregadas nos municípios do Alto Uruguai. Quanto à diversificação de porta-enxertos, 74% dos entrevistados possuíam seus pomares exclusivamente sobre *Poncirus trifoliata* (L.) Raf., 8% apenas sobre limoeiro ‘Cravo’ (*Citrus limonia* Osb.) e 1% sobre citrumeleiro ‘Swingle’ (*Citrus paradisi* Macf. x *P. trifoliata*). No entanto, 10% dos produtores citaram a utilização conjunta de *P. trifoliata* e ‘Cravo’; 4% de *P. trifoliata*, ‘Cravo’ e ‘Swingle’; e 3% de apenas ‘Cravo’ e ‘Swingle’ (Figura 4). Schäfer et al. (2001) observaram que mais de 90% das mudas comercializadas na época usavam como porta-enxerto o *P. trifoliata*. No presente estudo, verificou-se que esta situação de monocultivo com *P. trifoliata*, sofreu alterações, sendo observado pequeno acréscimo na utilização de outros porta-enxertos a campo. Segundo Oliveira & Scivittaro (2011), no RS, os citricultores dos Vales do Caí, Taquari e Metade Sul têm preferido *P. trifoliata*, pois, além de proporcionar alta qualidade aos frutos, é tolerante ao frio e resistente à tristeza, gomose e nematóides, além de ser tolerante à morte súbita dos citros. Contudo, a base genética em relação a porta-enxertos ainda é limitada no Brasil, principalmente no RS, sendo que a carência de diversificação confere vulnerabilidade a estes cultivos, que poderão ser dizimados caso surja alguma moléstia à qual o *P. trifoliata* seja suscetível (Schäfer et al., 2001).

Ao contrário do observado em relação a porta-enxertos, a diversificação de cultivares é significativa entre os entrevistados: 16% utilizam apenas uma cultivar, mas 32% até três cultivares diferentes, 45% de quatro a sete cultivares e 6% mais de oito cultivares.

As produções mais diversificadas ocorrem na Fronteira Oeste e Vales dos rios Caí e Taquari, enquanto que o maior número de citricultores produzindo apenas uma cultivar foi registrado no Alto Uruguai, onde 36% dos entrevistados baseavam sua produção na cultivar de laranja Valência. As cultivares de tangerineiras mais citadas foram a Montenegrina, Caí e Pareci (*Citrus deliciosa* Ten.), ‘Ponkan’ (*Citrus reticulata* Blanco), Okitsu (*C. unshiu* Marc.) e tangor ‘Murcott’ (*C. reticulata* x *Citrus sinensis* Osb.). Já de laranjeiras (*Citrus sinensis*) predominaram a cultivar Valência, seguida pelas cultivares de umbigo Monte Parnaso e Bahia.

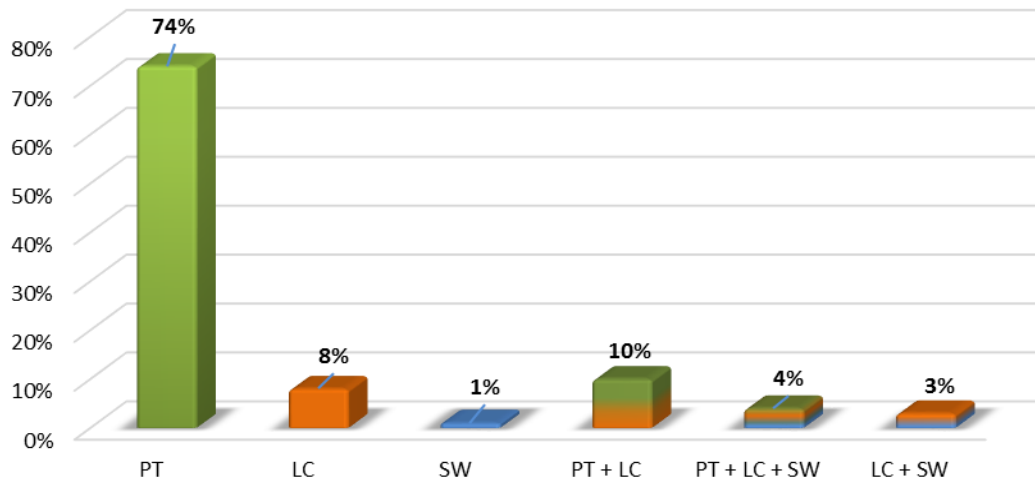


Figura 4. Percentual de utilização de porta-enxertos, sendo PT (apenas *Poncirus trifoliata*), LC (apenas limoeiro ‘Cravo’), SW (apenas citrumeleiro ‘Swingle’), PT + LC (*P. trifoliata* + l. ‘Cravo’), PT + LC + SW (*P. trifoliata* + l. ‘Cravo’ + c. ‘Swingle’), LC + SW (l. ‘Cravo’ + c. ‘Swingle’). Estado do Rio Grande do Sul, 2015 (n=163).

Em estudo de Bonine & João (2002), as tangerineiras mais cultivadas eram do grupo Comum (‘Montenegrina’, ‘Caí’ e ‘Pareci’), ‘Murcott’ e ‘Ponkan’; as laranjeiras ‘Valência’, ‘Bahia’ e ‘Céu’, demonstrando que a preferência por estas cultivares permanece. Segundo Oliveira et al. (2010), o Rio Grande do Sul é o estado que utiliza a maior diversificação de cultivares-copa, embora ainda seja observada predominância da laranjeira ‘Valência’ e da tangerineira ‘Montenegrina’.

Quanto ao sistema produtivo, 4% dos entrevistados eram produtores orgânicos, 31% eram produtores convencionais que faziam pouco uso de agroquímicos (duas a no máximo cinco pulverizações por safra, incluindo fungicidas e inseticidas), e 65% eram produtores convencionais com grande uso de insumos. Grande parcela dos entrevistados emprega tanto a adubação mineral quanto orgânica, sendo a última, em sua maioria, resíduo de aviários (cama de aviário) próximos da região produtora.

Os problemas fitossanitários constituem importantes gargalos à atividade citrícola, sendo responsáveis pelo aumento do custo de produção e, muitas vezes, por reduções significativas na produtividade dos pomares. Nesta pesquisa, os citricultores foram indagados sobre quais as principais pragas presentes no seu pomar. Para a análise destas informações, foram separados em dois grupos, de acordo com o foco produtivo, produtores de laranjas e de tangerinas. Para os produtores de laranjas, as principais pragas relatadas foram: pinta preta (*Guignardia citricarpa*), cancro cítrico (*Xanthomonas citri* pv. *citri*), mosca-das-frutas (*Anastrepha fraterculus*), ácaro-da-falsa-ferrugem (*Phyllocoptruta oleivora*) e o minador-dos-citros (*Phyllocnistis citrella*); já para os produtores de tangerina, foram: pinta preta, cancro cítrico, mosca-das-frutas, minador-dos-citros e o pulgão-preto (*Toxoptera citricidus*) (Figura 5).

Nava et al. (2011) afirmam que dentre as cinco pragas-chave da citricultura de ocorrência em todo o país, estão a mosca-das-frutas, o minador-dos-citros, os pulgões e o ácaro-da-falsa-ferrugem, corroborando as informações obtidas. Segundo Ueno (2011), o cancro cítrico é a principal doença de origem bacteriana para o RS, e a segunda mais citada neste estudo. A pinta preta foi a doença mais citada e é de grande importância no RS, provocando sérios prejuízos em frutos de ‘Montenegrina’ e ‘Murcott’, depreciando-os comercialmente e inviabilizando sua comercialização como frutas de mesa (Ueno, 2011). A similaridade dos resultados pode ser explicada pela diversidade observada nos

pomares, onde raramente ocorre o plantio de apenas um dos grupos por propriedade, justificando assim a recorrência da citação dos mesmos problemas fitossanitários pelos entrevistados.

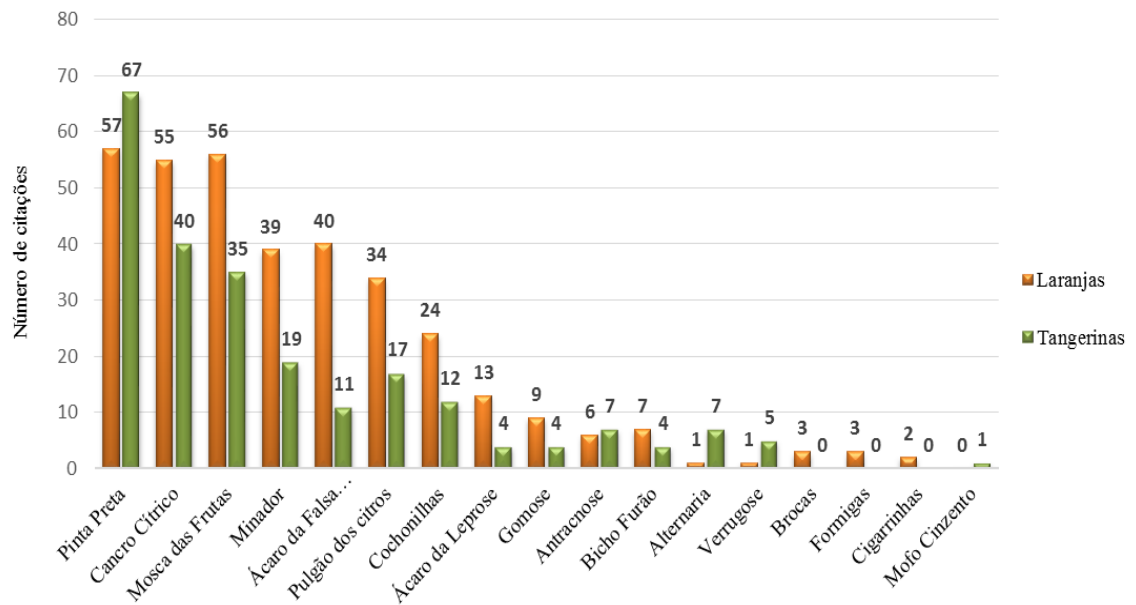


Figura 5. Número de citações das pragas de ocorrência nas propriedades segundo o foco produtivo: laranjas ou tangerinas. Estado do Rio Grande do Sul, 2015 (n=163).

