

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

**DESEMPENHO HORTICULTURAL E TOLERÂNCIA AO HUANGLONGBING  
DE COMBINAÇÕES DE LARANJEIRA 'VALÊNCIA' ENXERTADA EM  
DIFERENTES PORTA-ENXERTOS**

**Jardel Diego Barbosa Rodrigues  
Engenheiro Agrônomo**

**2018**

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

**DESEMPENHO HORTICULTURAL E TOLERÂNCIA AO HUANGLONGBING  
DE COMBINAÇÕES DE LARANJEIRA 'VALÊNCIA' ENXERTADA EM  
DIFERENTES PORTA-ENXERTOS**

**Jardel Diego Barbosa Rodrigues**

**Orientador: Dr. Eduardo Sanches Stuchi**

**Coorientador: Dr. Renato Beozzo Bassanezi**

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Campus de Jaboticabal, como parte das exigências para obtenção de título de Mestre em Agronomia (Genética e Melhoramento de Plantas)

**2018**

R696d Rodrigues, Jardel Diego Barbosa  
Desempenho horticultural e tolerância ao huanglongbing de  
combinações de laranjeira 'Valência' enxertada em diferentes porta-  
enxertos / Jardel Diego Barbosa Rodrigues. -- Jaboticabal, 2018

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista,  
Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2018  
Orientador: Eduardo Sanches Stuchi  
Banca examinadora: Horst Bremer Neto, Alecio Souza Moreira  
Bibliografia

1. Análise de sobrevivência. 2. Híbridos. 3. HLB. 4. Porta-enxertos.  
5. Citrus spp. I. Título. II. Jaboticabal - Faculdade de Ciências Agrárias  
e Veterinárias.

CDU 631.52:634.31

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação –  
Diretoria Técnica de Biblioteca e Documentação - UNESP, Câmpus de Jaboticabal.



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Câmpus de Jaboticabal



**CERTIFICADO DE APROVAÇÃO**


TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: DESEMPENHO HORTICULTURAL E TOLERÂNCIA AO HUANGLONGBING DE COMBINAÇÕES DE LARANJEIRA VALÊNCIA ENXERTADA EM DIFERENTES PORTA-ENXERTOS

**AUTOR: JARDEL DIEGO BARBOSA RODRIGUES**

**ORIENTADOR: EDUARDO SANCHES STUCHI**

**COORIENTADOR: RENATO BEOZZO BASSANEZI**

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de Mestre em AGRONOMIA (GENÉTICA E MELHORAMENTO DE PLANTAS), pela Comissão Examinadora:

  
Prof. Dr. EDUARDO SANCHES STUCHI  
Estação Experimental de Citricultura / EECB - Bebedouro/SP

  
Prof. Dr. HORST BREMER NETO  
Departamento de Produção Vegetal / ESALQ / USP - Piracicaba / SP

  
Pesquisador Dr. ALÉCIO SOUZA MOREIRA  
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária / EMBRAPA / Araraquara/SP

Jaboticabal, 23 de fevereiro de 2018

## **DADOS CURRICULARES DO AUTOR**

**Jardel Diego Barbosa Rodrigues**, nascido em 07 de agosto de 1989, em Belém, PA. Filho de José Joaquim Rodrigues e Anny Shirley Monteiro Barbosa Rodrigues. Iniciou seus estudos em Agronomia pela Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA), Campus de Belém-PA, onde se graduou em Engenharia Agrônômica, no mês de janeiro de 2016. Foi bolsista de iniciação científica (IC) de 2013 a 2016 na própria instituição de ensino e na Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa Amazônia Oriental), localizada em Belém-PA. Desenvolveu pesquisas relacionadas ao melhoramento genético da cultura do cupuaçuzeiro. Em 2016, ingressou como aluno regular no curso de Mestrado do programa de Pós-graduação em Agronomia (Genética e Melhoramento de Plantas) da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias (FCAV) Campus de Jaboticabal, na qual foi inicialmente contemplado com bolsa do programa – CAPES e posteriormente com bolsa FAPESP. Seus atuais trabalhos de pesquisa contam com o apoio da Estação Experimental de Citricultura de Bebedouro (EECB).

A meus pais, José Joaquim e Anny Shirley, meus irmãos Jhonatha e Douglas, cujos exemplos de fé, perseverança e coragem são meus guias.

DEDICO

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente a Deus pelo dom da vida e amparo nos momentos difíceis.

Aos meus familiares que contribuíram na construção dos meus valores e por todo apoio que sempre deram às minhas decisões.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) pelo apoio financeiro a minha pesquisa de Mestrado (Bolsa de Mestrado, processo 2016/17480-3).

Aos Pesquisadores Dr. Eduardo Sanches Stuchi e Dr. Renato Beozzo Bassanezi, pela orientação.

À Estação Experimental de Citricultura de Bebedouro (EECB) pela área experimental, base de dados e suporte administrativo e técnico.

À Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias/Universidade Estadual Paulista, pela oportunidade concebida para realização do curso de pós-graduação.

A todos os meus amigos e colegas, que participaram direta ou indiretamente na realização desse trabalho.

Muito obrigado!

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	15
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	18
2.1. Classificação botânica.....	18
2.2. Importância e histórico dos porta-enxertos de citros no Brasil .....	18
2.3. Características dos porta-enxertos.....	20
2.3.1. Limoeiro ‘Cravo’ ( <i>Citrus limonia</i> L. Osbeck) .....	20
2.3.2. Citrandarins.....	20
2.3.3. <i>Poncirus trifoliata</i> (L.) Raf.....	22
2.3.3.1. <i>Poncirus trifoliata</i> var. <i>monstrosa</i> ‘Flying Dragon’ .....	22
2.3.4. Tangerina ‘Sunki’ ( <i>C. sunki</i> hort. ex Tanaka) .....	23
2.3.5. Citrumelo ‘Swingle’ [ <i>P. trifoliata</i> (L.) Raf. x <i>C. paradisi</i> Macf.] .....	24
2.3.6. Citranges ‘Troyer’ e Carrizo’ [ <i>P. trifoliata</i> (L.) Raf.] x [ <i>C. sinensis</i> (L.) Osb. cv. Washington navel].....	24
2.4. Interação copa/porta-enxerto.....	25
2.5. Huanglongbing – HLB .....	27
2.5.1. Características gerais.....	27
2.5.2. Sintomatologia e controle da doença .....	29
2.6. Análise de sobrevivência.....	32
3. MATERIAL E MÉTODOS .....	34
3.1. Caracterização da área experimental.....	34
3.2. Material vegetal e delineamento experimental .....	35
3.3. Avaliações .....	37
3.3.1. Crescimento vegetativo.....	37
3.3.2. Produção de frutos e eficiência produtiva .....	38
3.3.3. Qualidade dos frutos .....	38
3.3.4. Tolerância ao déficit hídrico .....	40
3.3.5. Dinâmicas de brotação.....	40
3.3.6. Incidência de huanglongbing.....	42
3.4. Análise dos dados .....	42
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	44
4.1. Crescimento vegetativo .....	44
4.2. Produção de frutos e eficiência produtiva.....	47



4.3. Qualidade dos frutos .....	51
4.4. Tolerância à seca .....	56
4.5. Avaliação de dinâmicas de brotação .....	58
4.6. Incidência de huanglongbing .....	62
5. CONCLUSÃO .....	71
REFERÊNCIAS.....	72

## DESEMPENHO HORTICULTURAL E TOLERÂNCIA AO HUANGLONGBING DE COMBINAÇÕES DE LARANJEIRA 'VALÊNCIA' ENXERTADA EM DIFERENTES PORTA-ENXERTOS

**RESUMO** – O Brasil é o maior produtor de laranja no mundo, e o huanglongbing (HLB) é a doença mais importante e devastadora da citricultura mundial. Ela está presente no país, nos estados de São Paulo, Paraná e Minas Gerais e causa sérios prejuízos à citricultura. Até o momento não há medidas curativas eficientes no controle do HLB, portanto a verificação de maior tolerância de combinações copa/porta-enxerto frente ao HLB poderá contribuir para o avanço no manejo da doença. Neste trabalho avaliou-se o desempenho horticultural de laranja 'Valência' enxertada em 16 porta-enxertos de citros e a tolerância das combinações ao HLB, com o objetivo de selecionar combinações que tolerem o progresso da enfermidade. O experimento foi instalado em 2011 em Bebedouro-SP, no espaçamento de 6,0 x 2,5 m em regime de sequeiro. O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado com 16 tratamentos (porta-enxertos) e 30 repetições. Realizaram-se estudos de análise de sobrevivência feitos através de avaliações de sintomas do HLB. O desempenho horticultural das diferentes combinações copa/porta-enxerto foi analisado por meio de variáveis de crescimento das plantas, produção, eficiência produtiva, qualidade dos frutos e tolerância à seca. Foram avaliadas a intensidade de brotação das plantas para correlacionar com a variável intensidade de plantas com sintomas de HLB. Os resultados mostraram que a produção de frutos e crescimento vegetativo para os porta-enxertos citrange 'Carrizo' tetraploide, 'Cleópatra' x 'Christian' foi equivalente aos porta-enxertos limoeiro 'Cravo' e citrumelo 'Swingle'. O porta-enxerto trifoliata 'Flying Dragon' apresentou boa aptidão para o cultivo adensado, por ter proporcionado pouco vigor e maior valor de eficiência produtiva. Os híbridos com parental *P. trifoliata* conferiram as copas de laranja 'Valência' produção de frutos de maior qualidade. Os porta-enxertos 'Sunki' x 'Benecke', tangerineira 'Sunki' e 'Carrizo' tetraploide induziram média tolerância à seca inferior à 'Cravo' tido como padrão de tolerância. O trifoliata 'Flying Dragon' induziu baixa intensidade de brotação, menor incidência da doença e alta proporção acumulativa de sobrevivência. Porta-enxertos menos vigorosos que conferiram menor volume às copas apresentaram menor incidência de HLB, resultando em menor exposição ao vetor da bactéria causadora da doença. A capacidade das plantas enxertadas sobre o trifoliata 'Flying Dragon' apresentarem sintomas de HLB tardiamente em relação aos demais porta-enxertos estudados, pode constituir um indicativo de maior capacidade desse material tolerar o progresso da doença.

**Palavras-chave:** Análise de sobrevivência, *Citrus* spp., Híbridos, HLB, *Poncirus trifoliata*, Produção e qualidade dos frutos

## HORTICULTURAL PERFORMANCE AND HUANGLONGBING TOLERANCE OF COMBINATIONS OF ORANGE 'VALÊNCIA' GRAFTED IN DIFFERENT ROOTSTOCK

**ABSTRACT** – Brazil is the largest producer of oranges in the world, and the huanglongbing (HLB) is the most important and devastating disease of the world citriculture. It is present in the country, more specifically in the States of São Paulo, Paraná, and Minas Gerais and has been causing severe damage to the citriculture. Until now there are no valid curative measures in HLB control, hence verification of greater tolerance of combinations scion/rootstock front HLB may contribute to advancement in the management of the disease. This work evaluated the horticultural performance of 'Valencia' orange tree grafted on 16 citrus rootstocks and tolerance of combinations to HLB, with the objective of selecting combinations that tolerate the progress of the disease. The experiment was installed in 2011 in Bebedouro-SP, at a spacing of 6.0 x 2.5 m in the rainy season. It has a completely randomized design with 16 treatments (rootstock) and 30 replications. Survival analysis studies were performed using HLB symptom assessments. The horticultural performance of the different combinations scion/rootstocks was analyzed using variables of plant growth, production, productive efficiency, fruit quality and drought tolerance. The intensity of sprouting of the plants was evaluated to correlate with the variable intensity of plants with HLB symptoms. The results showed that the superiority found for fruit production and vegetative growth for 'Carrizo' tetraploid, 'Cleopatra' x 'Christian' rootstocks was equivalent to 'Cravo' and 'Swingle' rootstocks. The rootstock trifoliolate 'Flying Dragon' showed a good aptitude for dense cultivation, introducing low vigor and higher value production efficiency plants. Hybrids with parental *P. trifoliata* conferred to 'Valencia' sweet orange scion production of higher quality fruits. The 'Sunki' x 'Benecke', 'Sunki' and 'Carrizo tetraploid' rootstocks induced medium tolerance to drought, getting behind only 'Cravo' considered as a tolerance standard. 'Flying Dragon' trifoliolate obtained low sprouting intensity, lower incidence of the disease and high cumulative proportion of survival. Less vigorous rootstocks that confer lower crown volume had a lower incidence of HLB, resulting in less exposure to the vector of the disease-causing bacteria. The ability of plants grafted on 'Flying Dragon' trifoliolate to present late HLB symptoms late compared to the other rootstocks studied, may be an indication of the more significant capacity of this material to tolerate the disease progression.

**Keywords:** Survival analysis, *Citrus* spp., Hybrids, HLB, *Poncirus trifoliata*, Production and quality of fruits

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1** – Média mensal de temperaturas do ar (máximo, mínimo e médio) e precipitação pluviométrica da área experimental no período de janeiro de 2011 a dezembro de 2017.....**34**
- Figura 2** – Chave descritiva para avaliação dos estádios de frutificação em citros, Stoller®.....**39**
- Figura 3** – Chave descritiva para avaliação dos estádios fenológicos de vegetação em citros, Stoller®.....**41**
- Figura 4** – Análise de regressão a 5% de significância para as variáveis produção de frutos ( $\text{kg.planta}^{-1}$ ) com volume de copa ( $\text{m}^3$ ) (A) altura da planta (m) com produção ( $\text{kg.planta}^{-1}$ ) (B) e eficiência produtiva ( $\text{kg.m}^{-3}$ ) com altura da planta (m) (C).....**51**
- Figura 5** – Intensidade de brotação (AACB) (A) e média de brotação (B) com área de 0,50 m<sup>2</sup> de copas de laranjeira ‘Valência’ enxertada em 16 porta-enxertos. Médias com a mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ( $p < 0,05$ ).....**59**
- Figura 6** – Frequência de brotação (A) e Tempo médio de brotação (B) com área de 0,50 m<sup>2</sup> de copas de laranjeiras ‘Valência’ enxertada em 16 porta-enxertos. Médias com a mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ( $p < 0,05$ ).....**61**
- Figura 7** – Proporção acumulada de plantas assintomáticas para HLB de laranjeira ‘Valência’ enxertada em um conjunto de híbridos de trifoliata com espécies básicas e um híbrido somático até 73 meses após o plantio ( $n = 30$ ). Porta-enxertos com contrastes significativos diferem entre si pelo teste de Cox ( $p \leq 0,05$ ).....**64**
- Figura 8** – Proporção acumulada de plantas assintomáticas para HLB de laranjeira ‘Valência’ enxertada em limoeiro ‘Cravo’ com trifoliata ‘Flying Dragon’ e citrandarin ‘Sunki’ x ‘Benecke’, e citrumelo ‘Swingle’, trifoliata Flying Dragon com citrumelo ‘Swingle’ e citrandarin ‘Sunki’ x ‘Benecke’, até 73 meses após o plantio ( $n = 30$ ). Porta-enxertos com contrastes significativos diferem entre si pelo teste de Cox ( $p \leq 0,05$ ).....**66**
- Figura 9** – Proporção acumulada de plantas assintomáticas para HLB de laranjeira ‘Valência’ enxertada em trifoliata ‘Flying Dragon’ com citranges ‘Troyer’ e ‘Carrizo’ tetraploides, e citrandarins ‘Clementina’ x ‘trifoliata’ (1615) e ‘Cleópatra’ x ‘Swingle’ (1614), até 73 meses após o plantio ( $n = 30$ ). Porta-

enxertos com contrastes significativos diferem entre si pelo teste de Cox ( $p \leq 0,05$ ).....**67**

**Figura 10** – Proporção acumulada de plantas assintomáticas para HLB de laranjeira ‘Valência’ enxertada em citrandarins ‘Clementina’ x ‘trifoliata’ (1615) e ‘Cleópatra’ x ‘Swingle’ (1614), citranges ‘Troyer’ e ‘Carrizo’ tetraploides, trifoliata ‘Flying Dragon’ e limoeiro ‘Cravo’, até 73 meses após o plantio ( $n = 30$ ). Porta-enxertos com contrastes significativos diferem entre si pelo teste de Cox ( $p \leq 0,05$ ).....**69**

**Figura 11** – Análise de regressão a 5% de significância para as variáveis incidência de HLB e volume de copa.....**70**

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> – Caracterização química do solo da área experimental antes da implantação do experimento.....	<b>35</b>
<b>Tabela 2</b> – Identificação dos porta-enxertos no Banco Ativo de Germoplasma (BAG) do Centro de Citricultura Silvio Moreira (CCSM).....	<b>36</b>
<b>Tabela 3</b> – Altura, diâmetro e volume médio das copas de laranja 'Valência' enxertada em 16 porta-enxertos no período 2015 a 2017.....	<b>46</b>
<b>Tabela 4</b> – Produção de frutos, produção acumulada (PA) e eficiência produtiva (EP) de laranja 'Valência' enxertada em 16 porta-enxertos no período 2015 a 2017.....	<b>49</b>
<b>Tabela 5</b> – Teste de correlação de Person a 5% de significância para as variáveis altura da planta, volume de copa, produção de frutos e eficiência produtiva (EP).....	<b>50</b>
<b>Tabela 6</b> – Massa, altura, diâmetro, rendimento de suco, acidez total, concentração de sólidos solúveis (SST), índice de maturação (IM) e índice tecnológico dos frutos de laranja 'Valência' enxertada em 16 porta-enxertos.....	<b>53</b>
<b>Tabela 7</b> – Tolerância ao déficit hídrico de laranja 'Valência' enxertada em 16 porta-enxertos no período 2014 a 2017.....	<b>57</b>
<b>Tabela 8</b> – Incidência acumulada de plantas com sintomas de HLB após 73 meses do plantio para cada porta-enxerto avaliado.....	<b>63</b>
<b>Tabela 9</b> – Teste de correlação de Person a 5% de significância para as variáveis incidência de HLB, média do número de brotos por m <sup>2</sup> por avaliação, frequência de brotação, tempo médio de brotação, área abaixo da curva do número total de brotos por m <sup>2</sup> de copa, volume de copa e produção de frutos.....	<b>70</b>

## 1. INTRODUÇÃO

O Brasil é um dos maiores produtores de frutas cítricas no mundo e principal exportador de suco de laranja concentrado. Produz aproximadamente 50% da produção mundial junto com Estados Unidos e China (FAO, 2017). Essa posição coloca a citricultura brasileira como uma importante atividade agrícola, movimentando anualmente mais de US\$ 14 bilhões e gerando mais de 200 mil empregos diretos e indiretos (CITRUSBR, 2017). Pesquisas de Estimativa de Safra (PES) do Fundecitrus indicam que a produção do cinturão citrícola de São Paulo e Triângulo/Sudoeste Mineiro em 2017/18, foi de 385,20 milhões de caixas de laranja de 40,8 kg, com 265 frutos por caixa. Essa estimativa da safra atual é quase 57% maior que a safra de 2016/2017, consolidada em 245,31 milhões de caixas (FUNDECITRUS, 2017a).

No cinturão citrícola do Estado de São Paulo e Triângulo/Sudoeste Mineiro, estima-se que atualmente os pomares são constituídos de 29% de laranjeira 'Valência', 34% da variedade de meia estação 'Pêra Rio' e 15% de cultivares de maturação precoce ('Hamlin', 'Westin' e 'Rubi') (FUNDECITRUS, 2017a). A maioria dos países produtores cultiva a laranjeira 'Valência' e, em muitos deles, esta é a principal cultivar comercial, sendo seus frutos destinados tanto para o mercado interno como para o externo, atendendo ao consumo de frutas frescas e ao processamento industrial (PIO et al., 2005).

O principal desafio que a citricultura paulista enfrenta e enfrentou desde a sua implantação no Estado de São Paulo é oriundo de problemas fitossanitários causados em função da baixa variabilidade genética dos pomares. Atualmente, o huanglongbing (HLB) é considerado uma das mais importantes e devastadoras doença dos citros, se fazendo presente na maioria das áreas produtoras de citros (BOVÉ, 2006). Observações de pomares afetados em diferentes regiões citrícolas do mundo, inclusive no Estado de São Paulo, revelam que pomares inteiros podem tornar-se inviáveis economicamente entre sete e dez anos após o aparecimento da primeira planta sintomática, se medidas de controle não são adotadas (BELASQUE JUNIOR et al., 2009).

O levantamento realizado pela Fundecitrus em 2017 mostrou que no Estado de São Paulo, a doença está presente em todas as regiões produtoras de citros e já causou sérios prejuízos à citricultura paulista. A incidência de

plantas sintomáticas representa 17% (FUNDECITRUS, 2017b). Por esses números, vislumbram-se as severas perdas que podem ser infligidas ao Brasil, uma vez que a doença já foi detectada no Estado de Minas Gerais em 2005 e em 2007 no Estado do Paraná. Esse fato poderá ter serias consequências considerando o baixo nível tecnológico de várias regiões do país.

Os relatos acerca do papel da combinação copa/porta-enxerto na incidência e severidade do HLB são controversos (ABDULLAH et al., 2009), porém se sabe que as laranjas doces [*Citrus sinensis* (L.) Osbeck], as tangerinas (*C. reticulata* Blanco), e os híbridos de tangerinas são os mais severamente afetados. Os pomelos (*C. paradisi* Macfad.), laranjas azedas (*C. aurantium* L.), e limões (*C. limon* L.) são moderadamente afetados. A lima ácida 'Galego' (*C. aurantifolia* Christm. Swingle) e 'Tahiti' (*Citrus limettioides*), as toranjas (*C. grandis* Osbeck) e os trifoliatas (*Poncirus trifoliata* Raf.), incluindo seus híbridos, são considerados mais tolerantes (GARNIER; DANIEL; BOVÉ, 1984; BOSCARIOL-CAMARGO et al., 2010).

Uma possível explicação para essas diferenças seria a dinâmica de brotações da copa influenciada pelo porta-enxerto. Espécies mais vigorosas induzem, em geral, maior frequência e vigor de brotações da copa (POMPEU JUNIOR, 2005). Com isso, há maior disponibilidade de alimento preferencial para o psílídeo vetor da bactéria *Candidatus Liberibacter* spp., causadora dos sintomas do HLB, acarretando em maior disseminação. A seleção de porta-enxerto que induzam menor vigor à copa, pela menor frequência e crescimento de brotações, acompanhada de elevada eficiência de produção, poderia contribuir indiretamente por diminuir a oferta de alimento ao vetor e facilitar o seu manejo, possivelmente reduzindo a incidência do HLB.

De fato, estudos publicados a partir do surgimento do HLB no Estados Unidos e no Brasil mostram que há diferenças na incidência e danos em função do porta-enxerto utilizado para diferentes copas (ALBRECHT; BOWMAN, 2012; BOAVA et al., 2014; BOWMAN; McCOLLUM, 2015; BOAVA; CRISTOFANI-YALY; MACHADO, 2017; STOVER et al., 2016; WIDYANINGSIH et al., 2017).

A diversificação no uso de variedades copa e porta-enxertos em citros permite superar os problemas abióticos e bióticos e obter ganhos em produtividade. A utilização de poucas combinações copa/porta-enxerto gerou grandes adversidades para citricultura brasileira, como a gomose de



*Phytophthora* spp. (ALENCAR, 1941), a tristeza dos citros (FAWCETT; BITANCOURT, 1940), o declínio (RODRIGUES; ROSSETTI; MÜLLER, 1979) e a morte súbita dos citros (GIMENES-FERNANDES; BASSANEZI, 2001).

Uma técnica estatística especialmente indicada quando se pretende caracterizar, por exemplo, o tempo: até a ocorrência de sintomas, até a detecção do patógeno, até a queda de frutos, ou seja, quando a variável resposta corresponde ao período de tempo até a ocorrência de algum evento de interesse (COLOSIMO; GIOLO, 2006). Essa técnica é a análise de sobrevivência, a qual no presente trabalho, é importante para a determinação das combinações copa e porta-enxerto menos favoráveis ao progresso da doença. A verificação de maior sobrevivência/tolerância de combinações copa/porta-enxerto frente ao HLB poderá contribuir para o avanço no manejo da doença.

Com tantas adversidades na citricultura, a diversificação porta-enxertos é uma prática necessária para diminuição dos riscos referentes aos impactos de fatores bióticos e abióticos e, por isso, a obtenção e seleção de novos genótipos para porta-enxertos, é um dos principais objetivos dos programas de melhoramento genético de citros. Neste trabalho avaliou-se o desempenho horticultural de laranjeira 'Valência' enxertada em 16 porta-enxertos de citros e a tolerância das combinações ao HLB, com o objetivo de selecionar combinações que tolerem o progresso da enfermidade.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1. Classificação botânica

O gênero *Citrus* pertence à família Rutaceae, subfamília Aurantioideae e tribo Citreae, sendo esta composta por três subtribos. A subtribo Citrinae apresenta 13 gêneros e 65 espécies, contendo as principais espécies de interesse comercial, como as do gênero *Poncirus*, *Fortunella* e *Citrus* (SWINGLE; REECE, 1967), que são coletivamente chamadas de citros. Os citros são originários de regiões com clima tropical e subtropical do sul e sudeste asiático (PENÂ et al., 2008). Geneticamente os citros podem ser agrupados em laranjeiras doce (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck), tangerineiras (*C. reticulata* Blanco), limoeiros (*C. limon* (L.) Burm. F.), limeiras ácidas 'Galego' *C. aurantiifolia* (Christm.) Swingle e 'Tahiti' *C. latifolia* (Yu. Tanaka), pomeleiros (*C. paradisi* Macf.), entre outras (PIO et al., 2005).

Algumas espécies e seus híbridos são utilizados principalmente como porta-enxertos: os limoeiros 'Cravo' (*C. limonia* Osbeck) e Volkameriano (*C. volkameriana* V. Ten. & Pasq.), as tangerineiras 'Sunki' (*C. 'Sunki'* hort. ex Tanaka) e Cleópatra (*C. reshni* hort. ex Tanaka), a laranjeira azeda (*C. aurantium* L.) e o citrumelo 'Swingle' [*C. paradisi* Macf. cv Duncan x *P. trifoliata* (L.) Raf.] (POMPEU JUNIOR, 2005).

### 2.2. Importância e histórico dos porta-enxertos de citros no Brasil

No início do século XX, os citricultores brasileiros utilizavam predominantemente, a laranjeira 'Caipira' [*C. sinensis* (L.) Osbeck] como porta-enxerto, tendo enfrentado enormes perdas em decorrência da suscetibilidade à gomose de *Phytophthora* spp. e da baixa resistência à seca. Estes fatores levaram os produtores a substituir esse porta-enxerto pela laranjeira 'Azeda' (*C. aurantium* L.), a qual possuía boa afinidade com a maioria das variedades comerciais (OLIVEIRA et al., 2008).

A introdução do vírus da tristeza dos citros (CTV) no estado de São Paulo, em 1937, e sua rápida disseminação pelo pulgão preto (*Toxoptera citricida*) causou a morte de 12 milhões de plantas cítricas enxertadas em laranja azeda, que não é tolerante a este vírus. Esse cenário permitiu a elaboração de pesquisas com intuito de renovação da citricultura brasileira. O limoeiro 'Cravo',

por suas características tais como: à facilidade de produção de mudas, compatibilidade com todas as cultivares copa disponíveis na época, resistência à seca e tolerância à tristeza, passou a ser o principal porta-enxerto utilizado no País, chegando a compor 99% dos plantios realizados em alguns anos (POMPEU JUNIOR, 1991; 2001).

A partir da década de 70, surgiu o declínio dos citros, que passou a dizimar, anualmente, milhões de plantas de citros enxertadas sobre limoeiro 'Cravo', o que provocou uma pequena diversificação com os porta-enxertos tangerineira 'Cleópatra' (*C. reshni* Hort. ex Tanaka), limoeiro 'Volkameriano' (*C. volkameriana* V. Ten. & Pasq.), tangerina 'Sunki' (*C. sunki* Hort.) e, no início dos anos 90, citrumelo 'Swingle' (*C. paradisi* Mac. x *Poncirus trifoliata* (L.) Raf.) (POMPEU JUNIOR, 2005).