É de grande importância o conhecimento acerca dos fatores limitantes à expansão ou continuidade da atividade citrícola, informações estas que podem ser utilizadas no desenvolvimento de estratégias de incentivo e fomento à citricultura por órgãos governamentais, assim como em programas de extensão direcionados a atividades educacionais que venham a suprir possíveis demandas por parte dos agricultores. Na opinião dos produtores entrevistados, o principal limitante à produção de citros atualmente é a escassez de mão de obra, principalmente qualificada, aspecto citado por 79 entrevistados. Os problemas fitossanitários são os mais citados após a mão de obra, relatados por 50 indivíduos como fator problemático. Em terceiro lugar, surge a baixa remuneração obtida pela produção, citada 34 vezes, seguida pelo alto custo de produção (Figura 6).

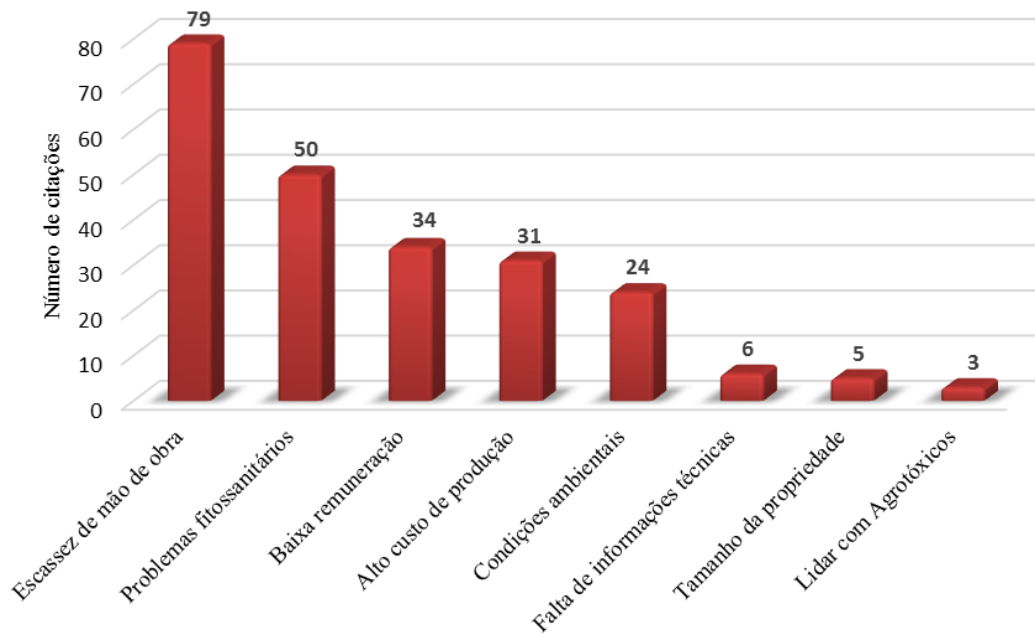


Figura 6. Número de citações por fator limitante à atividade citrícola, conforme a opinião dos produtores rurais entrevistados. Estado do Rio Grande do Sul, 2015 (n=163).

Bonine & João (2002), em levantamento realizado no Vale do Caí nos anos 2000, relataram os problemas fitossanitários como principal dificuldade encontrada pelos citricultores, seguida pelos baixos preços recebidos pela fruta, e também pelo alto custo de produção, demonstrando que a problemática enfrentada pela cadeia citrícola gaúcha não sofreu grandes alterações, além do incremento em relação a indisponibilidade de mão de obra no meio rural. Sabe-se que a escassez de mão de obra decorre principalmente da baixa sucessão rural observada. Dentre os fatores elencados, pelos próprios jovens, como responsáveis pelo êxodo rural estão: a falta de autonomia e de remuneração condizente às atividades desenvolvidas nas propriedades, o trabalho desgastante e mal remunerado, a falta de conhecimento técnico, o convívio social e lazer dificultados devido as atividades em finais de semana e até mesmo a falta de incentivo dos pais à permanência dos jovens no campo (Gomes & Schmidt (2013); Faccin & Schmidt (2013)).

CONCLUSÕES

Mesmo perante a grande diversidade presente na citricultura gaúcha, foi possível observar características predominantes, como o envelhecimento dos produtores rurais, a baixa escolaridade, o emprego de mão de obra tipicamente familiar e as incertezas quanto à sucessão, que podem colocar em risco a continuidade da atividade citrícola no longo prazo.

Dentre as preocupações verificadas, a escassez de mão de obra qualificada para contratação foi a mais citada e, apesar das dificuldades, os produtores entrevistados apresentaram bom conhecimento técnico, grande experiência nesta atividade produtiva e níveis de produtividade próximos a média do Estado.

REFERÊNCIAS

- AGRIANUAL. Anuário estatístico da agricultura brasileira, 2015. *Culturas*. Disponível em: <http://agrianual.com.br/secao/culturas/citrus>. Acessado em: 05 jan. 2016.
- BIZZO, H. R.; HOVELL, A. M. C.; REZENDE, C. M. Óleos essenciais no Brasil: aspectos gerais, desenvolvimento e perspectivas. *Química Nova*, São Paulo, v. 32, n. 3, p. 588-594, 2009. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/qn/v32n3/a05v32n3.pdf>. Acessado em: 05 jan. 2016.
- BONINE, D. P.; JOÃO, P. L. Estudo da cadeia produtiva dos citros no Vale do Caí/RS. Informativo da EMATER/RS: *Série Realidade Rural*, Porto Alegre, v. 29, 2002, 47 p.
- CARNEIRO, M. J. Herança e gênero entre agricultores familiares. *Estudos Feministas*. Ano 9, p. 22-55, 2001. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ref/v9n1/8602.pdf>. Acessado em: 15 jan. 2016.
- DUARTE, J. Entrevista em profundidade. In: DUARTE, J. & BARROS, A. (Org.). *Métodos e Técnicas de Pesquisa em Comunicação*. 2 ed. São Paulo: Atlas, 2008. 380p.
- EMATER/RS. *Levantamento citrícola*, 2015. Banco de dados interno.
- FACCIN, O. P. & SCHMIDT, C. E. F. Sucessão nas Propriedades Familiares Integrantes de uma Cooperativa Agropecuária. In: COTRIM, D. S. (Org.). *Gestão de Cooperativas: produção acadêmica da Ascar*. Coleção Desenvolvimento Rural, v.2, Porto Alegre, RS, 2013. 694 p. Disponível em: http://www.emater.tche.br/site/arquivos/E_Book2.pdf. Acesso em: 14 de mar. 2016.
- GODOY, C. M. T.; PÉREZ, F. I. C.; WIZNIEWSKY, J. G.; GUEDES, A. C.; MORAES, C. S. Juventude rural, envelhecimento e o papel da aposentadoria no meio

rural: a realidade do município de Santa Rosa/RS. In: 48° CONGRESSO SOBER, Campo Grande, MS, 2009.

GOMES, E. J. & SCHMIDT, C. E. F. Cooperativismo e Juventude: as perspectivas de participação dos jovens das famílias associadas à cooperativa extremo norte. In: In: COTRIM, D. S. (Org.). *Gestão de Cooperativas: produção acadêmica da Ascar*. Coleção Desenvolvimento Rural, v.2, Porto Alegre, RS, 2013. 694 p. Disponível em: <http://www.emater.tche.br/site/arquivos/E_Book2.pdf>. Acesso em: 14 de mar. 2016.

IBGE. Censo Agropecuário: *Agricultura familiar*. 2006. Rio de Janeiro, 267 p. 2006. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/agropecuaria/censoagro/brasil_2006/Brasil_censoagro2006.pdf>. Acessado em: 17 de jan. 2016.

IBGE. *Levantamento Sistemático da Produção Agrícola*. 2015. Disponível em: <ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao_Agricola/Fasciculo_Indicadores_IBGE/estProdAgr_201502.pdf>. Acessado em: 25 dez. 2015.

JOÃO, P. L. A citricultura no Rio Grande do Sul. In: *Indicações técnicas para a citricultura do Rio Grande do Sul*. Porto Alegre: Fepagro, 2010, cap. 1, p. 15-16.

MERA, C. M. P.; MIELITZ NETTO, C. G. A. Envelhecimento dos produtores no meio rural na região de Alto Jacuí/RS e consequente migração para cidade. *Estudos Interdisciplinares sobre o Envelhecimento*. Porto Alegre, v. 19, n. 3, p. 759-774, 2014. Disponível em: <http://www.seer.ufrgs.br/RevEnvelhecer/article/view/42871>. Acessado em: 16 jan. 2016.

NAVA, D. E.; DÍEZ-RODRÍGUEZ, G. I.; MELO, M. Manejo de Pragas. In: OLIVEIRA, R. P. de; SCIVITTARO, W. B. *Cultivo de citros sem sementes*. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2011, cap. 14, p. 265-288.

OLIVEIRA, R.P.; SCIVITTARO, W.B.; SCHRODER, E.C.; ESSWEIN, F.J. (Ed.). *Produção orgânica de citros no Rio Grande do Sul*. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2010, 296 p. (Sistema de produção, 20).

OLIVEIRA, R. P.; SCIVITTARO, W. B. (Ed.) *Cultivo de citros sem sementes*. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2011, 378p. (Sistema de Produção, 21).

PANZENHAGEN, N. V. *A produção orgânica de citros no Vale do Caí/RS*. 2004. 142 p. Tese (Doutorado em Horticultura) – Curso de Pós-Graduação em Fitotecnia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

SCHÄFER, G.; BASTIANEL, M.; DORNELLES, A. L. C. Porta-enxertos utilizados na citricultura. *Ciência Rural*, v. 31, n. 4, 2001. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S010384782001000400028&script=sci_arttext. Acessado em: 16 jan. 2016. doi: 10.1590/S010384782001000400028

UENO, B. Doenças. In: OLIVEIRA, R. P. de; SCIVITTARO, W. B. *Cultivo de citros sem sementes*. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2011, cap. 13, p. 229-264.