No ano de 2001, foi identificada no Sul do Triângulo Mineiro a morte súbita dos citros (MSC), uma doença destrutiva cuja etiologia ainda não é bem conhecida. Está presente em mais de 40 municípios do Triângulo Mineiro e do Norte e do Noroeste de São Paulo. A MSC é uma doença destrutiva e representa uma ameaça potencial para a citricultura paulista e nacional porque afeta laranjeiras doces e tangerinas 'Cravo' e 'Ponkan' enxertadas em porta-enxertos intolerantes, como limoeiros 'Cravo', 'Volkameriano' e 'Rugoso' (GIMENES-FERNANDES; BASSANEZI, 2001).

Atualmente, com o surgimento do Huanglongbing – HLB, diversos experimentos estão sendo desenvolvidos na busca de amenizar os efeitos da doença nas espécies cítricas, sendo que o conhecimento e a utilização da interação copa/porta-enxerto poderá ser mais uma vez a alternativa para minimizar o impacto dessa doença (SANTOS, 2013).

Continua atual a afirmação de Pompeu Junior et al. (1986): a história da citricultura mostra o quanto é fundamental o uso diversificado de porta-enxertos e o quão importante é a necessidade de utilizar variedades de porta-enxertos melhoradas. A utilização de um único porta-enxerto para todas as variedades de copa provavelmente não atende às peculiaridades de cada cultivar, fazendo com que a planta, mesmo recebendo os tratamentos culturais adequados, não manifeste todo o seu potencial produtivo (POMPEU JUNIOR et al., 1986).

Conhecer as características dos porta-enxertos e a racional utilização deles permite maior produtividade, seja pelo aumento da produção, ou pelo

adiantamento ou atraso na maturação dos frutos (POMPEU JUNIOR, 1991). Portanto, a escolha do porta-enxerto a ser utilizado é uma etapa de grande importância no planejamento de um pomar.

## **2.3. Características dos porta-enxertos**

### **2.3.1. Limoeiro ‘Cravo’ (*Citrus limonia* L. Osbeck)**

Desde a década de 1960, o limoeiro ‘Cravo’ é o principal porta-enxerto da citricultura paulista, chegando a representar 85% (POMPEU JUNIOR; BLUMER, 2009; ALMEIDA; PASSOS, 2011). Apesar de suas boas características agrônômicas, com destaque para a resistência à seca e indução de produção precoce, sua suscetibilidade ao declínio dos citros (RODRIGUEZ; ROSSETTI; MÜLLER, 1979), a morte súbita dos citros (BASSANEZI et al., 2003) e à gomose reduzem a produtividade, oneram os tratos culturais e as colheitas e encurtam a vida útil dos pomares com reflexos em toda a cadeia produtiva (POMPEU JUNIOR; BLUMER, 2009).

Plantas enxertadas em limoeiro ‘Cravo’ geralmente têm boas safras a partir dos três anos de idade. Uma das características mais associadas ao seu bom desempenho é sua resistência à seca, já que mais de 90% da citricultura paulista está concentrada em regiões com déficit hídrico sazonal e com estiagens de 60 a 120 dias durante a florada (CRISTOFANI et al., 2005).

### **2.3.2. Citrandarins**

São plantas híbridas resultantes do cruzamento entre microtangerinas (mandarinas), com ‘trifoliata’ (*Poncirus trifoliata* Raf.). A intenção foi reunir em um mesmo material as qualidades das tangerinas, tais como, a tolerância ao declínio, ao viróide da exocorte e a solos calcáreos e as qualidades dos trifoliatas, como imunidade à tristeza, resistência à gomose de *Phytophthora*, ao nematoide dos citros (*Tylenchulus semipenetrans*), ao frio e tolerância a geadas (BLUMER; POMPEU JUNIOR, 2005).

Os citrandarins induzem às copas uma produção de frutos com melhores características comerciais, como alta produção de sólidos solúveis totais, alta produção de frutos por metro cúbico de copa e indução de plantas com porte baixo, de um modo geral. Em experimento conduzido em Itirapina-SP, com treze

diferentes genótipos, aos 15 anos após o plantio, observou-se que o citrandarin Cleópatra x Christian induziu a formação de plantas com a menor altura, com média de 1,9 m, e os híbridos 'Clementina' x trifoliata (1615), 'Cleópatra' x 'Swingle' (715) e (1587), 'Cleópatra' x 'Rubidoux' (1600) e 'Cravo' x 'Carrizo' (717) induziram a formação de plantas com alturas iguais ou inferiores a 2,5 metros, o que indica que são porta-enxertos nanicantes (POMPEU JUNIOR; BLUMER, 2009).

Além disso, no estado de São Paulo, resultados mostraram que os citrandarins mais promissores foram 'Changsha' x 'English Small' e 'Sunki' x 'Benecke'. Estes demonstraram ser tolerantes à tristeza e ao declínio, apresentaram boa resistência à gomose e ao nematoide dos citros. Comparando-se os genótipos 'Changsha' x 'English Small' e 'Sunki' x 'Benecke' com o trifoliata 'Davis A', as produções de frutos obtidas sobre laranjeira 'Valência' foram 152 e 79% maiores e a de sólidos solúveis foram 176 e 105% respectivamente (BLUMER; POMPEU JUNIOR, 2005).

Em uma avaliação de onze citrandarins em comparação com os citrangeiros 'Troyer' (385) e 'Carrizo' (387), verificaram que pelo menos cinco deles foram superiores aos citranges, considerando as cinco primeiras safras avaliadas de laranjeira 'Valência', incluindo o híbrido 'Cleópatra' x 'English' (710). O híbrido 'Cleópatra' x 'Rubidoux', não diferiu dos citrangeiros em produção. Houve diferença entre os híbridos quanto à resistência à gomose causada por *P. parasitica*, entre os quais se inclui o híbrido Cleópatra x Rubidoux (1600). Nenhum híbrido apresentou sintomas de intolerância à tristeza e ao declínio dos citros até os oito anos após o plantio (BLUMER; POMPEU JUNIOR, 2005).

Alguns experimentos têm sido realizados, em que o uso de citrandarins tem conferido maior produtividade de frutos e sólidos solúveis por planta, precocidade na produção e, além disso, plantas enxertadas nesses porta-enxertos não apresentaram sintomas de tristeza e declínio (BLUMER; POMPEU JUNIOR, 2005; POMPEU JUNIOR; BLUMER, 2009; POMPEU JUNIOR; BLUMER, 2014).

Em Sergipe, os citrandarins 'Índio', 'Riverside' e 'San Diego' foram considerados alternativas promissoras ao limoeiro 'Cravo' comum, por induzirem à formação de copa de laranjeira 'Pêra' menor e com elevada eficiência produtiva nos primeiros anos (CARVALHO et al., 2016).

Plantas de laranjeira 'Folha Murcha' enxertadas no citrandarin 'Changsha' x 'English Small' mostraram uma produção de frutos intermediária em condições de sequeiro no Norte de São Paulo. E para a limeira ácida 'Tahiti' sobre 'Changsha' x 'Rubidoux' foi obtida uma produção acumulada de frutos semelhante à das plantas em limoeiro 'Cravo' (CANTUARIAS-AVILÉS et al., 2011; 2012).

### **2.3.3. *Poncirus trifoliata* (L.) Raf.**

O *P. trifoliata* é considerado um porta-enxerto com potencial ananicante que pode se expressar com maior ou menor intensidade, dependendo de condições edafoclimáticas, da variedade copa, presença de doenças transmissíveis por enxertia, notadamente viroides e o uso da irrigação. Induzem às copas a produção de frutos com melhores características comerciais que as obtidas sobre outros porta-enxertos, porém a maturação dos frutos é mais tardia que a proporcionada pelo limoeiro 'Cravo' (POMPEU JUNIOR, 2005; ESPINOZA-NÚÑEZ et al., 2011).

É bastante utilizado no sul do Brasil por sua tolerância ao frio. As plantas de 'trifoliata' têm porte baixo, com folhas trifoliadas e caducas além de pecíolo alado. Os frutos amadurecem de março a maio e apresentam, em média, 38 sementes. Quando enxertado com borbulhas de clones nucelares ou sadios, o trifoliata induz a formação de plantas vigorosas, porém sempre menores que as obtidas com outros porta-enxertos e que podem ser consideradas como seminancas (POMPEU JUNIOR, 2005).

#### **2.3.3.1. *Poncirus trifoliata* var. *monstrosa* 'Flying Dragon'**

O *Poncirus trifoliata* var. *monstrosa* 'Flying Dragon' também conhecido como FD é uma mutação do *P. trifoliata* que surgiu no Japão. Esta variedade foi introduzida em 1982 no Brasil, mais precisamente no estado de São Paulo, pelo Instituto Agrônomo de Campinas-IAC a partir de sementes obtidas junto ao *Citrus Research and Education Center*, Florida (POMPEU JUNIOR, 2005).

Com características peculiares às plantas do gênero *Poncirus* como o FD são imune à tristeza, possui resistência à gomose de *Phytophthora* e aos nematoides dos citros (POMPEU JUNIOR, 2005) *Tylenchulus semipenetrans* e

*Pratylenchus jaehni* (CALZAVARA; SANTOS; FAVORETO, 2007). Além de possuir boa adaptação a solos argilosos e/ou muito argilosos, o FD induz boa qualidade aos frutos produzidos por copas enxertadas sobre este porta-enxerto (POMPEU JUNIOR, 2005).

A indução de nanismo é sua principal característica agrônômica, sendo o FD considerado por alguns autores como o único porta-enxerto verdadeiramente ananicante (SWINGLE, 1943; CANTURAS-AVILÉS, 2009), capaz de formar plantas com alturas inferiores a 2,5 m (POMPEU JUNIOR, 2005).

Em revisão sobre sintomas de Huanglongbing - HLB, Stuchi et al. (2012) indicaram que plantas de laranjeiras doces enxertadas sobre o porta-enxerto 'Flying Dragon' tiveram baixo percentual de sintomas do HLB quando comparadas àquelas em citrumelo 'Swingle', limoeiro 'Cravo' e tangerineira 'Cleópatra' e 'Sunki' comum.

#### **2.3.4. Tangerina 'Sunki' (*C. sunki* hort. ex Tanaka)**

Originária do Sul da China, a tangerina 'Sunki' (*C. sunki*), também conhecida como 'Suenkat' e 'Sunkat', está entre os principais porta-enxertos cítricos comerciais. Indicada em combinações com copas de laranjas, tangerinas (*C. reticulata* Blanco) e pomelos (*C. paradisi* Macf.), confere às mesmas um elevado vigor e boa produtividade de frutos, e quando plantadas em solos argilosos induz a produção de frutos com teor de sólidos solúveis semelhantes ou superior ao limoeiro 'Cravo' (POMPEU JUNIOR; BLUMER; SALIBE, 2003; SOARES FILHO; CUNHA SOBRINHO; PASSOS, 2003).

A tangerineira 'Sunki' é um porta-enxerto muito utilizado na China. Em São Paulo vem sendo adotada desde o início do século passado. É tolerante à tristeza, à xiloporose, ao declínio dos citros e à salinidade (CASTLE et al., 1993; GRANT; MOREIRA; SALIBE, 1961), bem como, também é tolerante a morte súbita dos citros. Como principais restrições, apresenta alta suscetibilidade à gomose de *Phytophthora* e um reduzido número de sementes por fruto em torno de quatro a cinco.

Soares Filho et al. (2000) destacam que a tangerina 'Sunki' é indicada como importante genitor feminino em programas de melhoramento de citros via hibridação, pelo alto pegamento de fruto, baixa poliembrionia, e elevada

frequência de híbridos, principalmente quando se usa como genitor masculino *P. trifoliata* ou seus híbridos.

### **2.3.5. Citrumelo ‘Swingle’ [*P. trifoliata* (L.) Raf. x *C. paradisi* Macf.]**

É um híbrido obtido na Flórida, Estados Unidos, no ano de 1907 pelo pesquisador W. T. Swingle, que o obteve polinizando flores de pomelo ‘Duncan’ (*C. paradisi*), com flores de trifoliata (*P. trifoliata*). É o segundo porta-enxerto mais utilizado de citros, ficando atrás somente do limoeiro ‘Cravo’ (DANTAS, 2009).

Esse híbrido mostra bom desempenho em solos arenosos e argilosos, possui boa tolerância à seca, alta resistência à gomose de tronco e de raízes, favorece a produção de frutos de alta qualidade, é pouco afetado pelo declínio e tolerante à morte súbita dos citros, induz maturação dos frutos mais tardia que a apresentada pelo limão ‘Cravo’ (MATTOS JUNIOR; BATAGLIA; QUAGGIO, 2005).

### **2.3.6. Citranges ‘Troyer’ e ‘Carrizo’ [*P. trifoliata* (L.) Raf.] x [*C. sinensis* (L.) Osb. cv. Washington navel]**

São semelhantes quanto as suas características agronômicas: crescimento, produção e qualidade dos frutos. São tolerantes à tristeza (GRANT; MOREIRA; SALIBE, 1961) e à xiloporose (SALIBE; MOREIRA, 1965), mas suscetíveis à exocorte (SALIBE, 1969) e ao declínio (BERETTA et al., 1994). São menos resistentes que o trifoliata à gomose de *Phytophthora* (FEICHTENBERGER et al., 1994). Não é conhecido o comportamento dos citranges ‘Troyer’ e ‘Carrizo’ na presença da morte súbita dos citros. São pouco tolerantes a solos salinos e alcalinos. De modo geral, induzem a formação de plantas menores que as formadas sobre limoeiro ‘Cravo’. Seus frutos amadurecem em abril-maio e têm, em média, 15 sementes com alta taxa de embrionia nucelar (POMPEU JUNIOR, 2005).

São fenotipicamente idênticos e indistinguíveis por testes moleculares (COLETTA FILHO et al., 2004), confirmando suposições que são a mesma seleção originada de um mesmo embrião zigótico. Outros autores os consideram plântulas diferentes originadas de sementes resultantes da mesma polinização realizada em 1909 (SAVAGE; GARDNER, 1965).



Plantas de tangerina 'Span Americana' em diferentes porta-enxertos, nas condições edafoclimáticas de Bebedouro-SP, mostraram melhor desempenho para plantios em alta densidade quando enxertadas sobre os citrangeres 'Troyer' e 'Carrizo' tetraploides (SILVA et al., 2013).

Laranjeira 'Valência' enxertadas em citrangeres 'Troyer' e 'Carrizo' tetraploides mostraram as mesmas produções de frutos quando comparado a outros híbridos de trifoliata nas condições de sequeiro no município de Pirassununga-SP (POMPEU JUNIOR; LARANJEIRA; BLUMER, 2002).

#### **2.4. Interação copa/porta-enxerto**

Os porta-enxertos exercem influência marcante sobre atributos da variedade copa, tais como produção, porte de árvore, qualidade dos frutos e resposta a estresses abióticos e bióticos, tais como resistência ou tolerância a doenças (POMPEU JUNIOR, 2005).

Em estudo realizado pelo programa de melhoramento genético do Centro de Citricultura/IAC, com citrandarins, híbridos de *C. 'Sunki' x P.trifoliata*, obtiveram-se resultados como: boa produtividade, compatibilidade com a variedade copa de laranjeira 'Pêra'. Alguns apresentam tolerância à seca comparável a do limoeiro 'Cravo'. Outros conferiram à variedade copa, laranjeira 'Pêra', diferentes portes de planta, podendo ser considerados como ananizantes (SCHINOR et al., 2013).

Estudos relatam que o *P. trifoliata* 'Flying Dragon' conferiu à copa melhores desempenhos em termos de eficiência produtiva e qualidade de frutos quando comparados a outros porta-enxertos para limeira ácida 'Tahiti' (*C. latifolia* (Yu Tanaka) Tanaka). Resultados semelhantes foram observados para 'Flying Dragon' (*P. trifoliata* (L.) Raf.) em combinação com laranjeira 'Folha Murcha' (*C. sinensis* (L.) Osbeck) (CANTUARIAS-AVILÉS et al., 2011; 2012).

Na Turquia, laranjeiras 'Valência Late' e 'Valência Rhode Red' (*C. sinensis* (L.) Osbeck) apresentaram maiores produções de frutos quando enxertadas em citrange 'Carrizo' (*C. sinensis x P. trifoliata* (L.) Raf.) em comparação com o citrange 'Troyer'. O citrange 'Carrizo' proporcionou melhor qualidade aos frutos de 'Valência Late' (YILDIZ; DEMIRKESER; KAPLANKIRAN, 2013).

Com o surgimento e expansão do Huanglongbing (HLB) novas estratégias de produção estão sendo avaliadas para a citricultura, entre elas, o plantio

adensado e utilização de combinações de copa/porta-enxerto mais resistentes ou tolerantes a doença.

Os informes acerca do papel da combinação copa/porta-enxerto na incidência e severidade do HLB são discutíveis. Albrecht e Bowman (2011) mostraram que mudas de US 897 (híbrido de trifoliata e tangerina Cleópatra) são tolerantes a *Candidatus Liberibacter asiaticus* (Las) devido ao aumento mais lento da bactéria quando comparado com outros porta-enxertos. Albrecht, McCollum e Bowman (2012) relataram diferenças no desempenho e no desenvolvimento do HLB a campo em plantas de laranjeiras doces enxertadas em 15 diferentes porta-enxertos, com sintomas de HLB menos expressivos em US-897 ('Cleopatra' x *P. trifoliata* 'Flying Dragon').

Albrecht e Bowman (2012) avaliaram as respostas de oito variedades de porta-enxerto: citrange 'Carrizo', US-802, US-812, US-897, US-942, trifoliata 'Benecke', limoeiro Volkameriano e tangerineira 'Cleópatra'. Estes porta-enxertos foram tentativamente classificados em três classes, a saber: tolerantes - citrange 'Carrizo', US-897 e US-942; medianamente tolerantes - US-802, US-812 e limoeiro Volkameriano; e suscetível - Cleópatra. Para essa classificação foram considerados: o número de plantas PCR positivas para Las, o número de genomas da bactéria por grama de tecido de folha nas plantas positivas, a expressão de sintomas após poda realizada seis meses após a inoculação e redução na massa dos ramos. De acordo com os autores, a tolerância observada de *Poncirus trifoliata* e seus híbridos a Las é provavelmente devido à presença de certos compostos dentro do floema que restringem a proliferação ou o movimento da bactéria.

Cinco porta-enxertos híbridos de trifoliata (US-1279, US-1281, US-1282, US-1283 e US-1284) enxertados em laranjeira 'Hamlin' (*C. sinensis*) foram avaliados durante seis safras, exprimindo maior produtividade de maneira significativa comparada ao citrumelo 'Swingle' e ao trifoliata 'Flying Dragon', do mesmo modo que o peso do fruto; no entanto, não diferiram sobre o teor de sólidos solúveis totais (BOWMAN; MCCOLLUM, 2015).

Estudos realizados por Bowman, McCollum e Albrecht (2016) com laranjeira 'Valência' cultivada em 17 porta-enxertos, indicaram a detecção da bactéria em todos os genótipos avaliados, porém com variações no desempenho dos porta-enxertos. Rendimentos mais elevados foram observados quando a

laranjeira 'Valência' foi enxertada em US-942 (*C. reticulata* 'Sunki' × *P. trifoliata* 'Flying Dragon'). Já os porta-enxertos comerciais (citrange 'Carrizo', 'Kuharske', 'Cleópatra' e 'Kinkoji') foram significativamente menos produtivos. O que indica certo grau de tolerância de alguns genótipos à enfermidade.

Pesquisas indicam que o sistema radicular é colonizado e sofre perda da fitomassa antes mesmo dos sintomas foliares se expressarem. Plantas sintomáticas com oito anos de idade de laranjeira 'Valência' enxertadas em citrumelo 'Swingle' apresentaram 26% a menos de fitomassa seca do sistema radicular em relação a plantas assintomáticas (JOHNSON et al., 2014).

Widyaningsih et al. (2017) avaliando mudas de duas variedades de copa 'Siem Pontianak' (*C. nobilis* Lour) and 'Keprok Tejakula' (*C. reticulata* Blanco) cultivadas em três porta-enxertos Japansche citroen (*C. limonia* Osbeck), limão 'Volkameriano' (*C. volkameriana* V. Ten & Pasq), 'Salam' (nome local), indicaram que todas as combinações apresentaram sintomas do HLB após 12 meses de inoculação da bactéria, com variações no comportamento dos porta-enxertos. O porta-enxerto de Japansche citroen foi mais suscetível ao HLB do que o limão 'Volkameriano' e 'Salam'. As plantas enxertadas em limão 'Volkameriano' apresentaram melhor desenvolvimento quando comparadas com Japansche citroen e 'Salam'.

O citrange 'Carrizo' foi mais tolerantes à *Candidatus Liberibacter asiaticus*, apresentando crescimento normal nas plantas inoculadas com a bactéria. Outros híbridos de trifoliata testados, tais como US-897 (*C. reticulata* 'Cleopatra' × *P. trifoliata* 'Flying Dragon') e US-942 (*C. reticulata* 'Sunki' × *P. trifoliata* 'Flying Dragon'), também mostraram ausência ou pequena expressão dos sintomas da doença, além da reduzida concentração da bactéria nos tecidos foliares (ALBRECHT; BOWMAN, 2012).

## **2.5. Huanglongbing – HLB**

### **2.5.1. Características gerais**

O HLB possivelmente originou-se na Índia no século XVIII de onde se disseminou para a China, onde se constatou pela primeira vez, em 1956, de que se tratava de doença de causa biótica (LIN, 1956). Atualmente, o HLB está presente na maioria das áreas produtoras de citros, incluindo Ásia, Arábia

Saudita, África e Américas (BOVÉ, 2006). No Brasil, mais especificamente no Estado de São Paulo, os primeiros sintomas do HLB foram detectados nos pomares paulistas na região de Araraquara no ano de 2004 (COLETTA FILHO et al., 2004; HALBERT, 2005; TEIXEIRA et al., 2005a). Desde então, se disseminou rapidamente, sendo já constatada em inúmeras outras regiões dos estados de São Paulo, Paraná e Minas Gerais (TEIXEIRA et al., 2005b).

Sabe-se que três espécies de bactérias, conhecidas como *Candidatus Liberibacter asiaticus* (Las), *Ca. L. africanus* (Laf) e *Ca. L. americanus* (Lam), têm sido associadas ao HLB (BOVÉ et al., 2008). Em São Paulo, ocorrem Lam e Las, sendo esta última atualmente a mais frequente nas plantas com sintomas de HLB. Essas bactérias pertencem ao grupo alfa gram-negativa ( $\alpha$ ) - Proteobacteria na família Rhizobiaceae e são transmitidas pela espécie de psílideo, *Diaphorina citri* Kuwayama (Asian citrus psyllid: ACP) (BOVÉ, 2006).

No Estado de São Paulo, a doença se espalhou mais lentamente em regiões com verão de temperaturas relativamente mais elevadas, como as regiões Norte e Noroeste do Estado de São Paulo, provavelmente em função da influência do clima sobre a multiplicação da bactéria na planta e na aquisição do agente causal pelo psílideo (FUNDECITROS, 2017b).

Sob condições controladas, Lopes et al. (2013) constataram que a multiplicação de Las e aquisição do patógeno por *D. citri* foi inferior em plantas mantidas sob regime de temperaturas mais elevadas (24 a 38 °C) do que em plantas mantidas sob regime de temperaturas mais baixas.

*D. citri* tem ampla distribuição geográfica e foi considerada por muitos anos uma praga secundária de citros no Brasil (GALLO et al., 2002). Embora possa causar danos à planta cítrica, de murta (*Murraya* spp.) e de algumas outras espécies de rutáceas pela sucção de seiva e deformação foliar em brotos jovens quando em altas populações, sua maior importância sobre os cítricos se deve ao fato de ser um vetor eficiente das bactérias do gênero *C. Liberibacter* (HALBERT; MANJUNATH, 2004; MICHAUD, 2004).

Sabe-se que o psílideo é encontrado preferencialmente em brotações novas, apresentando, portanto, uma maior ocorrência de ovos e ninfas quando há abundância de brotações nas plantas. Porém, na ausência desses brotos o psílideo se alimenta de folhas ou ramos maduros (PAIVA, 2009; PARRA et al., 2010). Observações preliminares indicam que plantas sintomáticas atraem mais

os adultos de *D. citri* que plantas assintomáticas pela possível emissão de voláteis atraentes pelas plantas doentes (NORONHA JUNIOR, 2010; MIRANDA et al., 2011). O ciclo de vida do inseto dura de 20 a 40 dias, dependendo da temperatura. No estado de São Paulo o pico populacional ocorre no final de primavera e início do verão, podendo ser encontrado durante o ano todo (GALLO et al., 2002).

Para que a inoculação seja bem sucedida, é necessário um tempo mínimo de uma a duas semanas após a aquisição, denominado período de latência (LOPES et al., 2013). Ressalta-se que períodos de alimentação mais longos e altos títulos da bactéria nos brotos aumentam a eficiência de aquisição e consequentemente transmissão (PARRA et al., 2010; LOPES et al., 2013). A bactéria também pode ser transmitida por meio de enxertia de borbulhas contaminadas. Não há evidência de que ocorra transmissão da bactéria das sementes para as mudas (ALBRECHT; BOWMAN, 2009; HARTUNG et al., 2010).

### **2.5.2. Sintomatologia e controle da doença**

O termo huanglongbing (em chinês) refere-se à sintomatologia encontrada nas plantas doentes, caracterizada por brotações amareladas na copa das árvores, as quais são o resultado do mosqueamento ou clorose severa das folhas mais velhas, assemelhando-se à deficiência de zinco ou outros nutrientes minerais. No início, os sintomas aparecem em um ou poucos ramos e, com o passar do tempo, progridem para toda a copa, com intensa queda de folhas e frutos. Os frutos são geralmente pequenos, desuniformes, com maturação incompleta e caem prematuramente. É comum a ocorrência de sementes com má formação, abortadas e com coloração escura. Além disso, a qualidade do suco é comprometida, com maiores teores de acidez e menor concentração de sólidos solúveis (McCLEAN; SCHWARZ, 1970).

Os sintomas estão associados ao entupimento dos vasos do floema, que interrompe a translocação da seiva impedindo o desenvolvimento completo de ramos, folhas e frutos (SCHNEIDER, 1968; ACHOR et al., 2010). À medida que a severidade da doença aumenta, a produção da planta tende a diminuir (BASSANEZI et al., 2011).

A quantidade de plantas com sintomas de HLB é variável ao longo dos meses do ano, porém os sintomas são mais facilmente vistos nos períodos secos do ano (TERSI, 2010). Também, uma das características marcantes do HLB é o efeito de borda, ou seja, uma maior concentração de plantas sintomáticas nas primeiras plantas da periferia das propriedades e talhões (GOTTWALD; IREY, 2008). Segundo Bové (2006), as plantas jovens infectadas com a doença apresentam acentuada limitação ao desenvolvimento e produção, enquanto que as adultas apresentam ao longo do tempo um grave definhamento vegetativo, com consequente perda de produção, porém muito mais lentamente que as plantas jovens.

O quadro sintomático do HLB consiste de percepções visuais das respostas fisiológicas das plantas afetadas, que são evidenciadas no limbo foliar, na brotação de ramos, no crescimento e amadurecimento dos frutos e no próprio desenvolvimento geral da planta. Em plantas doentes, o floema e o sistema fotossintético são afetados, estimulando inúmeras alterações na planta. As observações visuais em busca de sintomas característicos da doença é o modo mais prático, barato, rápido, e conveniente para a diagnose de HLB e de quaisquer outras doenças, especialmente em condições de campo (COLETTA-FILHO; CARLOS, 2010).