ZULIAN, A.; DÖRR, A. C.; ALMEIDA, S. C. Citricultura e agronegócio cooperativo no Brasil. *Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental*. Universidade Federal de Santa Maria, v. 11, n. 11, p. 2290-2306, 2013. Disponível em: <http://cascavel.ufsm.br/revistas/ojs-2.2.2/index.php/reget/article/view/8700>. Acessado em: 15 jan. 2016. doi: /10.5902/223611

4 ARTIGO 2

** Manuscrito ajustado às normas da revista Pesquisa Agropecuária Brasileira*

Análise de risco de introdução e disseminação do huanglongbing dos citros no Rio Grande do Sul, Brasil

Resumo – O Brasil é o segundo maior produtor mundial de citros e o maior produtor mundial de laranjas. O Rio Grande do Sul, destaca-se pela produção de tangerinas, para consumo *in natura*, com mais de 160 mil toneladas. O huanglongbing é considerada a principal ameaça fitossanitária à indústria citrícola brasileira, até o momento presente em São Paulo, Minas Gerais e Paraná. O objetivo deste estudo foi realizar uma análise de risco da introdução e da disseminação desta praga quarentenária A2 no RS, por meio da aplicação de questionário estruturado a 163 citricultores em 35 municípios do Estado. Definiram-se os municípios em função da relevância da atividade citrícola para a economia local, e o número de entrevistados por município conforme a área cultivada existente em cada um deles. As propriedades entrevistadas foram escolhidas por amostragem não probabilística e por conveniência. Foram aplicados questionários estruturados de resposta fechada compostos por 30 questões, estas recebendo pontuação variando entre zero (0) e um (1). Os dados gerados possibilitaram calcular as médias aritméticas e as propriedades foram classificadas utilizando-se três classes de risco: baixo (0 a 0,33), médio (0,34 a 0,66) e alto (0,67 a 1). Os riscos de introdução e disseminação do HLB foram considerados médios, assim como o risco global frente à doença. A presença de HLB em país vizinho e o desconhecimento sobre este patossistema entre os citricultores foram os fatores que mais contribuíram para os riscos de introdução e disseminação, respectivamente.

Termos para indexação: Citricultura, '*Candidatus Liberibacter spp.*', *Diaphorina citri*, praga quarentenária.

Risk analysis of introduction and spread of huanglongbing citrus in Rio Grande do Sul, Brazil

Abstract - Brazil is the second largest producer of citrus in the world and is the largest producer of oranges. The State of Rio Grande do Sul stands out for its production of tangerines, for fresh consumption, with more than 160 thousand tons. The huanglongbing is considered the main phytosanitary threat to the Brazilian citrus industry, so far in Sao Paulo, Minas Gerais and Paraná States. The objective of this study was to analyse the risks of introduction and dissemination of this A1 quarantine pest in RS, applying a structured questionnaire to 163 growers in 35 counties in the state. The locations were defined due to the relevance of the citrus activity for the local economy, and the number of interviewed farmers by municipality according to the existing cultivated area in each. The interviewed farmers were selected by non-probability sampling and convenience. The structured questionnaire was composed of 30 questions, getting these scores ranging from zero (0) to one (1). Data generated made possible to calculate the arithmetic average and farms were classified using three risk categories: low (0 to 0.33), medium (0.34 to 0.66) and high (0.67 to 1). The risk of introduction and spread of HLB was considered medium, as well as the overall risk to the disease. The presence of HLB in the neighborhood and the lack of knowledge about this pathosystem between growers were the factors that contributed most to the risk of introduction and spread, respectively.

Index terms: *Citrus*, '*Candidatus Liberibacter*' spp., *Diaphorina citri*, quarantine pest.

Introdução

A produção frutícola brasileira em 2013 foi superior a 42 milhões de toneladas, o que corresponde a 6,4% da produção mundial (FAO, 2016). Segundo o IBGE (2015),

as frutas cítricas estão entre as mais consumidas e cultivadas, no Brasil, sendo que em 2013, contava com aproximadamente 798 mil hectares, produzindo mais de 19,7 milhões de toneladas de frutas. O país destaca-se como o maior produtor de laranjas no mundo, respondendo por aproximadamente 30% da produção mundial, seguido pelos EUA e China (MAPA, 2016). No Brasil, a produção concentra-se no Estado de São Paulo, que responde por cerca de 77% da produção (IBGE, 2015).

O Estado do Rio Grande do Sul é o sexto maior produtor nacional de citros, com produção anual estimada de cerca de 570 mil toneladas, realizada em mais de 40,5 mil hectares (IBGE, 2015). Segundo KOLLER (1994), a citricultura encontra neste Estado condições edafoclimáticas favoráveis à produção de frutas com excelente qualidade físico-química, próprias para o comércio de frutas para consumo *in natura*. Mesmo que comparada a outros estados brasileiros a área de cultivo não seja tão expressiva, no RS trata-se de uma atividade predominantemente em agricultura familiar, com aproximadamente 15 mil produtores rurais envolvidos com a produção de cítricos (EMATER/RS, 2015).

As plantas do gênero *Citrus* são afetadas por inúmeras pragas, sendo elas diretas, quando sua ação causa prejuízos econômicos, e indiretas, quando são responsáveis pela transmissão de patógenos (Parra et al., 2003). Dentre os problemas fitossanitários que ocorrem em citros o huanglongbing (HLB), também conhecido como *greening*, é considerada uma das doenças bacterianas mais destrutivas, consistindo, atualmente, na principal ameaça da indústria citrícola mundial.

Algumas espécies de bactérias do gênero ‘*Candidatus Liberibacter*’ são consideradas os agentes etiológicos do huanglongbing (Chen et al., 2009). Estas bactérias Gram-negativas encontram-se limitadas aos vasos do floema de seus hospedeiros (Garnier et al., 1984). Os sintomas de HLB estão relacionados a ocorrência

de três espécies, ‘*Ca. Liberibacter africanus*’, ‘*Ca. Liberibacter americanus*’ e ‘*Ca. Liberibacter asiaticus*’, as duas últimas de ocorrência confirmada no Brasil, assim como um fitoplasma pertencente ao grupo 16SrDNA-IX (Teixeira et al., 2008). A disseminação destas bactérias e do fitoplasma depende da ação de insetos vetores ou da ação do homem, nesse último caso através de enxertia de material propagativo oriundo de plantas contaminadas. Dentre os insetos comprovadamente vetores dos agentes associados ao HLB, no Brasil há ocorrência apenas de *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Liviidae), também conhecido como psílideo-asiático-dos-citros (Yamamoto et al., 2014)

As rutáceas são hospedeiras naturais de ‘*Candidatus Liberibacter*’ spp., sendo que todas as espécies e cultivares comerciais de citros são suscetíveis à infecção, embora não haja uniformidade na manifestação dos sintomas (Garnier et al., 1984). A murta (*Murraya paniculata* (L.) Jack) é citada como hospedeira preferencial de *D. citri* (Aubert, 1987; Ikeda & Ashihara, 2008), na qual o inseto encontra condições favoráveis para o seu desenvolvimento, como alimentação, possibilidade de reprodução e desenvolvimento (Nava et al., 2007).

Há décadas o HLB está presente em diversos países do continente asiático e africano, sendo relatado no continente americano (Brasil) apenas na primeira década do século XXI (Bové, 2006). Seu primeiro relato foi justamente no Estado de maior atividade citrícola, São Paulo, em 2004 (Coletta-Filho et al., 2004; Teixeira et al., 2005b). No Estado de Minas Gerais foi registrado em 2005 (Castro et al., 2010), e no Paraná em 2006 (Meneguim et al., 2008). Mais recentemente, foi confirmada a presença na Argentina, na Província de Misiones em 2012 (Outi et al., 2014) e no Paraguai em 2013 (COSAVE, s/d).

A efetividade destas medidas é muito maior quando executadas de forma coordenada em manejo regional. Tendo em vista que o HLB não possui métodos de controle curativo, a principal medida a ser adotada em estados brasileiros sem a sua ocorrência é a prevenção. Esta pode ser feita por meio da adoção de medidas quarentenárias que visam prevenir a entrada e o estabelecimento do HLB, como a maior fiscalização das fronteiras, evitando a entrada de mudas de citros e de *M. paniculata* oriundas de estados e países com registro da doença, assim como fiscalização de cargas de frutos oriundas de locais com relatos de HLB, tendo em vista que o inseto vetor pode ser transportado vivo em cargas de frutas oriundas de regiões com ocorrência da doença, como demonstram estudos de Halbert et al. (2010) e Hall & McCollum (2011).

Até o presente momento, o Estado do Rio Grande do Sul não apresenta registro de ocorrência de HLB, sendo confirmada apenas a presença do principal vetor dos agentes associados, *D. citri*. Contudo, considerando que o Estado tem na citricultura uma atividade de grande importância econômica, e que possui fronteira com província da Argentina onde há registro da doença, este estudo objetivou a realização de uma análise de risco de introdução e de disseminação do HLB em propriedades citrícolas situadas em diferentes municípios, assim como a avaliação do risco global destas propriedades frente a esta praga ainda não detectada no RS.

Material e Métodos

Aplicou-se um questionário estruturado durante visitas realizadas a propriedades rurais, de agosto de 2014 a dezembro de 2015. O estudo totalizou 163 citricultores entrevistados, estes residentes em 35 municípios do Rio Grande do Sul. A definição dos municípios a serem visitados se deu em função da relevância da atividade citrícola para a economia local, e o número de entrevistados por município foi definido de acordo com a área cultivada com citros.

Os entrevistados foram escolhidos através de amostragem não probabilística e por conveniência, já que a sua definição não foi realizada por meio de sorteio, e foi também baseada na viabilidade, selecionando os entrevistados de acordo com a proximidade ou disponibilidade (Duarte, 2008). Dentre os municípios selecionados, aqueles com até 100 hectares cultivados com citros tiveram apenas um citricultor entrevistado; municípios com 101 a 500 hectares cultivados tiveram ao menos três entrevistados; 501 a 700 hectares ao menos quatro entrevistados; 701 a 1.300 hectares ao menos seis entrevistados; 1.301 a 1.600 hectares tiveram dez entrevistados; 1.601 a 1.900 hectares tiveram 14 entrevistados e mais de 1.900 hectares tiveram 18 entrevistados.