Plantas afetadas pelo HLB também podem sofrer alterações na sua fenologia, como modificações do padrão vegetativo, com emissões de fluxos vegetativos amarelados e fora de época, ou alteração do padrão de amadurecimento dos frutos nos ramos afetados. A alteração no padrão vegetativo poderia representar um fator a mais de atração, aumentando as chances de aquisição da bactéria por adultos e sua prole (MONTESINO, 2011). Assim, estudos sobre o comportamento fenológico das plantas e a quantificação da sua atratividade relativa aos psilídeos poderiam confirmar ou não estas suspeitas.

Bassanezi, Montesino e Stuchi (2009) estudando a laranja 'Valência', mostraram que houve diferenças marcantes entre frutos de ramos sintomáticos com HLB e frutos de ramos assintomáticos em relação à redução do tamanho dos frutos, peso, teor de sólidos solúveis totais, relação SST/caixa, SST/frutos e ratio. A interrupção do floema pelo efeito da infecção da bactéria do HLB ocasiona uma diminuição no transporte de água e acúmulo de amido, fatores

que podem explicar a diminuição da qualidade dos frutos pelo aumento da acidez. Sendo assim, o efeito do HLB seria menor em cultivares precoces, pois no início dos sintomas foliares, frutos dessas cultivares estão quase prontos para serem colhidos no final do outono e inverno (a partir de junho), enquanto fruto de cultivares tardias colhidas na primavera e no início do verão, se tornarão mais afetados pela doença.

O HLB é uma doença de difícil manejo devido à uma série de fatores, entre eles: a natureza não-específica dos sintomas que causa; prolongado período de incubação no campo (seis meses a dois anos); distribuição irregular do patógeno na planta; efeitos do ambiente sobre a expressão dos sintomas e, possivelmente, sobre a multiplicação da bactéria; variações potenciais de resistência à bactéria tanto pelas espécies cítricas quanto pelo inseto vetor *D. citri*; natureza fastidiosa da bactéria; alta capacidade de disseminação do inseto vetor; e a presença de outras plantas hospedeiras, como *Murraya* spp. (BOVÉ, 2006; MANJUNATH et al., 2008).

Até o momento, não existem métodos de controle curativos para o HLB que possam ser usados em pomares comerciais. Atualmente, o controle dessa doença não é viável quando se utiliza estratégias isoladas. Ação combinadas são as mais recomendadas. No controle do HLB está envolvido o plantio de mudas saudáveis, a eliminação de plantas doentes e o controle de *D. citri*. Assim, o manejo do HLB tem como fundamento a prevenção de novas infecções em plantas ainda saudáveis, ou seja, baseia-se na redução do inóculo presente em plantas e controle dos insetos vetores (BELASQUE JUNIOR et al., 2010).

Para controlar o vetor, o método mais efetivo é o tratamento das plantas com inseticidas. Em pomares adultos é recomendado produtos de contato em toda a área foliar (YAMAMOTO; MIRANDA, 2009). Para pomares jovens, além dos produtos de contato, recomenda-se aplicações de produtos sistêmicos. Esses devem ser aplicados na época das chuvas para serem melhor absorvidos (YAMAMOTO et al., 2009).

A percepção e quantificação do inseto vetor têm sido feitas através do monitoramento com a utilização de cartões adesivos (armadilhas) ou inspeção de brotações. Armadilhas adesivas mais eficientes para essa finalidade têm sido as de cor amarelas. Esse monitoramento poder ser realizado simultaneamente com o monitoramento de pragas, com as amostragens realizadas

quinzenalmente, ou de maneira isolada (PAIVA, 2009). As maiores quantidades de populações de *D. citri* normalmente ocorrem nos períodos em que as plantas apresentam brotações (YAMAMOTO; PAIVA; GRAVENA, 2001), porém como o inseto pode estar presente durante todo o ano, há necessidade de monitoramento e controle constante.

O êxito na identificação de plantas sintomática com HLB depende de vários fatores: perspicácia visual dos inspetores, conhecimento e prática dos mesmos na detecção de plantas com sintomas, genótipo e altura das plantas, severidade na copa das árvores, aparecimento de outros sintomas nas folhas e frutos, época do ano, presença de frutos nas árvores, incidência de raios solares nas plantas e no rosto do inspetor, entre outros (BELASQUE JUNIOR et al., 2009).

## **2.6. Análise de sobrevivência**

A análise de sobrevivência caracteriza-se por ser uma técnica estatística específica para dados obtidos em estudos longitudinais de coortes (observações por um período de tempo pré-estabelecido). Ou seja, é um conjunto de métodos estatísticos usado para estudar a ocorrência e intervalo de eventos, e é frequentemente aplicado no estudo de fatalidades. A principal característica dos dados de sobrevivência é a presença de censuras, que é a observação parcial da resposta (LARANJEIRA, 2006). Nas Ciências Agrárias, essa análise tem grande número de aplicações, tais como, no estudo de germinação de sementes ou no controle de plantas daninhas; no tempo de vida de insetos após a aplicação de determinado tratamento; na quantificação do tempo até o aparecimento dos primeiros sintomas de uma doença; na germinação de esporos de um fungo e na ocorrência do desfolhamento causado por uma doença foliar (SCHERM; OJIAMBO, 2004).

Dados sobre o tempo até a ocorrência de eventos são coletados rotineiramente, tanto no campo quanto em laboratórios, na área de epidemiologia de doenças das plantas. Os exemplos incluem o tempo de aparecimento dos primeiros sintomas em uma população de plantas; o tempo de germinação em uma população de esporos fúngicos e o tempo de desfolha em uma população contaminada por determinado patógeno. Apesar da ocorrência



comum desses dados em patologia vegetal, a análise de sobrevivência raramente é usada (SCHERM; OJIAMBO, 2004).

Há várias questões que podem ser levantadas na área de Fitopatologia em relação aos dados de sobrevivência (SCHERM; OJIAMBO, 2004). Em primeiro lugar, poderia ser de interesse estimar a distribuição do tempo de sobrevivência para um grupo de indivíduos, ou seja, estimar a curva de sobrevivência desse grupo. Um segundo objetivo pode estar na comparação dessas curvas entre diferentes grupos, os quais caracterizam os tratamentos de interesse para o fitopatologista. Por último, também poderia ser de interesse quantificar os efeitos de uma ou mais variáveis independentes (co-variáveis) sobre a sobrevivência.

Pereira et al. (2005), estudando o comportamento alimentar de cigarrinhas vetoras de *Xylella fastidiosa*, agente causal da clorose variegada dos citros (CVC), avaliaram a influência das condições hídricas do solo e da temperatura ambiente na sobrevivência do vetor, e para tanto usaram os testes Logrank e Wilcoxon para comparar as curvas de sobrevivência referentes a cada ambiente considerado. Zaché et al. (2011) com análise de sobrevivência aplicada ao desenvolvimento do pulgão em plantas de pepino contaminadas com fungicidas mostraram que o tempo mediano de vida do inseto é influenciado pelo tipo de fungicida aplicado na planta.

Paula (2007) avaliou a ação de fungos entomopatogênicos, geralmente utilizados no controle biológico de insetos, sobre curvas de sobrevivência de mosquitos da dengue. Para tanto esse autor utilizou o estimador de Kaplan-Meier para obter as curvas, e utilizou o teste de Logrank para compará-las. Martins (2008) relatou diferentes modelos para descrever o progresso da requeima do tomateiro causada por *Phytophthora infestans*, bem como empregou algumas técnicas de análise de sobrevivência no tempo até 5% de severidade da doença nas plantas.

Desse modo, a análise de sobrevivência é um conjunto de processos estatísticos que possibilita comparar, estimar e interpretar as funções de sobrevivência dos dados, e também avaliar a relação das variáveis com o tempo de sobrevivência (CHAN, 2004). Sendo assim, é importante na determinação de genótipos menos favorável ao progresso da doença.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1. Caracterização da área experimental

O experimento foi instalado em 25 de novembro de 2011 em Bebedouro-SP (20°53'16"S; 48°28'11"W; 680 m). O clima predominante da região, segundo classificação de Köppen, é do tipo Cwa (subtropical, com inverno moderado e seco e verão quente e chuvoso). Os registros climatológicos coletados na localidade indicam que entre 2011 e 2017 a precipitação anual média foi de 1.277 mm e das temperaturas máximas e mínimas foram de 29,8°C e 17,3°C, respectivamente (Figura 1). O solo foi classificado como Latossolo Vermelho Distrófico típico, textura média, A moderado hipoférrico (EMBRAPA, 2006; ESTAÇÃO EXPERIMENTAL DE CITRICULTURA DE BEBEDOURO, 2016). Antes da instalação do experimento, foram coletadas amostras de solo para fins de análise química na camada 0-20 cm cujos resultados estão apresentados na Tabela 1.

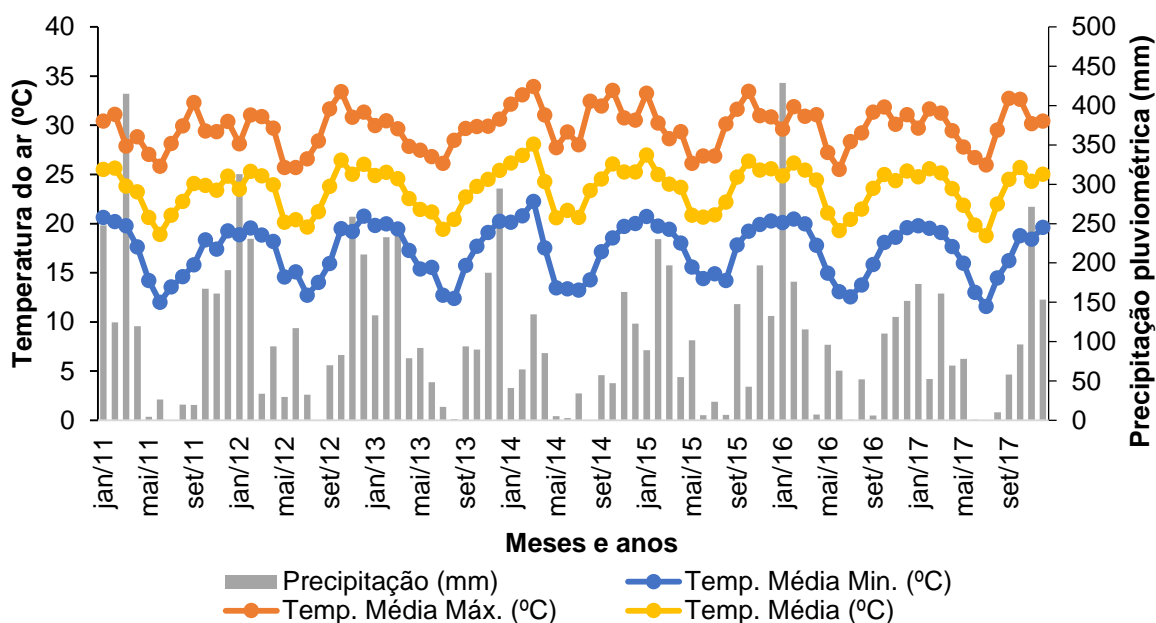


Figura 1: Média mensal de temperaturas do ar (máximo, mínimo e médio) e precipitação pluviométrica da área experimental no período de janeiro de 2011 a dezembro de 2017.

Tabela 1. Caracterização química do solo da área experimental antes da implantação do experimento.

Prof.	M.O.	pH	P resina	K <sup>+</sup>	Ca <sup>+2</sup>	Mg <sup>+2</sup>	H+Al	SB	T	V
(cm)	g dm <sup>-3</sup>	CaCl <sub>2</sub>	mg dm <sup>-3</sup>	-----mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> -----			-			%
0-20	21,32	4,9	28	6,1	16,0	12,0	34	32,3	57,1	50

Prof. – Profundidade; M.O. – matéria orgânica; H+Al – acidez potencial; SB – soma de bases; T – capacidade de troca catiônica; V – saturação por bases.

### 3.2. Material vegetal e delineamento experimental

Foram avaliadas plantas de laranjeira ‘Valência’ enxertadas em 16 diferentes porta-enxertos. Alguns dos porta-enxertos mostraram-se indutores de porte baixo (POMPEU JUNIOR; BLUMER, 2009). Outros porta-enxertos são os principais cultivares em uso comercial além de um híbrido somático. O híbrido somático entre ‘Rhode Red’ + Volkameriano foi originalmente obtido pela ESALQ/USP, enquanto os demais porta-enxertos e o clone da variedade copa são seleções obtidas, estudadas ou mantidas no Centro de Citricultura do IAC, em Cordeirópolis-SP (Tabela 2).

Tabela 2. Identificação dos porta-enxertos no Banco Ativo de Germoplasma (BAG) do Centro de Citricultura Silvio Moreira (CCSM).