Os municípios abrangidos pela pesquisa foram os principais produtores de citros do Vale dos rios Caí e Taquari (Barão, Brochier, Harmonia, Maratá, Montenegro, Pareci Novo, Portão, São José do Hortêncio, São José do Sul, São Sebastião do Caí, Triunfo e Tupandi); do Alto Uruguai (Alpestre, Aratiba, Constantina, Itatiba do Sul, Liberato Salzano, Marcelino Ramos, Mariano Moro, Maximiliano de Almeida, Planalto, Severiano de Almeida e Três Arroios); da Serra do Nordeste (Bento Gonçalves, Caxias do Sul e Veranópolis); do Noroeste (Bozano, Catuípe, Ijuí e Santo Cristo); do Alto Taquari (Anta Gorda e Arvorezinha); do Sul (Pelotas); da Fronteira Oeste (Rosário do Sul e Uruguaiana).

O questionário aplicado foi do tipo estruturado, com 30 questões pré-estabelecidas, de resposta fechada, divididos em dois blocos com 14 relacionadas ao risco de introdução do HLB no Rio Grande do Sul e 16 relacionadas ao risco de disseminação desta doença nas propriedades amostradas. Os questionamentos de resposta fechada caracterizam-se por apresentar resposta limitada, no caso deste questionário, sim (1) ou não (0). Cada resposta afirmativa (sim) contabilizava um (1)

ponto, relacionado ao risco de introdução ou disseminação da doença na propriedade rural do entrevistado, enquanto uma resposta negativa contabilizava zero (0).

As questões que compunham o risco de introdução do HLB foram: 1) Ocorre HLB na localidade? 2) Ocorre *Diaphorina citri* na localidade? 3) Ocorre HLB no estado? 4) Ocorre HLB em estado ou país vizinho? 5) A distância do município em relação à Misiones/ARG é igual ou inferior a 300 km? 6) A defesa vegetal é ausente na localidade? 7) A muda é produzida em outra localidade? 8) A região de origem da muda apresenta HLB? 9) As mudas são produzidas fora de ambiente protegido? 10) Existem plantas de murta na localidade (propriedade, vizinhos, cidade)? 11) Há trânsito de frutos chegando/partindo da localidade para regiões afetadas pelo HLB? 12) A densidade de citros na vizinhança é maior de dez unidades produtivas? 13) A distância de outras áreas com citros é inferior a 1 km? 14) O pólo produtor é cortado por vias de acesso federais/interestaduais?

Para o risco de disseminação do HLB, formularam-se as questões: 1) O produtor desconhece o HLB e o psilídeo? 2) O produtor faz pouco ou nulo uso de agroquímicos para o controle de pragas dos citros? 3) Não há presença de quebra-ventos? 4) O cultivo é limitado a apenas uma cultivar? 5) A produtividade média por cultivar é inferior a 20 toneladas por hectare? 6) O produtor tem dificuldades no monitoramento de pragas? 7) São cultivadas outras espécies, hospedeiras alternativas de HLB na propriedade? 8) A densidade de plantio é inferior a 600 plantas por hectare? 9) Há uso de irrigação? 10) Há presença de pomares com idade inferior ou igual a 6 anos de idade? 11) Há presença de plantas com sintomas de deficiências nutricionais? 12) A propriedade é desassociada de cooperativa/associação? 13) Há cooperativismo/associativismo indisponível na localidade? 14) A propriedade não passa por processo de certificação? 15) A assistência

técnica é indisponível? 16) O retorno econômico da citricultura está insatisfatório para o produtor?

As questões foram elaboradas considerando-se elementos importantes que contribuem para a epidemiologia do HLB, baseados em estudos como os de Bové (2006) e Belasque et al. (2009; 2010). Os dados obtidos foram planificados no Microsoft Office Excel e os riscos foram calculados utilizando-se a média aritmética para cada entrevistado. A metodologia de classificação de risco utilizada baseou-se em três classes: baixo (0 a 0,33), médio (0,34 a 0,66) e alto (0,67 a 1). Foram calculados os riscos de introdução e disseminação do HLB para cada propriedade entrevistada, a média entre ambos, denominada risco global frente ao HLB, assim como também a contribuição de cada um dos questionamentos para a composição destes dois riscos.

Resultados e Discussão

Para o risco de introdução do HLB no Rio Grande do Sul apenas uma propriedade citrícola foi classificada com baixo risco de introdução da doença, 94 com risco médio e 69 classificadas com alto risco frente à entrada da doença (Figura 1). Já para o risco de disseminação do HLB, 39 estabelecimentos foram classificados com risco baixo de disseminação da doença, 99 com risco médio e 25 com risco alto frente à disseminação do HLB (Figura 2), caso esta doença fosse registrada no Estado.

Quanto ao risco global observado, duas propriedades apresentaram risco global baixo em relação ao HLB, 149 apresentaram risco global médio e 12 delas risco global alto (Figura 3). Ou seja, 91% das propriedades produtoras de citros entrevistadas apresentam risco global médio frente ao HLB. Indicando que esta doença constitui importante ameaça à citricultura gaúcha.

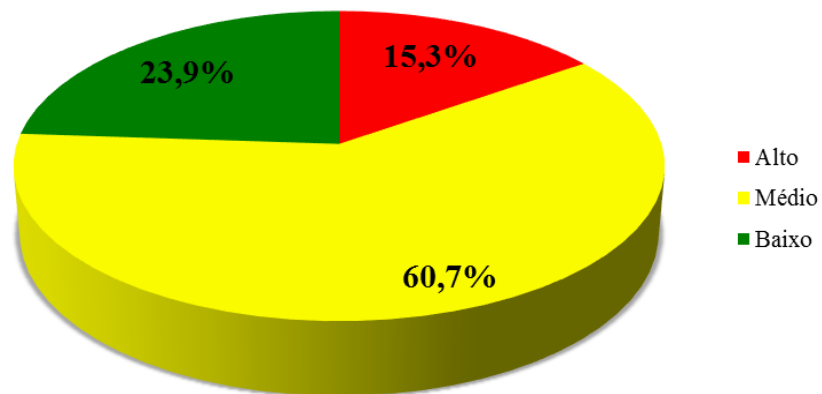


Figura 1. Risco de introdução do HLB nas propriedades entrevistadas, classificadas em risco alto, médio e baixo. Rio Grande do Sul, 2015 (n=163).

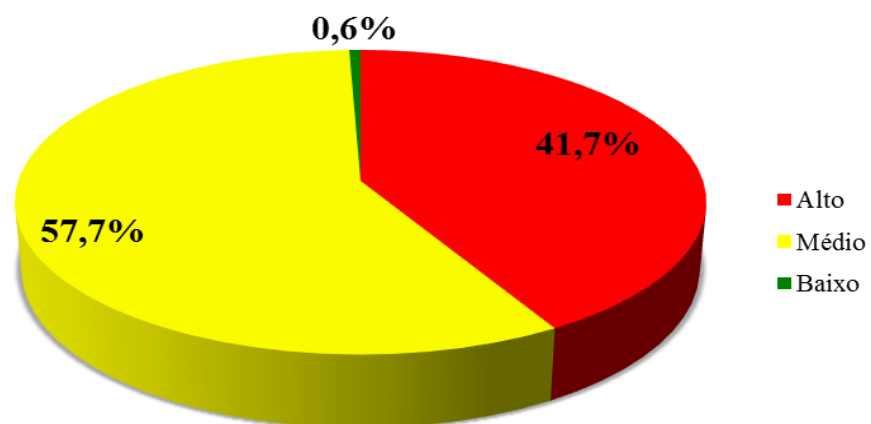


Figura 2. Risco de disseminação do HLB dos entrevistados, classificados em risco alto, médio e baixo. Rio Grande do Sul, 2015 (n=163).

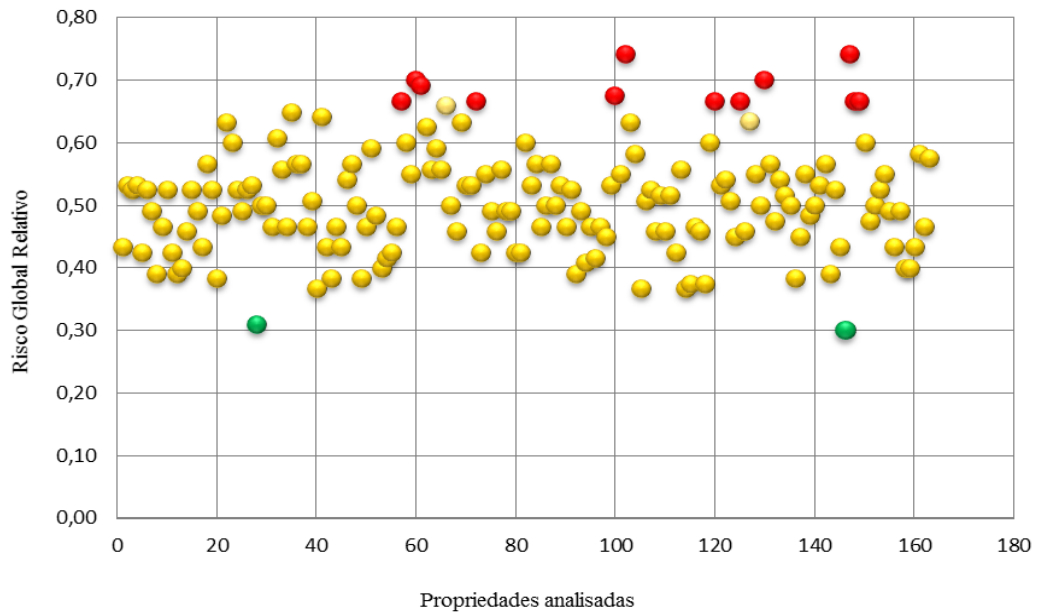


Figura 3. Risco global frente ao HLB nas propriedades entrevistadas, classificadas em risco baixo (verde), médio (amarelo) e alto (vermelho). Rio Grande do Sul, 2015 (n=163).