Acesso nº	Nome Comum	Nome Científico ou Cruzamento
1.615	citrandarin 'Clementina' x trifoliata	<i>Citrus clementina</i> hort ex Tanaka x <i>Poncirus trifoliata</i> Raf.
715	citrandarin 'Cleópatra' x 'Swingle'	<i>C. reshni</i> hort ex Tanaka x <i>P. trifoliata</i> Swingle
1.614	citrandarin 'Cleópatra' x 'Swingle'	<i>C. reshni</i> x <i>P. trifoliata</i> Swingle
1.600	citrandarin 'Cleópatra' x 'Rubidoux'	<i>C. reshni</i> x <i>P. trifoliata</i> Rubidoux
712	citrandarin 'Cleópatra' x 'Christian'	<i>C. reshni</i> x <i>P. trifoliata</i> Christian
1.708	citradia 'Smooth Flat Seville' (SFS) x trifoliata 'Argentina'	<i>C. aurantium</i> SFS L. x <i>P. trifoliata</i> Argentina
HRS 881	citrange 'Troyer' tetraploide	<i>C. sinensis</i> (L.) Osbeck x <i>P. trifoliata</i>
HRS 880	citrange 'Carrizo' tetraploide	<i>C. sinensis</i> x <i>P. trifoliata</i>
1.711	citrandarin 'Changsha' x 'English Large'	<i>C. reticulata</i> Blanco Changsha x <i>P. trifoliata</i> English Large
1.697	citrandarin 'Sunki' x 'Benecke'	<i>C. sunki</i> hort. ex Tanakax <i>P. trifoliata</i> Benecke
-	trifoliata 'Flying Dragon'	<i>P. trifoliata</i> cv <i>monstrosa</i> Flying Dragon
-	limoeiro 'Cravo'	<i>C. limonia</i> Osbeck
-	lemorange 'Rhode Red' + Volkameriano	<i>C. sinensis</i> + <i>C. volkameriana</i> Tenn. & Pasq.
-	<i>P. trifoliata</i>	<i>P. trifoliata</i>
-	tangerineira 'Sunki'	<i>C. sunki</i>
-	citrumelo 'Swingle'	<i>C. paradisi</i> Macf. x <i>P. trifoliata</i>

O preparo do solo foi realizado de maneira convencional (subsolagem e gradagem). Em setembro de 2011 foi feita a calagem do solo com 3 t ha<sup>-1</sup> de calcário foram distribuídos na área. Foi utilizado calcário dolomítico com PRNT de 75,1% e teores de CaO e MgO de 29 e 19%, respectivamente. As adubações anuais foram baseadas conforme as recomendações de Mattos Junior, Bataglia e Quaggio (2005), no qual foram aplicados 150 kg ha<sup>-1</sup> de N, 60 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 100 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O, por ano. O espaçamento de plantio utilizado foi de 6,0 x 2,5 m em regime de sequeiro em área de alta pressão de inóculo da doença e com controle químico específico (inseticida sistêmico e foliar) para *D. citri*. As aplicações do inseticida sistêmico foram feitas duas vezes ao ano sendo aplicado no início dos fluxos vegetativos, o qual normalmente ocorre no início da primavera e final do verão. Já o inseticida foliar foi aplicado a cada 28 dias por todo ano. O plantio foi realizado no sentido perpendicular ao gradiente da doença ou de entrada de psíldeo na propriedade, em linhas perpendiculares à cerca de divisa.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com 16 tratamentos (porta-enxertos), com 30 repetições. Cada parcela composta por uma planta.

### **3.3. Avaliações**

#### **3.3.1. Crescimento vegetativo**

O crescimento vegetativo das plantas foi avaliado do quarto ao sexto anos após o plantio (2015 a 2017). A avaliação foi realizada após a colheita da safra principal (setembro-novembro), determinando-se a altura da planta (m), diâmetro (m) e o volume da copa (m).

Os valores de altura foram obtidos pela medida a partir do nível do solo até o topo das plantas. Os valores do diâmetro da copa foram obtidos pela média de duas medidas, tomadas paralela e perpendicularmente à fileira de plantas. Ambas as medidas foram realizadas com auxílio de régua graduada em centímetros.

O volume da copa foi calculado mediante a seguinte equação (MENDEL, 1956 apud POMPEU JÚNIOR, 1972):

$$V = 2/3 \pi (D/2)^2 H$$

sendo, V o volume ( $m^3$ ), D o diâmetro da copa (m) e H, a altura da planta (m).

### **3.3.2. Produção de frutos e eficiência produtiva**

A avaliação da produção de frutos foi realizada no período de 2015 a 2017, compreendendo um período de três safras, do quarto ao sexto anos após o plantio. Foi calculada também a produção acumulada durante os anos avaliados.

Foi estimada a eficiência produtiva das plantas no período de 2015 a 2017 feita pela razão entre a produção de frutos e o volume de copa ( $kg.m^{-3}$  de copa). Foi calculada a eficiência produtiva média dos três anos avaliados.

### **3.3.3. Qualidade dos frutos**

Em novembro de 2016 e 2017 foram coletadas amostras de frutos para a análise de qualidade, sendo obtido os valores médios das características de maior interesse comercial, tais como: massa, altura, diâmetro, rendimento de suco, teor de sólidos solúveis totais, acidez total e os índices de maturação e tecnológico. A dita amostragem se baseou nas características visuais de tamanho e cor do fruto com coletas feitas na altura mediana dos quatro quadrantes da copa, para isso utilizou-se como auxílio a chave descritiva para avaliação de estágio de frutificação em citros da Stoller®. Considerou-se frutos em estádios F7 e F8 (Figura 2) e foram amostrados cinco plantas/tratamento a qual foram coletados seis frutos, totalizando 30 frutos.

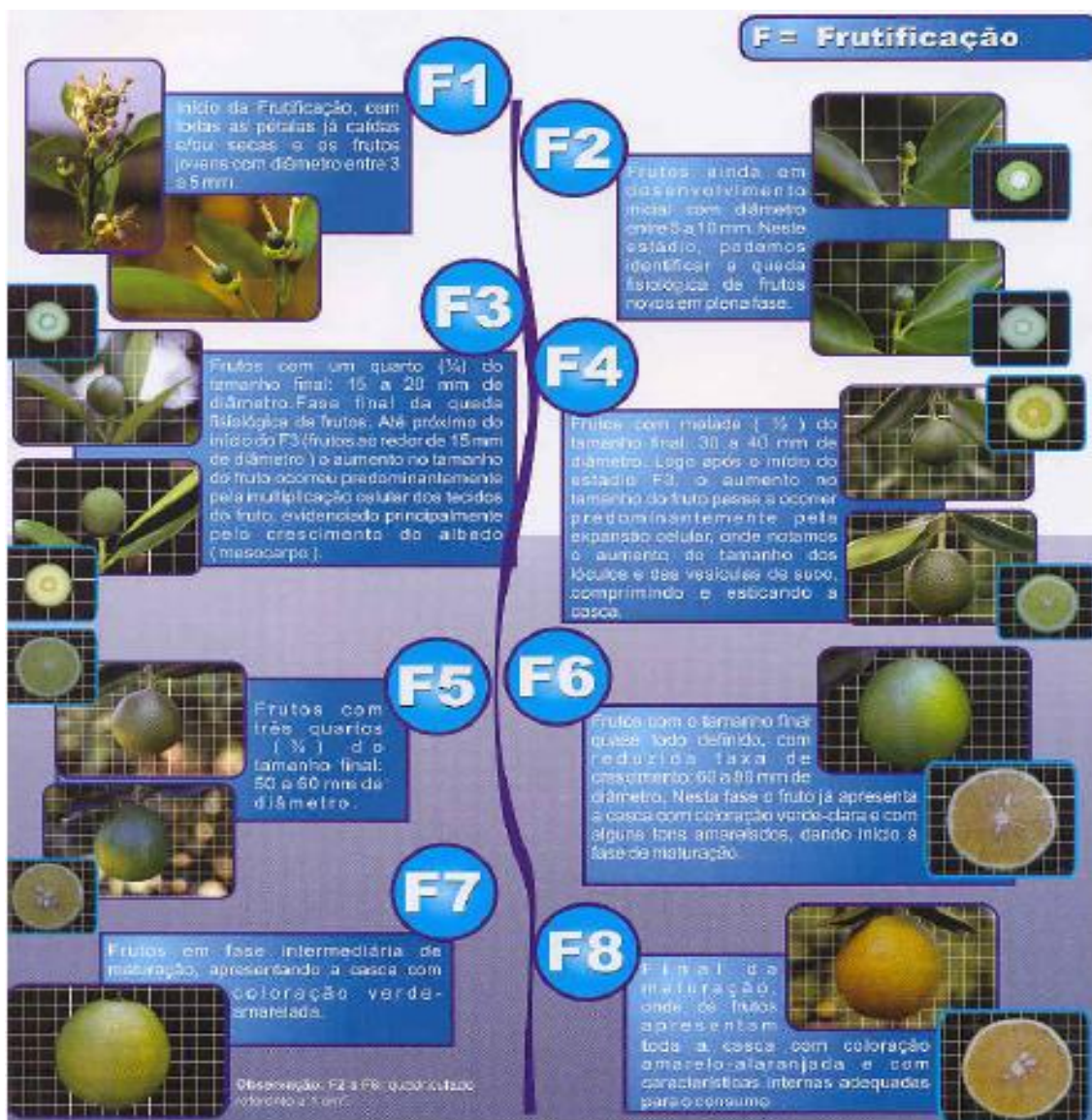


Figura 2: Chave descritiva para avaliação dos estádios de frutificação em citros, Stoller®.

A massa dos frutos foi determinada em balança digital (Toledo, 9094C/5), com precisão de 5 g, a altura e o diâmetro foram medido na região transversal e equatorial dos frutos, respectivamente, com auxílio de fita métrica. Após as determinações de massa, altura e diâmetro, o suco dos frutos foi extraído mecanicamente por extratora (OIC, OTTO 1800) e pesado em balança digital para ser calculado o rendimento de suco pela razão entre a massa do suco e a massa do fruto e expresso em porcentagem (%).

O teor de sólidos solúveis totais (SST) foi determinado por leitura direta em refratômetro digital (Atago, PAL PR 101, Tóquio, Japão). A acidez total foi obtida por titulação com hidróxido de sódio 0,3125 N. O índice de maturação (IM)

foi calculado pela relação entre SST e acidez. O índice tecnológico (IT) foi calculado de acordo com Di Giorgi et al. (1990):

$$IT = (RS \times SST \times 40,8) \times 10.000^{-1}$$

Sendo, RS o rendimento do suco, SST a concentração de sólidos solúveis totais no suco, em caixa de colheita de frutos de 40,8 kg.

#### **3.3.4. Tolerância ao déficit hídrico**

A tolerância dos porta-enxertos à deficiência hídrica foi realizada no período de 2014 a 2017. Essas avaliações foram realizadas nos meses que apresentaram deficiência hídrica acentuada (agosto e setembro). Os déficits hídricos acumulados no mês de avaliação dos anos 2014, 2016 e 2017 foram -58,6; -25,0 e -54,7 mm, respectivamente.

As avaliações foram realizadas conforme metodologia descrita em estudos anteriores (CANTUARIAS-AVILÉS, 2009; FIGUEIREDO et al., 2002; STUCHI; DONADIO; SEMPIONATO, 2000). Elas envolveram escala de notas descritivas que variam de 1 (menor tolerância à deficiência hídrica) a 3 (maior tolerância à deficiência hídrica) e é baseada na turgescência das folhas, utilizando como indicador o enrolamento do limbo foliar, e também o grau de enfolhamento da planta. As notas foram atribuídas por dois avaliadores com experiência nesse tipo de avaliação. Foi calculado a tolerância média dos porta-enxertos no período avaliado.

#### **3.3.5. Dinâmicas de brotação**

As fases de desenvolvimento vegetativo das plantas foram avaliadas a cada 20 dias com o auxílio da chave descritiva da Stoller®. As observações foram realizadas por meio de contagem das brotações nos estádios V2 a V4 (Figura 3) de cinco plantas de cada tratamento escolhidas aleatoriamente. Essa contagem foi realizada com auxílio de uma moldura de tubos de PVC com 0,5 m x 0,5 m (0,25 m<sup>2</sup>), colocada na região central de cada planta, nos dois lados da copa. As plantas foram avaliadas no período de julho de 2016 a novembro de 2017, totalizando 23 datas.



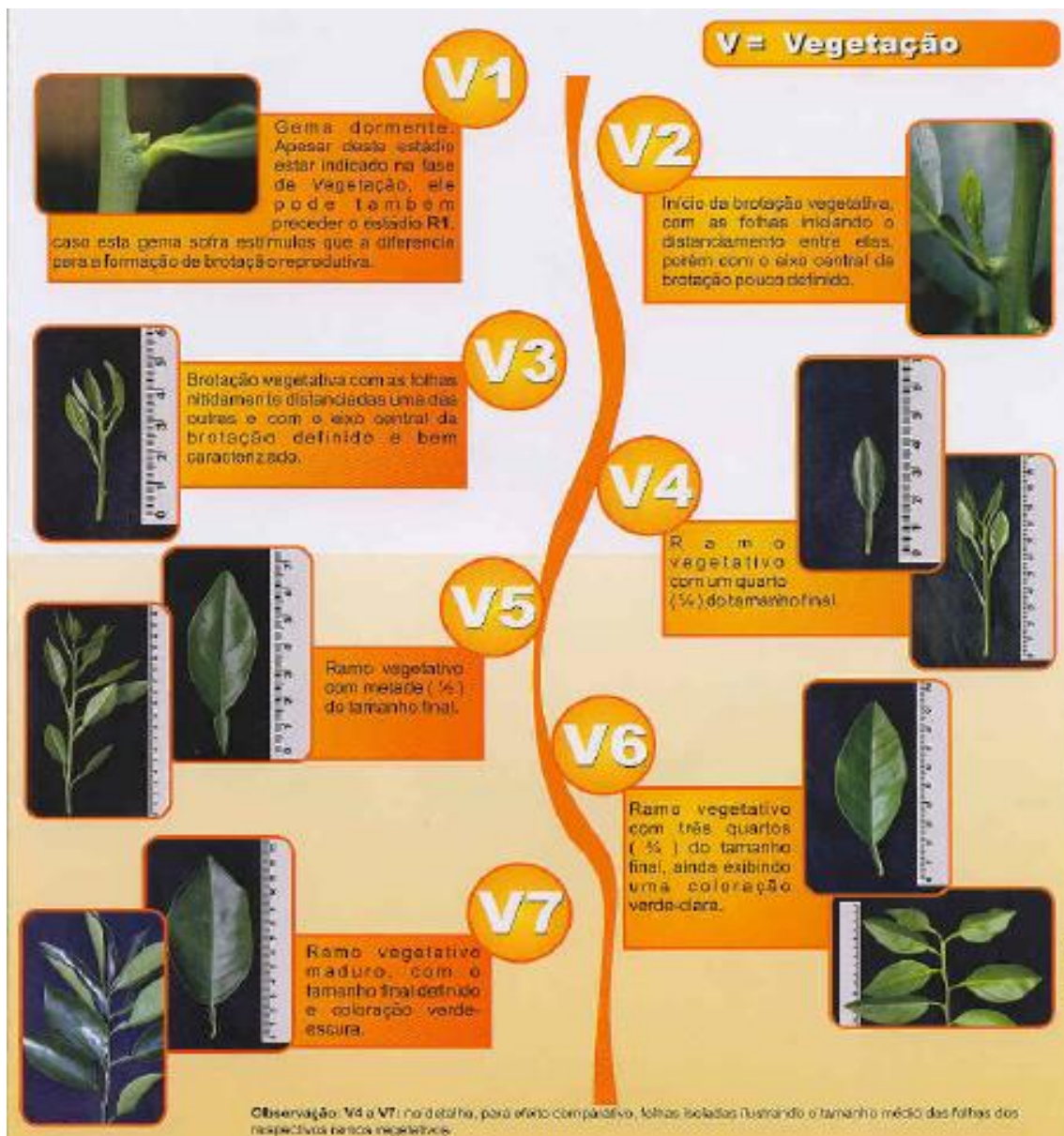


Figura 3: Chave descritiva para avaliação dos estádios fenológicos de vegetação em citros, Stoller®.