Avaliando a contribuição de cada questionamento para a composição do risco de introdução (Figura 4), foi possível observar que a presença de HLB em país vizinho é o principal fator contribuinte. Segundo Arakawa & Miyamoto (2007), *D. citri* apresenta baixa mobilidade, deslocando-se através do voo por até 1.200 metros. Conforme Kobori et al. (2011), o vento é a sua principal forma de dispersão. Até o momento, estudos avaliando o comportamento do psilídeo registraram apenas curtos deslocamentos, mas segundo Sakamaki (2005), *D. citri* pode ser capaz de se deslocar por quilômetros, já que possui asas e musculatura semelhantes às de algumas cigarrinhas que apresentam grande mobilidade. Acredita-se que *D. citri* possa apresentar comportamento migratório associado ao vento, portanto os municípios de maior proximidade à região com ocorrência da doença apresentam maior risco de introdução em relação aos demais.

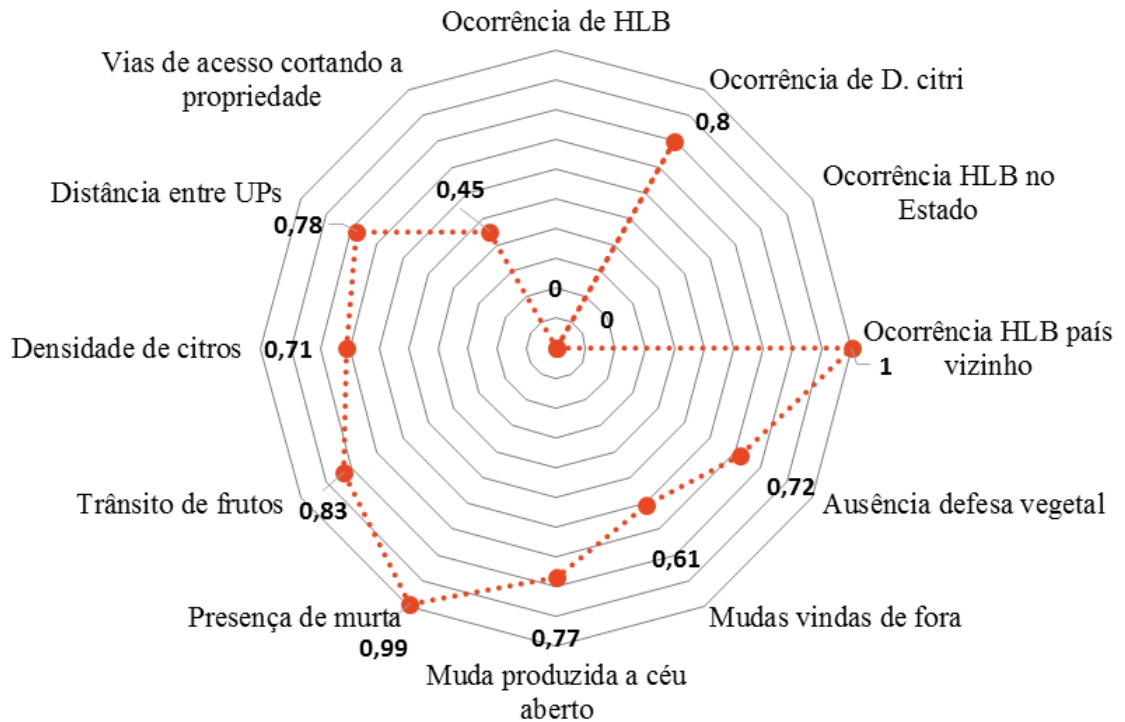


Figura 4. Importância relativa por critério ou questionamento, para a composição do risco de introdução do HLB nas propriedades entrevistadas. Rio Grande do Sul, 2015 (n=163).

A presença de *M. paniculata* foi considerada em todos os municípios abrangidos pelo estudo, segundo informações obtidas junto ao Serviço de Sanidade Vegetal do MAPA, sendo o segundo fator em contribuição relacionado ao risco de introdução do HLB. A *M. paniculata* é considerada hospedeira preferencial de *D. citri* por proporcionar melhor desenvolvimento do psíldeo (Halbert & Manjunath, 2004). Suas contínuas brotações contribuem para a manutenção de grandes populações de *D. citri*, principalmente em períodos de pouca disponibilidade de brotações nos pomares de citros (Liu & Tsai, 2000). Além disso, também são hospedeiras alternativas de ‘*Ca. Liberibacter*’ spp. (Yamamoto et al., 2014). A entrada de murta oriunda de estados com HLB é regulamentada pela portaria estadual 133/2011, que proíbe o ingresso de plantas

produzidas em unidades da federação com a doença. Todavia, sabe-se de estratégias utilizadas pelos comerciantes para o descumprimento, e que colocam em risco toda a citricultura gaúcha.

O trânsito de frutos partindo e/ou chegando de regiões com a praga para o RS foi o terceiro fator componente do risco de introdução em importância, o que gera grande preocupação devido à possibilidade de sobrevivência de psíldeos transportados em cargas de frutas por até treze dias, conforme relatam Halbert et al. (2010) e Hall & McCollum (2011), sendo que na presença de folhas esta sobrevivência pode ser prolongada por até 30 dias. A ausência de normativa estadual exigindo certificação fitossanitária de cargas de frutos oriundas de estados com registro da doença, reforça a importância deste critério na composição do risco de introdução do HLB, identificando a fragilidade das barreiras fitossanitárias estaduais em relação a esta praga quarentenária A1 (no RS).

O registro de *D. citri* no RS foi o quarto fator em importância, embora encontre-se livre de '*Ca. Liberibacter*' spp. até o momento, está presente na maioria dos municípios em zona urbana, em plantas de murta ou citros, como ocorreu em Porto Alegre (2011 a 2015), Santa Cruz do Sul (2013 a 2015), Ijuí (2013 a 2014), Crissiumal (2013), Horizontina (2013), Humaitá (2015) e Três de Maio (2015). A sua presença em pomares cítricos situados na zona rural deu-se apenas em Marcelino Ramos (2009), Maximiliano de Almeida (2009) e Rosário do Sul (2010 a 2014) (SSV/MAPA). A confirmação da ocorrência do inseto vetor dos principais agentes associados ao HLB, bactérias do gênero '*Candidatus Liberibacter*', implica em aumento do risco de introdução da doença, pois com a entrada de mudas de citros ou de murta contaminadas poderia dar-se facilmente a disseminação desta moléstia.

A proximidade entre propriedades citrícolas igual ou inferior a 1 km foi o quinto fator que mais contribuiu para a composição do risco de introdução do HLB. Segundo Belasque et al. (2009), mesmo propriedades que realizam o manejo do HLB podem tornar-se improdutivas e economicamente inviáveis quando situadas a menos de 2 km daquelas sem manejo, pois estas atuam como fonte de inóculo externo de ‘*Ca. Liberibacter*’ spp.

A muda produzida fora de ambiente protegido é questão de grande relevância em relação ao status fitossanitário do pomar, embora neste estudo tenha apresentado-se como o sexto fator em contribuição para o risco de introdução do HLB. Conforme Schäfer et. al. (2001) a muda é o principal insumo para a formação de um pomar, sendo o item mais oneroso na implantação de um novo pomar; onde a aquisição de mudas saudáveis e de qualidade fitossanitária certificada é importante para garantir a sanidade do pomar e evitar prejuízos posteriores, principalmente decorrentes da necessidade de replantio. A utilização de material propagativo contaminado é uma das formas de introdução do HLB (Da Graça, 1991). No RS, a portaria N° 65/2004 da Secretaria da Agricultura e Abastecimento determina que as mudas de citros sejam produzidas exclusivamente em viveiros-telados, embora persista a produção de mudas a céu aberto (cerca de 100 viveiros) no Estado e apenas nove viveiros produzam em ambiente protegido (Oliveira & Carvalho, 2016).

O fator preponderante para a composição do risco de disseminação do HLB foi o desconhecimento acerca do HLB entre os citricultores entrevistados, assim como sobre o seu inseto vetor (Figura 5). O desconhecimento sobre a doença e a falta de informações sobre a sintomatologia característica, assim como sobre os fatores relacionados, como disseminação, inseto vetor e detecção, podem atrasar a identificação da presença do HLB.

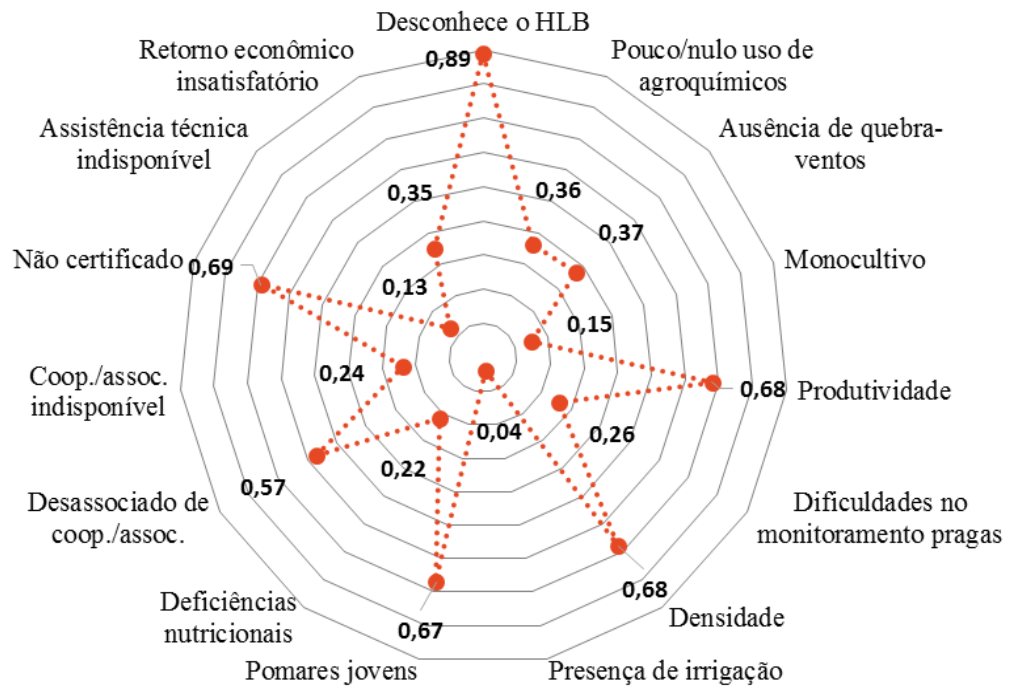


Figura 5. Importância relativa por critério ou questionamento, para a composição do risco de disseminação do HLB nas propriedades entrevistadas. Rio Grande do Sul, 2015 (n=163).

A ausência de qualquer tipo de certificação foi o segundo fator de importância para a composição do risco de disseminação do HLB. Segundo a IN 53/2008 do MAPA (Instrução Normativa do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento), o trânsito de material propagativo de plantas hospedeiras de ‘*Ca. Liberibacter*’ spp. oriundo de unidades da federação com registro do HLB deve obedecer a legislação de certificação sanitária de origem (IN 55/2007) e permissão de trânsito de vegetais (IN 54/2007). No RS poucas propriedades possuem certificação fitossanitária de origem, que garante rastreabilidade da produção e conformidade fitossanitária, situação que agravaria a disseminação do HLB após a sua introdução no Estado. A maioria das unidades citrícolas necessitaria adequação à legislação para realizar o transporte da produção.

Produtividades iguais ou inferiores a 20 toneladas por hectare constituem o terceiro fator em importância para o risco de disseminação do HLB. Apenas 32% das propriedades entrevistadas apresentaram rendimentos iguais ou superiores a 20 t/ha. O rendimento médio dos pomares em São Paulo, conforme dados do IBGE foi de 24 toneladas por hectare de laranjas em 2015. Já os rendimentos calculados para o RS para o mesmo período foram de 14 toneladas de laranjas por hectare, segundo o IBGE (2015), e de 13 toneladas por ha, conforme dados da EMATER/RS (2015). Baixos rendimentos garantem menor escala de produção e indicam menor aporte de tecnologias (CEPEA, 2006). A menor disponibilidade de recursos para investimentos na atividade, provavelmente, comprometeria o manejo do HLB, que implica em aumentos dos custos de produção de 5 a 15% (Bassanezi, 2012).

Com a mesma pontuação do critério produtividade está a densidade dos pomares inferior a 600 plantas/ha. Cerca de 68% das propriedades entrevistadas apresentava pomares com densidades abaixo do índice de referência. Contudo, deve-se salientar que as densidades mais frequentemente utilizadas pelos entrevistados eram de cerca de 500 plantas/ha, estas superiores às tradicionalmente empregadas em São Paulo, que utiliza maior espaçamento devido ao emprego de porta-enxertos mais vigorosos em relação aos usuais no RS, como *Poncirus trifoliata* e seus híbridos. Sendo assim, embora o critério densidade tenha se destacado, a maioria das propriedades citrícolas apresentava densidades próximas ao índice de referência. Este fator é considerado de importância pois, em casos de ocorrência de HLB, pomares com maiores densidades permitem a erradicação de plantas contaminadas sem impactos significativos à produção total, já que a contribuição individual de cada planta torna-se menos importante.

A presença de pomares jovens, com idade igual ou inferior a 6 anos de idade foi o quinto fator em importância. Plantas jovens tem se mostrado mais atrativas e

estimulam a oviposição de *D. citri*, devido ao maior fluxo de brotações (Tsai & Liu, 2000). Contudo, estas também apresentam maior sensibilidade ao HLB, tornando-se improdutivas mais rapidamente em relação a plantas adultas, e por vezes, morrendo em 2 a 4 anos após a infecção (Huang et al., 1990). Logo, a presença de pomares jovens aumenta o risco das propriedades citrícolas em relação ao HLB.

O conjunto de critérios analisados para compor o risco de introdução e de disseminação do HLB no RS permite inferir que a grande maioria das propriedades do Estado está classificada sob risco médio de invasão. As medidas prioritárias identificadas visam a prevenção, já que esta doença é classificada como praga quarentenária A2 no Brasil, e A1 para o Estado do RS. Tendo em vista o RS ser vizinho a província de país limítrofe que apresenta registro da doença, assim como a frequente circulação de cargas de frutos oriundas de unidades da federação com ocorrência de HLB torna-se indispensável o desenvolvimento de uma legislação estadual mais rígida, exigindo CFO (certificação fitossanitária de origem) e PTV (permissão de trânsito vegetal) para a entrada destas cargas, pois, como é de conhecimento, psilídeos infectados provenientes destas regiões podem ser transportados vivos por longos períodos. Além da necessidade de reforço na fiscalização fitossanitária nas fronteiras do Estado.

Conclusões

Com este estudo foi possível concluir que:

1. Os riscos relacionados tanto à introdução do HLB (57,7% das propriedades), quanto à disseminação (60,7% das propriedades) na citricultura gaúcha, podem ser considerados médios, embora o risco de introdução tenha sido considerado em alto em parte significativa das propriedades entrevistadas (41,7%).

2. No risco de introdução do HLB, a presença da doença em país vizinho apresentou maior importância, tendo em vista que a proximidade pode facilitar a entrada da doença das mais diferentes formas.

3. Com relação ao risco de disseminação, o desconhecimento pelos produtores acerca do patossistema HLB obteve maior contribuição, demonstrando despreparo dos produtores entrevistados frente à doença de maior importância para a citricultura atualmente.

Referências

ARAKAWA, K. & MIYAMOTO, K. Flight ability of Asiatic Citrus psyllid, *Diaphorina citri* Kuwayama (Homoptera: Psyllidae), measured by a flight mill. **Research Bulletin Plant Protection Service**, Japan, v. 43, p. 23-26, 2007.

AUBERT, B. Le psylle asiatique des agrumes (*Diaphorina citri*) Kuwayama au Brésil. **Fruits**. Saint Pierre, v. 42, p. 225-229, 1987.

BASSANEZI, R. B. **Progresso do HLB no Estado de São Paulo**. 2012. Disponível em:

<http://www.centrodecitricultura.br/userfiles/file/V_Dia_HLB/Palestra%20HLB%20-%20Progresso%20em%20SP%20mar12.pdf>. Acessado em: 04 fev. 2016.

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

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

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

CEPEA. Centro de Estudos em Economia Aplicada. **Agronegócio Brasileiro: perspectivas, desafios e uma agenda para seu desenvolvimento**. 2006. Disponível

em: <http://www.cepea.esalq.usp.br/especialagro/EspecialAgroCepea_all.doc>. Acessado em: 04 fev. 2016.

CHEN, J.; PU, X.; DENG, X.; LIU, S.; LI, H.; CIVEROLO, E. A Phytoplasma related to *Candidatus* Phytoplasma asteri detected in *Citrus* showing Huanglongbing (Yellow Shoot Disease) symptoms in Guangdong, China. **Phytopathology**, Saint Paul, v. 99, p. 236-242, 2009.

COLETTA-FILHO, H. D.; TARGON, M. L. P. N.; TAKITA, M. A.; NEGRI, J. D. DE; POMPEU JR., J.; MACHADO, M. A.; First report of the causal agent of Huanglongbing ('*Candidatus* Liberibacter asiaticus') in Brazil. **Plant Disease**, Davis, v. 88, p. 1382, 2004.

COSAVE – COSAVE REGION. HLB: **Regional Program of Control and Prevention**, sem data. Disponível em: <http://www.neppo.org/wp-content/uploads/2014/05/cosave_-_programa_regional_del_hlb_marruecos_2013110610_12_7.87-MB.pdf>. Acessado em: 24 dez. 2015.

DUARTE, J. Entrevista em profundidade. In: DUARTE, J. & BARROS, A. (Org.). **Métodos e Técnicas de Pesquisa em Comunicação**. 2 ed. São Paulo: Atlas, 2008. 380p.

EMATER/RS. **Levantamento citrícola**, 2015. Banco de dados interno.

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations/**Statistic Division**, 2016. Disponível em: <faostat.fao.org>. Acesso em: 03 jan. 2016.

GARNIER, M.; DANIEL, N.; BOVÉ, J. M. The greening organism is a Gram negative bacterium. In: CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL ORGANIZATION OF CITRUS VIROLOGISTS, 12, 1984. Riverside. **Proceedings...**Riverside: IOCV, 1984, p. 115-124.

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

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

HALL, D. G. & MCCOLLUM, G. Survival of adult asian citrus psyllid, *Diaphorina citri* (Hemiptera: Psyllidae), on harvested citrus fruit and leaves. **Florida Entomologist**, v. 94, n. 4, p. 1094-1096, 2011.

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

IBGE. Censo Agropecuário: **Agricultura familiar**. 2006. Rio de Janeiro, 267 p. 2006. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/agropecuaria/censoagro/brasil_2006/Brasil_censoagro2006.pdf>. Acessado em: 17 de jan. 2016.

IBGE. **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola**. 2015. Disponível em: <ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao_Agricola/Fasciculo_Indicadores_IBGE/estProdAgr_201502.pdf>. Acessado em: 25 dez. 2015.