Para fins de análise, foi considerada a totalidade de brotos nos estádios V2 a V4. Cada planta foi considerada uma repetição. Inicialmente foi calculado o total de brotos contados nos dois lados da copa. Esses dados foram usados para calcular a área abaixo da curva do número total de brotos por m<sup>2</sup> de copa (AACB) para cada repetição, empregando-se a fórmula para cálculo da área do trapézio, sendo as bases do trapézio a média (por planta e por data de avaliação) da soma de brotos em dois lados da copa e a altura o número de dias entre as avaliações. Optou-se por adotar a AACB como medida de avaliação da intensidade de brotos porque, assim como ocorre com epidemias (CAMPBELL;

MADDEN, 1990), a área abaixo da curva integra todos os possíveis fatores que podem ter influenciado a intensidade total de brotos em uma determinada planta.

A intensidade de brotos foi avaliada comparando-se as médias de AACB. A variação de brotações foi avaliada comparando-se as médias do número de brotos por m<sup>2</sup> por avaliação. A frequência de brotações foi avaliada comparando-se a porcentagem média do número de datas de ocorrência de brotos sobre o total de datas de avaliação. O tempo médio de brotação foi estimado pela somatória do número de dias que a planta manteve os brotos V2 a V4.

### **3.3.6. Incidência de huanglongbing**

As plantas foram inspecionadas mensalmente para diagnose de sintomas visuais de HLB, sendo erradicadas assim que constatados os sintomas, com o intuito de acompanhar a incidência da doença. Com base na incidência mensal de HLB do plantio até novembro/2017, foi realizada análise de sobrevivência dos porta-enxertos.

Para as inspeções, foram empregados dois inspetores continuamente treinados e capacitados para a identificação de plantas com sintomas de HLB. A distribuição das plantas doentes no pomar varia de levemente agregada a aleatória, o que inviabiliza uma inspeção amostral para a estimativa da incidência de plantas doentes (GOTTWALD; DA GRAÇA; BASSANEZI, 2007).

### **3.4. Análise dos dados**

As variáveis de produção, qualidade dos frutos, crescimento das plantas e dinâmica de brotação foram analisadas por meio do teste de Fisher e as médias agrupadas pelo teste de Scott-Knott ( $P < 0,05$ ), considerando as parcelas perdidas em alguns tratamentos.

As notas referentes à avaliação visual de tolerância à deficiência hídrica, por apresentarem natureza ordinal, foram analisadas pelo teste não paramétrico de Friedman (CAMPOS, 1983) e as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott ( $P < 0,05$ ) (PIMENTEL-GOMES, 2000; SANTOS et al., 2008).

A incidência de plantas com sintomas de HLB foi estudada por meio de análise de sobrevivência. Nesse caso, o tempo de sobrevivência é o tempo entre um início arbitrário (plantio) até a ocorrência de algo (sintomas de HLB). Por esse

motivo, as avaliações foram frequentes. Para cada tratamento avaliado, foi gerada a curva de Kaplan-Meier que representa a probabilidade de uma dada planta não apresentar sintomas num dado espaço de tempo. Essas curvas foram comparadas entre si pelo teste F de Cox ( $P < 0,05$ ).

As correlações entre as características estudadas foram estimadas pelo coeficiente de correlação de Pearson a 5% de probabilidade pela estatística “t”.

As análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do programa estatístico AgroEstat - Sistema para Análises Estatísticas de Ensaio Agrônomicos (BARBOSA; MALDONADO JR, 2010) e pelo software Statistica 7.0 (STATSOFT, 2007).

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1. Crescimento vegetativo

Em 2015, os citrandarins 'Cleópatra' x 'Christian' (712) e 'Changsha' x 'English Large' (1711), citrange 'Carrizo' tetraploide, lemorange 'Rhode Red' + Volkameriano e tangerineira 'Sunki' induziram às laranjeiras 'Valência' altura similares aos porta-enxertos mais usados na citricultura (limoeiro 'Cravo' e citrumelo 'Swingle'). Nos anos de 2016 e 2017, o limoeiro 'Cravo' apresentou maior altura, diferindo significativamente dos demais materiais (Tabela 3).

As plantas enxertadas no trifoliata 'Flying Dragon' apresentaram a menor altura, diâmetro e volume de copa em todos os anos avaliados, exceto para diâmetro de copa no ano de 2015, conferindo, nas condições experimentais, o "potencial ananicante" (Tabela 3). No trabalho de Mademba-Sy, Lemerre e Lebegin (2012), no qual foi avaliado o uso do 'Flying Dragon' como porta-enxerto nanicante para citros, em um pomar de treze anos, os autores concluíram que este porta-enxerto pode ser usado para redução do vigor das plantas e para o plantio em altas densidades. Para isso, os autores estimaram a população de plantas por hectare, de acordo com cada cultivar e constataram que seria possível o cultivo de 519 a 1111 plantas/ha.

Os porta-enxertos que induziram os maiores diâmetros às copas foram limoeiro 'Cravo', citrumelo 'Swingle', citrandarins 'Cleópatra' x 'Christian' (712) e 'Cleópatra' x 'Swingle' (1614), citrange 'Carrizo' tetraploide e tangerineira 'Sunki' em 2015. Já nos anos de 2016 e 2017 os maiores diâmetros de copa foram observados nas plantas em limoeiro 'Cravo' o qual se diferiu significativamente dos demais porta-enxertos (Tabela 3). O diâmetro de copa e a altura das plantas estão entre os fatores que determinam o espaçamento mais adequado para uma determinada combinação de copa/porta-enxerto e conseqüentemente melhor manejo das plantas (BLUMER, 2005).

Os porta-enxertos que proporcionaram menor diâmetro às copas e, teoricamente, possibilitariam maior adensamento de plantio são: citrandarins 'Clementina' x trifoliata (1615) e 'Cleópatra' x 'Swingle' (715), *Poncirus trifoliata* comum e trifoliata 'Flying Dragon' sendo que este último, no ano de 2017, induziu altura de 1,42 m e diâmetro de 1,53 m (Tabela 3).

Plantas enxertadas em limoeiro 'Cravo' conferiram às copas de laranjeira 'Valência' os maiores desempenhos em termos de crescimento das plantas, caracterizado pelos maiores valores médios de volume de copa nos anos de 2015 a 2017. Já os porta-enxertos citrumelo 'Swingle', citrandarin 'Cleópatra' x 'Christian' (712) e citrange 'Carrizo' tetraploide se agruparam ao limoeiro 'Cravo' no ano de 2015. Também apresentaram um volume de copa intermediário nos anos de 2016 e 2017, diferindo do limoeiro 'Cravo' que induziu o maior volume (Tabela 3).

Copas de plantas de laranjeira 'Valência' enxertadas em citrandarin 'Cleópatra' x 'Christian' (712) mostraram-se mais vigorosas quando comparadas a três híbridos envolvendo as mesmas espécies: 'Cleópatra' x 'Swingle' (1614), 'Cleópatra' x 'Rubidoux' (1600) e 'Cleópatra' x 'Swingle' (715) (Tabela 3).

No presente trabalho, o citrandarin tangerina 'Cleópatra' x *P. trifoliata* 'Rubidoux' (1600) conferiu à copa de laranjeira 'Valência' pequeno porte, corroborando com os resultados obtidos por Pompeu Junior e Blumer (2009), em que esse híbrido foi considerado um porta-enxerto ananicante.

Tabela 3. Altura, diâmetro e volume médio das copas de laranja 'Valência' enxertada em 16 porta-enxertos no período 2015 a 2017.

Porta-enxerto	2015			2016			2017		
	Altura (m)	Diâmetro (m)	Volume (m <sup>3</sup> )	Altura (m)	Diâmetro (m)	Volume (m <sup>3</sup> )	Altura (m)	Diâmetro (m)	Volume (m <sup>3</sup> )
limoeiro 'Cravo'	2,20 a	1,91 a	4,52 a	2,42 a	2,59 a	8,62 a	2,47 a	2,64 a	9,03 a
citrumelo 'Swingle'	2,06 a	1,96 a	4,27 a	2,27 b	2,38 b	6,80 b	2,33 b	2,42 b	7,21 b
citrandarin 'Clementina' x trifoliata (1615)	1,71 c	1,31 c	1,76 d	2,05 c	1,83 e	3,63 e	2,08 c	1,82 e	3,60 e
citrandarin 'Cleópatra' x 'Swingle' (715)	1,64 c	1,22 c	1,53 d	1,93 d	1,74 e	3,18 e	1,97 d	1,78 e	3,43 e
citrandarin 'Cleópatra' x 'Swingle' (1614)	1,93 b	1,72 a	3,05 c	1,70 e	2,17 c	4,28 d	1,72 e	2,19 c	4,44 d
citrandarin 'Cleópatra' x 'Rubidoux' (1600)	1,86 b	1,60 b	2,69 c	1,87 d	2,07 d	4,22 d	1,93 d	2,10 d	4,45 d
citrandarin 'Cleópatra' x 'Christian' (712)	2,02 a	1,88 a	3,93 a	1,94 d	2,25 c	5,19 c	2,01 d	2,24 c	5,32 d
citradia 'SFS' x trifoliata 'Argentina' (1708)	1,89 b	1,79 a	3,31 b	1,85 d	2,14 c	4,50 d	1,92 d	2,18 c	4,80 d
citrange 'Troyer' tetraploide	1,85 b	1,46 b	2,39 c	2,14 c	1,99 d	4,75 d	2,18 c	2,03 d	5,02 d
citrange 'Carrizo' tetraploide	2,13 a	1,87 a	4,28 a	2,12 c	2,39 b	6,39 b	2,18 c	2,42 b	6,76 b
citrandarin 'Changsha' x 'English Large' (1711)	2,01 a	1,56 b	2,92 c	2,27 b	2,06 d	5,45 c	2,32 b	2,12 d	5,83 c
citrandarin 'Sunki' x 'Benecke' (1697)	1,96 b	1,58 b	2,69 c	2,07 c	2,05 d	4,65 d	2,12 c	2,09 d	4,93 d
trifoliata 'Flying Dragon'	1,37 d	1,36 c	1,38 d	1,36 f	1,49 f	1,63 f	1,42 f	1,53 f	1,76 f
lemorange 'Rhode Red' + Volkameriano	2,07 a	1,58 b	3,01 c	2,22 b	2,13 c	5,73 c	2,30 b	2,17 c	6,12 c
<i>P. trifoliata</i>	1,58 c	1,39 c	1,87 d	1,83 d	1,80 e	3,35 e	1,88 d	1,85 e	3,56 e
tangerineira 'Sunki'	1,99 a	1,76 a	3,57 b	2,15 c	2,24 c	5,91 c	2,19 c	2,28 c	6,17 c
F	11,73**	8,79**	12,02**	24,26**	20,67**	24,20**	54,54**	44,72**	52,51**
C.V. (%)	11,4	16,2	30,5	8,1	8,6	17,3	9,7	10,67	25,39

Valores seguidos pela mesma letra na coluna, para cada variável, pertencem ao mesmo grupo pelo teste de Scott-Knott (5% de probabilidade).

C.V. - Coeficiente de Variação.

#### 4.2. Produção de frutos e eficiência produtiva

Houve uma grande variação entre os porta-enxertos e os anos avaliados quanto à produção de frutos. O limoeiro 'Cravo' e o citrumelo 'Swingle' foram mais produtivos nos anos de 2015 e 2017, porém, em 2016 a produção foi mediana. Os porta-enxertos mais produtivos nos três anos de colheitas foram o limoeiro 'Cravo', citrumelo 'Swingle' e o citrange 'Carrizo' tetraploide, apresentando produção acumulada de 176,66; 200,21 e 177,26 kg por planta, respectivamente, sem diferirem significativamente entre si (Tabela 4).

O porta-enxerto citrange 'Carrizo' tetraplóide apresentou, em 2016, uma produção de frutos mais elevada que os demais genótipos. Já o limoeiro 'Cravo' e o citrumelo 'Swingle' se agruparam de forma intermediária.

Em 2017, a produção de frutos das plantas em limoeiro 'Cravo' foi semelhante ao daquelas em citrumelo 'Swingle', enquanto que as plantas de 'Valência' em citrange 'Carrizo', citrandarin 'Cleópatra' x 'Christian' (712) e Tangerineira 'Sunki' apresentaram produções intermediárias de frutos, diferindo das plantas enxertadas sobre os dois mais produtivos (limoeiro 'Cravo' e citrumelo 'Swingle').

Em um experimento no noroeste do Estado do Paraná (AULER; FIORITUTIDA; TAZIMA, 2008), a tangerineira 'Sunki' se destacou como porta-enxerto para a laranjeira 'Valência', proporcionando maior produção acumulada que 'Cravo' e 'Troyer' em dez safras avaliadas.

O citrange 'Carrizo' tetraploide apresentou boa precocidade de produção, além de induzir produção acumulada semelhante ao limoeiro 'Cravo' e citrumelo 'Swingle'. O trifoliata 'Flying Dragon', apesar de ter ficado com uma produção intermediária na colheita de 2015, foi o porta-enxerto menos produtivo, diferindo significativamente de todos os outros porta-enxertos nos demais anos de avaliação e na produção acumulada de frutos (Tabela 4).