- IKEDA, K. & ASHIHARA, W. Preference of Adult Asian Citrus Psyllid, *Diaphorina citri* (Homoptera: Psyllidae) for *Murraya paniculata* and *Citrus unshiu*. **Japanese Journal of Applied Entomology and Zoology**, Tokyo, v. 52, n. 1, p. 27-30, 2008.
- JOÃO, P. L. A citricultura no Rio Grande do Sul. In: **Indicações técnicas para a citricultura do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Fepagro, 2010, cap. 1, p. 15-16.
- KOBORI, Y.; NAKATA, T. & OHTO, Y. Estimation of Dispersal Pattern of Adult Asian Citrus Psyllid, *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae). **Japanese Journal of Applied Entomology and Zoology**, Tokio, v. 55, n. 3, p. 177-181, 2011.
- KOLLER, O.C. **Citricultura: laranja, limão e tangerina**. Porto Alegre: Rigel, 1994. 446p
- KRING, J. B. Flight behavior of aphids. **Annual Review of Entomology**, Standford, v. 17, p. 461-492, 1972.
- LIU, H. Y. & TSAI, J. H.; Effects of temperatures on biology and life table parameters of the Asian citrus psyllid, *Diaphorina citri* Kuwayama (Homoptera: Psyllidae). **Annals of Applied Biology**, Oxford, v. 137, p. 201-202, 2000.
- MAPA – MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. Culturas: **Citrus**. 2016. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/vegetal/culturas/citrus>>. Acessado em: 19 jan. 2016.
- MENENQUIM, L.; BUASSI, M.; VILAS-BOAS, L. A.; MARQUES-MARÇAL, V. V.; PACCOLA-MEIRELLES, L. D. & LEITE JUNIOR, R. P. Ocorrência de ‘*Candidatus Liberibacter asiaticus*’ agente causal do Huanglongbing no estado do Paraná. **Tropical Plant Pathology**, v. 33, n. 100, 2008.
- NAVA, D. E.; TORRES, M. L. G.; RODRIGUES, M. D. L.; BENTO, J. M. S.; PARRA, J. R. P. Biology of *Diaphorina citri* (Hemiptera: Psyllidae) on different hosts and at different temperatures. **Journal of Applied Entomology**, Berlin, v. 131, n. 9, p. 709-715, 2007.
- NEVES, M. F. *et al.* **O retrato da citricultura brasileira**, 2010. Disponível em: http://www.citrusbr.com.br/download/biblioteca/apresentacao_marcos_fava_evento_valor.pdf Acessado em: 24 de dez. 2015.
- OLIVEIRA, R.P.; SCIVITTARO, W.B.; SCHRODER, E.C.; ESSWEIN, F.J. (Ed.). **Produção orgânica de citros no Rio Grande do Sul**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2010, 296 p. (Sistema de produção, 20).
- OLIVEIRA, R. P. de & CARVALHO, F. L. C. **A situação dos viveiros-telados de citros no Rio Grande do Sul**. 2016. Disponível em: <<http://www.todafruta.com.br/noticia/31326/Situa%E7%E3o+dos+viveirostelados+de+citros+no+Rio+Grande+do+Sul>>. Acessado em: 04 fev. 2016.
- OUTI, Y.; CORTESE, P.; SANTINONI, L.; PALMA, L.; AGOSTINI, J.; PREUSLER, C.; GASTAMINZA, G.; PEREZ, G.; DOMINGUEZ, E. HLB in Argentina: a New Disease Outbreak. **Journal of Citrus Pathology**, v. 1, p. 82, 2014.
- PARRA, J. R. P.; OLIVEIRA, H. N.; PINTO, A. S.; **Guia ilustrado de pragas e insetos benéficos dos citros**. Piracicaba: A. S. Pinto, 2003, 140 p.
- RILEY, J. R.; REYNOLDS, D. R.; MUKHOPADHYAY, S.; GHOSH, M. R.; SARKAR, T. K. Long-distance migration of aphids and other small insects in northeast India. **European Journal of Entomology**, Branisovska, v. 92, p. 639-653, 1995.

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

SCHÄFER, G.; BASTIANEL, M.; DORNELLES, A. L. C. Porta-enxertos utilizados na citricultura. **Ciência Rural**, v. 31, n. 4, p. 723-733, 2001.

TEIXEIRA, D. C.; DANET, J. L.; EVEILLARD, S.; MARTINS, E. C.; JESUS JR., W. C.; YAMAMOTO, P. T.; LOPES, S. A.; BASSANEZI, R. B.; AYRES, A. J.; SAILLARD, C.; BOVÉ, J. M. Citrus huanglongbing in São Paulo State, Brazil: PCR detection of the *Candidatus Liberibacter* species associated with the disease. **Molecular and Cellular Probes**, Oxford, v. 19, p. 173-179, 2005 a.

TEIXEIRA, D. C.; AYRES, A. J.; KITAJIMA, E. W.; TANAKA, F. A. O.; DANET, J. L.; JAGOUEIX-EVEILLARD, S.; SAILLARD, C.; BOVÉ, J. M. First report of a Huanglongbing-like disease of citrus in São Paulo State, Brazil, and association of a new liberibacter species, "*Candidatus Liberibacter americanus*" with the disease. **Plant Disease**. p. 89-107, 2005 b.

TEIXEIRA, D. C.; WULFF, N.; MARTINS, E. C.; KITAJIMA, E. W.; BASSANEZI, R.; AYRES, A. J.; EVEILLARD, S.; SAILLARD, C.; BOVÉ, J. M. A phytoplasma closely related to the pigeon pea witches-broom phytoplasma (16SrIX) is associated with citrus huanglongbing symptoms in the State of São Paulo, Brazil. **Phytopathology**. Saint Paul, v. 98, n. 9, p. 977-984, 2008.

TEIXEIRA, D. C.; WULFF, N. A.; LOPES, S. A.; YAMAMOTO, P. T.; MIRANDA, M. P.; BELASQUE, J.; BASSANEZI, R. B. Caracterização e etiologia das bactérias associadas ao huanglongbing. **Citrus Research & Technology**, v. 31, p. 115-128, 2010.

YAMAMOTO, P. T.; ALVES, G. R. & BELOTI, V. H. Manejo e controle do huanglongbing (HLB) dos cítricos. **Investigación Agrária**, v.16, n.2, p. 69-82, 2014.

5 CONCLUSÕES GERAIS

- 1) Em relação ao perfil dos citricultores do Rio Grande do Sul foi possível observar características predominantes, como o envelhecimento dos produtores rurais, a baixa escolaridade, o emprego de mão de obra tipicamente familiar e as incertezas quanto à sucessão, que podem colocar em risco a continuidade da atividade citrícola no longo prazo.
- 2) Dentre as preocupações verificadas, a escassez de mão de obra qualificada para contratação foi a mais citada e, apesar das dificuldades, os produtores entrevistados apresentaram bom conhecimento técnico, grande experiência e níveis de produtividade próximos a média do Estado.
- 3) As propriedades rurais abrangidas por este estudo possuem, geralmente, até 30 hectares de extensão (81%), fazendo uso, basicamente, de mão de obra familiar (90%).
- 4) A diversificação de cultivares-copa é grande (77%), entretanto, em relação a porta-enxertos há predomínio da utilização de apenas uma cultivar, *Poncirus trifoliata* (74%).
- 5) A produção visa principalmente o mercado de frutas *in natura* (65%), comercializadas através de comerciantes do ramo frutícola.

- 6) Os riscos relacionados tanto à introdução do HLB (57,7% das propriedades), quanto à disseminação (60,7% das propriedades) na citricultura gaúcha, podem ser considerados médios, embora o risco de introdução do HLB também tenha se mostrado alto em grande parte das propriedades entrevistadas (41,7%).
- 7) No risco de introdução do HLB, a presença da doença em país vizinho apresentou maior importância, tendo em vista que a proximidade facilita a entrada da doença das mais diferentes formas.
- 8) Com relação ao risco de disseminação, o desconhecimento pelos produtores acerca do patossistema HLB obteve maior contribuição, demonstrando despreparo dos produtores entrevistados frente à doença de maior importância para a citricultura atualmente.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A realização do trabalho de diagnose do sistema produtivo citrícola realizado através da caracterização do sistema produtivo em propriedades citrícolas possibilitou o desenvolvimento de um perfil do citricultor gaúcho: este geralmente tem idade superior a 40 anos (73%), instrução até o nível fundamental (65%), mas em média 22 anos de experiência com a atividade citrícola. O citricultor no RS utiliza basicamente a mão de obra familiar (90%), sendo a única forma de trabalho empregada em grande parte das propriedades entrevistadas (66%). As propriedades citrícolas possuem até 30 hectares de extensão (81%), produzindo principalmente de forma convencional (96%). Contudo, parcela significativa de produtores convencionais relata pouco uso de agrotóxicos (31%), utilizando de 2 a 5 pulverizações por safra.

A produção de citros no Estado é bastante diversificada (83% dos citricultores produzem no mínimo três cultivares diferentes), havendo maior diversificação em regiões com produção voltada para o consumo *in natura*, como Vales do Taquari e Caí, e Fronteira Oeste, em oposição a regiões destinadas a produção de frutos para indústria, como o Alto Uruguai. A utilização de porta-enxertos apresenta maior uniformidade, com predomínio do emprego de *Poncirus trifoliata* (presente em 88% dos pomares, e em 74% deles é o único porta-enxerto usado na propriedade), mas apresentando incremento na diversificação de cultivares de porta-enxertos com a utilização de limoeiro ‘Cravo’ (presente em 25% dos pomares) e citrumeleiro ‘Swingle’ (8%). As

mudas utilizadas pelos citricultores entrevistados são provenientes do Vale do Caí, oriundas de viveiros a céu aberto, seguidas por mudas oriundas de viveiros de Santa Catarina, empregadas principalmente nos municípios do Alto Uruguai.

A produção média obtida pelos 163 citricultores que participaram deste estudo foi de 194 toneladas/propriedade com rendimento médio de 16 t/ha. Quanto à forma de comercialização, a mais utilizada é através de comerciantes ou intermediários, seguida pela venda direta e pela comercialização conjunta por meio de associações, sindicatos ou cooperativas. Constatou-se ainda que os citricultores com maior escolaridade (curso técnico agrícola ou ensino superior) realizavam a comercialização preferencialmente de forma direta (65%), garantindo a obtenção de maior remuneração pela produção em relação a venda para intermediários.

Os problemas fitossanitários de maior importância no Estado são a pinta preta (*Guignardia citricarpa*), o cancro cítrico (*Xanthomonas citri* pv. *citri*), a mosca-das-frutas (*Anastrepha fraterculus*), o ácaro-da-falsa-ferrugem (*Phyllocoptruta oleivora*), o minador-dos-citros (*Phyllocnistis citrella*) e o pulgão-preto (*Toxoptera citricidus*). Já os principais fatores limitantes à expansão ou continuidade da atividade citrícola, na opinião dos produtores são a escassez de mão de obra, principalmente qualificada, seguida pelos problemas fitossanitários e pela a baixa remuneração obtida pela produção.

Assim, pode-se afirmar que possuímos sistema de produção divergente em relação ao dominante nos principais pólos citrícolas do país, apresentando estrutura fundiária e características bastante distintas das observadas em São Paulo, Minas Gerais e Paraná, estados com cadeia citrícola composta por produtores de citros detentores de grandes propriedades, com utilização de mão de obra contratada e especializada, assim

como com altos rendimentos e, conseqüentemente, maior disponibilidade de recursos para investimento na atividade.

Considerando as inúmeras diferenças existentes entre os sistemas produtivos dominantes em estados com registro da doença em relação ao realizado no RS, mostra-se necessário o emprego de estratégias específicas e condizentes com a realidade do citricultor gaúcho. O uso de métodos que impliquem em onerosos aumentos dos custos de produção pode implicar em abandono da atividade, pois não seriam viáveis economicamente.

O conjunto dos critérios analisados para compor os riscos relacionados a introdução e a disseminação do HLB permitiram inferir que a maioria das propriedades entrevistadas está sob risco médio de invasão. As medidas prioritárias identificadas visam a prevenção, já que esta doença é classificada como praga quarentenária A2 no Brasil, e A1 para o Estado do RS. Tendo em vista a proximidade do RS em relação a país com registro da doença, assim como a frequente circulação de cargas de frutos oriundas de unidades da federação com ocorrência de HLB torna-se indispensável o desenvolvimento de uma legislação estadual mais rígida, exigindo CFO (certificação fitossanitária de origem) e PTV (permissão de trânsito vegetal) para a entrada destas cargas, pois, como é de conhecimento, o psílideo pode ser transportado vivo por longos períodos. Contudo, a fiscalização das barreiras fitossanitárias é deficiente, sendo realizada através de sorteio, ou seja, seria necessário também maior rigor em relação a fiscalização das cargas, não sendo suficiente apenas a alteração da legislação estadual.

Como o desconhecimento do citricultor referente ao HLB foi recorrente, o desenvolvimento de ações de extensão, facilitando a relação entre universidades e entidades de pesquisa com os produtores, são necessárias para permitir a transferência de conhecimentos sobre o patossistema HLB. Cientes da sintomatologia característica e

das formas de infecção, os produtores podem auxiliar os extensionistas e entidades fiscalizadoras, realizando o monitoramento da situação sanitária do seu pomar, e denunciando suspeitas de possíveis focos, agilizando assim o processo de identificação dos primeiros focos da doença e permitindo a sua rápida erradicação. Tratando-se de uma doença de rápida disseminação e com ausência de medidas curativas, a atuação sobre os focos iniciais é a principal forma de se reduzir o inóculo e procurar controlar a sua expansão.

7 APÊNDICES

APÊNDICE 1. Questionário: “Caracterização do sistema de produção em propriedades Grande do Sul”



Clima Temperado



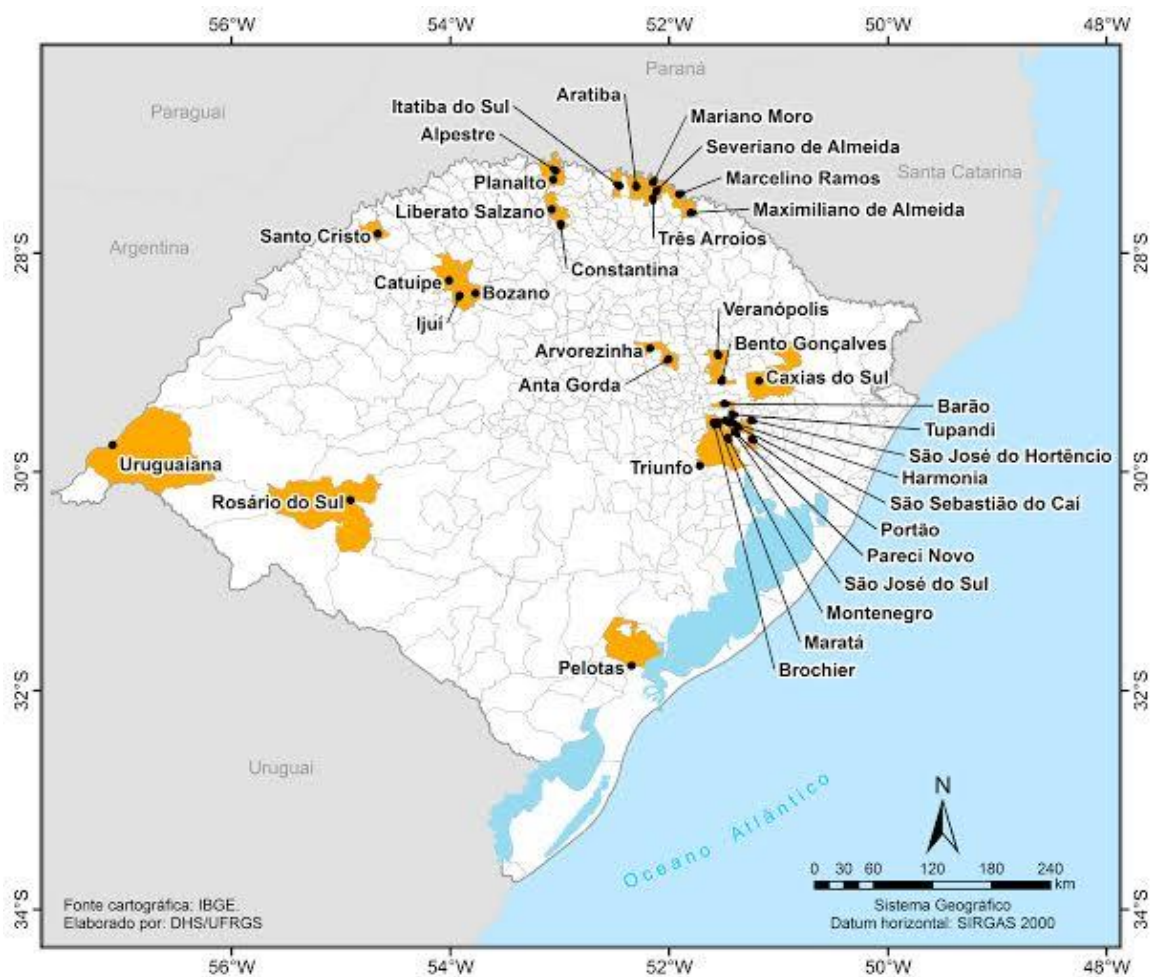
Projeto: “Diagnóstico citrícola e análise de risco frente ao HLB no Rio Grande do Sul”

Nome:	Escolaridade:			
Idade:	Fone e/ou e-mail:			
Propriedade:	Área:			
Município:	Localização:			
Experiência/ anos de atividade:	Número de empregados:			
Produção anual da propriedade:	Destino da produção (%):			
Forma de comercialização (direta ou atravessador):				
Composição do pomar:	<table> <tr> <td rowspan="2" style="font-size: 3em; vertical-align: middle;">}</td> <td>Variedades copa:</td> </tr> <tr> <td>Variedades porta-enxerto:</td> </tr> </table>	}	Variedades copa:	Variedades porta-enxerto:
}	Variedades copa:			
	Variedades porta-enxerto:			
Organização do pomar (n° de talhões, tamanho):				
Origem das mudas:				
Adubação (tipo de fertilizante):				
Pragas e doenças que ocorrem na propriedade:				
Fatores limitantes à produção de citros na opinião do produtor:				

APÊNDICE 2. Questionário: “Análise de risco de introdução e disseminação do HLB no Rio Grande do Sul”

Número	Fator de Risco	Resposta S/N	Valor S=1 (alto) N=0 (baixo)	Subcategorias	Valor S=1 (alto) N=0 (baixo)	Escala de Risco (soma dos valores das duas colunas)
I. Introdução do HLB						
1	Ocorre HLB na localidade?					
2	Ocorre o psilídeo <i>Diaphorina citri</i> na localidade?					
3	Ocorre HLB no estado em que se situa a localidade?					
4	Ocorre HLB em estados/países vizinhos do estado em que se situa a localidade?					
5	A defesa vegetal é ausente na localidade?					
6	Muda é produzida em outra localidade?					
7	A região de origem da muda apresenta HLB?					
8	As mudas são produzidas fora de ambiente protegido?					
9	Existem plantas de murta na localidade (propriedade, vizinhos, cidade, comunidade)?					
10	Há trânsito de frutos chegando/partindo da localidade para regiões afetadas pelo HLB?					
12	Qual a densidade de citros na paisagem/vizinhança?			> 10 UPs = 1 < 10 UPs = 0		
13	Qual a distância de outras áreas com citros?			< 1 km = 1 > 1 km = 0		
14	Pólo produtor está localizado/é cortado por vias de acesso federais/interestaduais?					
II. Disseminação do HLB						
1	Produtor desconhece o HLB/psilídeo?					
2	Produtor faz pouco/nulo uso regular de agroquímicos para controle de pragas de citros?					
3	Não há presença de quebra-ventos?					
4	Se sim, é introduzido ou natural? Qual espécie?					
5	Qual a proporção das cultivares na propriedade?					
6	Qual a produtividade média de cada uma delas?			< 30 t/ha = 1 > 30 t/ha = 0		
7	Produtor tem dificuldade para monitoramento de pragas?					
8	São cultivadas outras espécies na propriedade?			Hospedeiros alternativos / atraentes = 1 Repelentes / nulos = 0		
9	Qual o espaçamento de plantio?			< 600 pl/ha = 1 > 600 pl/ha = 0		
10	Há uso de irrigação?					
11	Qual a idade dos talhões?			< 6 anos = 1 > 6 anos = 0		
12	Plantas apresentam mal estado nutricional (deficiência intensa visual)?					
13	A propriedade é desassociada de cooperativa?					
14	Há cooperativismo/associativismo indisponível na localidade?					
15	A propriedade não passa por processo de certificação? Se sim, qual?					
16	A assistência técnica é indisponível?					
17	Se não, como é feita?			Vizinho, revenda = 1 Cooperativa, consultor, ATER = 0		
18	O retorno econômico da citricultura está insatisfatório para produtor?					

APÊNDICE 3. Mapa do Rio Grande do Sul destacando os municípios abrangidos pelo estudo



APÊNDICE 4. Mapa do Rio Grande do Sul apresentando o risco global médio por município e destacando países e estado com registro da presença de ‘*Ca. Liberibacter*’ spp. próximos ao RS