O citrandarin 'Cleópatra' x 'Swingle' (1614) induziu uma produção acumulada de frutos quase 40% significativamente maior do que a proporcionada pelo seu homônimo (715) (Tabela 4).

Plantas de laranjeira 'Valência' enxertadas em Citrandarin 'Cleópatra' x 'Christian' (712) e Tangerineira 'Sunki' se agruparam de forma intermediária para

a produção acumulada de frutos, não diferindo significativamente entre si (Tabela 4).

Foram encontradas diferenças significativas entre os citranges. Plantas enxertadas em 'Carrizo' tetraploide foram mais produtivas do que as enxertadas em 'Troyer' tetraploide em todos os anos (Tabela 4). Pompeu Junior, Laranjeira e Blumer (2002) estudando laranjeira 'Valência' enxertada em híbridos de trifoliata encontraram as menores produções de frutos para os citranges e não constataram diferenças significativas entre eles.

Os citrandarins 'Cleópatra' x 'Swingle' (1614), 'Changsha' x 'English Large' (1711) e 'Sunki' x 'Benecke' (1697) não apresentaram diferenças significativas entre si e foram inferiores aos porta-enxertos mais produtivos: limoeiro 'Cravo', citrumelo 'Swingle' e 'Carrizo' tetraploide (Tabela 4). Esses resultados divergem dos obtidos por Pompeu Junior, Laranjeira e Blumer (2002), onde o híbrido 'Sunki' x 'Benecke' (HRS 812) foi o segundo porta-enxerto mais produtivo, superado apenas pelo 'Changsha' x 'English Small' (HRS 801) no total de oito colheitas de laranjeira 'Valência' em experimento conduzido em Pirassununga, SP. Por sua vez, os citrandarins 'Cleópatra' x 'Swingle' (1614) e 'Changsha' x 'English Large' (1711) foram o segundo e terceiro porta-enxertos mais produtivos em experimentos conduzidos em Itirapina-SP (BLUMER; POMPEU JUNIOR, 2005; POMPEU JUNIOR; BLUMER, 2009).



Tabela 4. Produção de frutos, produção acumulada (PA) e eficiência produtiva (EP) de laranjeira 'Valência' enxertada em 16 porta-enxertos no período 2015 a 2017.

Porta-enxerto	2015			2016			2017			PA (kg.planta <sup>-1</sup> )	2015			2016			2017			EP Média (kg.m <sup>-3</sup> )
	Produção (kg.planta <sup>-1</sup> )										EP (kg.m <sup>-3</sup> )									
limoeiro 'Cravo'	57,37	a	35,08	b	84,21	a	176,66	a	12,69	b	4,07	c	9,33	b	8,70	b				
citrumelo 'Swingle'	72,48	a	37,47	b	90,26	a	200,21	a	16,97	a	5,51	b	12,52	a	11,67	a				
citrandarin 'Clementina' x trifoliata (1615)	6,55	d	23,15	d	38,90	d	68,60	e	3,72	c	6,38	b	10,82	a	6,97	c				
citrandarin 'Cleópatra' x 'Swingle' (715)	8,32	d	20,18	d	33,91	d	63,41	e	5,44	c	6,35	b	9,88	b	7,22	c				
citrandarin 'Cleópatra' x 'Swingle' (1614)	39,39	b	28,10	c	39,04	d	106,53	c	12,91	b	6,57	a	8,79	c	9,42	b				
citrandarin 'Cleópatra' x 'Rubidoux' (1600)	22,34	b	33,29	c	39,31	d	94,94	d	8,30	b	7,89	a	8,83	c	8,34	b				
citrandarin 'Cleópatra' x 'Christian' (712)	36,83	b	36,04	b	56,24	b	129,11	b	9,40	b	6,94	a	10,57	a	8,97	b				
citradia 'SFS' x trifoliata 'Argentina' (1708)	26,60	b	28,55	c	41,22	d	96,37	d	8,04	b	6,34	b	8,58	c	7,65	c				
citrange 'Troyer' tetraploide	21,34	c	28,85	c	48,55	c	98,74	c	8,93	b	6,07	b	9,68	b	8,23	b				
citrange 'Carrizo' tetraploide	79,21	a	43,13	a	54,92	b	177,26	a	18,51	a	6,75	a	8,12	c	11,13	a				
citrandarin 'Changsha' x 'English Large' (1711)	23,23	b	31,77	c	48,09	c	103,09	c	7,96	c	5,83	b	8,25	c	7,35	c				
citrandarin 'Sunki' x 'Benecke' (1697)	19,05	c	34,60	b	48,74	c	102,39	c	7,06	c	7,46	a	9,88	b	8,13	b				
trifoliata 'Flying Dragon'	20,63	c	12,11	e	18,39	e	51,13	f	14,95	a	7,43	a	10,47	a	10,95	a				
lemorange 'Rhode Red' + Volkameriano	23,30	b	26,15	d	40,14	d	89,59	d	7,74	c	4,56	c	6,56	d	6,29	d				
<i>P. trifoliata</i>	10,77	d	20,22	d	40,73	d	71,72	e	5,76	c	6,04	b	11,45	a	7,75	c				
tangerineira 'Sunki'	36,35	b	18,37	d	59,68	b	114,40	b	10,18	b	3,11	d	9,67	b	7,65	c				
F	17,46**		11,74**		36,52**		34,08**		7,58**		9,21**		6,35**		4,89**					
C.V. (%)	27,9		15,4		33,2		33,4		32,2		16,8		33,3		38,51					

Valores seguidos pela mesma letra na coluna, para cada variável, pertencem ao mesmo grupo pelo teste de Scott-Knott (5% de probabilidade).

C.V. - Coeficiente de Variação.

As copas de laranjeira ‘Valência’ enxertadas nos porta-enxertos de trifoliata ‘Flying Dragon’ que foram em média, 42% e 37% menores que as em limoeiro ‘Cravo’ e citrumelo ‘Swingle’, apresentaram eficiência produtiva similar ao citrumelo ‘Swingle’ nos anos de 2015 e 2017 e maiores em 2016. Já para o limoeiro ‘Cravo’ a eficiência produtiva do ‘Flying Dragon’ foi maior para todos os anos avaliados (Tabela 4).

Blumer e Pompeu Junior (2005), em trabalho que avaliaram porta-enxertos ananizantes para a laranjeira ‘Valência’, constataram que aquelas plantas que possuíam maior volume de copa detinham as maiores produções e as de menor porte apresentaram eficiência produtiva semelhante ou superior àquelas de maior porte.

A análise de regressão linear entre o volume de copa e a produção de frutos mostrou que as maiores alturas de plantas e os maiores volumes de copa proporcionaram as maiores produções, confirmando a correlação positiva entre essas variáveis (Tabela 5 e Figura 4A e 4B). Porém não foram observadas correlações positivas e significativas entre altura das plantas e eficiência produtiva (Tabela 5 e Figura 4C). Os valores das correlações são importantes pelo fato de que os caracteres quantitativos estão na maioria das vezes sob controle de poligenes que se distribuem em todo o genoma da espécie e têm ações e interações relativamente complexas (CRUZ, 1990).

Tabela 5. Teste de correlação de Person a 5% de significância para as variáveis altura da planta, volume de copa, produção de frutos e eficiência produtiva (EP).

	Volume	Produção	Altura	EP
Volume	1			
Produção	0.88*	1		
Altura	0.85*	0.75*	1	
EP	-0.21 <sup>ns</sup>	0.26 <sup>ns</sup>	-0.17 <sup>ns</sup>	1

\* = valores significativos; ns = valores não significativos

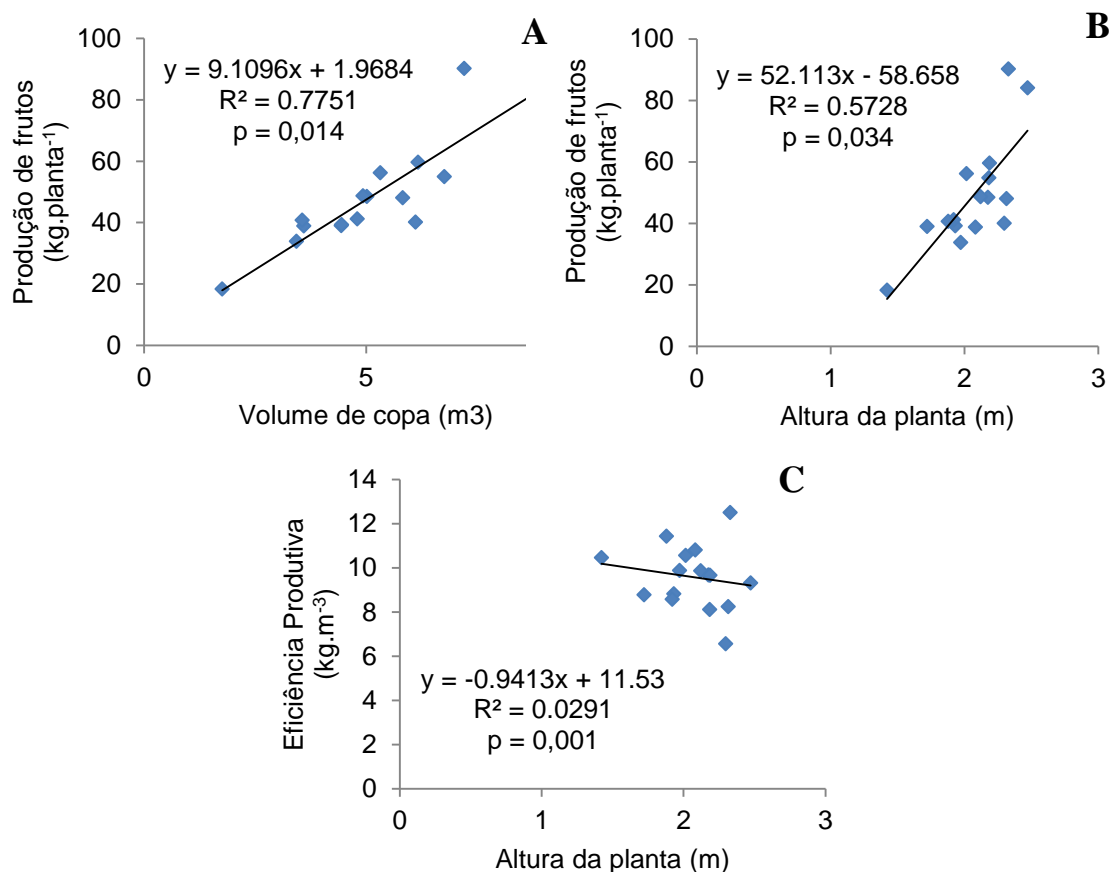


Figura 4. Análise de regressão a 5% de significância para as variáveis produção de frutos (kg.planta<sup>-1</sup>) com volume de copa (m<sup>3</sup>) (A), altura da planta (m) com produção de frutos (kg.planta<sup>-1</sup>) (B) e eficiência produtiva (kg.m<sup>-3</sup>) com altura da planta (m) (C).

#### 4.3. Qualidade dos frutos

As características de qualidade dos frutos tais como: massa, altura, diâmetro, rendimento de suco, concentração de sólidos solúveis totais, e índices de maturação e tecnológico apresentaram diferenças significativas em função dos diferentes porta-enxertos, exceto a acidez total (Tabela 6).

A maior massa dos frutos foi observada para plantas enxertadas sobre citrumelo 'Swingle', citrandarins 'Cleópatra' x 'Swingle' (715), 'Clementina' x trifoliata (1615) e 'Changsha' x 'English Large' (1711), citrange 'Troyer' tetraploide, *Poncirus trifoliata* e trifoliata 'Flying Dragon'. Esses mesmos porta-enxertos, com exceção do trifoliata 'Flying Dragon', foram os que apresentaram as maiores alturas do fruto (Tabela 6).

Os híbridos que têm como um dos parentais *P. trifoliata*, com algumas exceções, se agruparam entre aqueles que conferiram à copa de laranjeira 'Valência' a produção de frutos com maior índice de maturação (ratio) e maior concentração de sólidos solúveis totais. As exceções são citrumelo 'Swingle', citrangeres 'Troyer' e 'Carrizo' tetraploide, e citrandarin 'Cleópatra' x 'Christian' (712). Isso provavelmente se deve à influência da espécie, a qual confere à copa, qualidade de frutos superior quando comparada a outros porta-enxertos (POMPEU JUNIOR, 2005).

Em estudo no Estado do Paraná, laranjeiras 'Valência' enxertadas em citrange 'Troyer' apresentaram frutos com valores médios de sólidos solúveis totais e índice tecnológico maior quando comparadas com aquelas em limoeiro 'Cravo' (AULER; FIORI-TUTIDA; SCHOLZ, 2009)

Com relação ao diâmetro do fruto, o porta-enxerto citrumelo 'Swingle', citrandarin 'Cleópatra' x 'Swingle' (715) e citrange 'Troyer' tetraploide foram os que induziram as maiores médias: 7,8; 7,7 e 7,7 cm, respectivamente (Tabela 6).

Para a comercialização dos frutos *in natura*, apenas o diâmetro do fruto é levado em consideração e com isso, pode ser estimado o número de frutos por caixa, segundo a classificação da CEAGESP (2011). O tamanho dos frutos da laranjeira 'Valência' sobre os porta-enxertos avaliados nesse trabalho é considerado 'grande', segundo as normas CEAGESP (2011), pois seus diâmetros estão acima de 7,1 cm, atingindo assim, a classe A da classificação, suportando de 6 a 10 dúzias de frutos por caixa. O fato do pomar ser jovem (6 anos) pode ser uma das explicações para esse resultado.

Tabela 6. Massa, altura, diâmetro, rendimento de suco, acidez total, concentração de sólidos solúveis (SST), índice de maturação (IM) e índice tecnológico (IT) dos frutos de laranja 'Valência' enxertada em 16 porta-enxertos. Média dos dois anos avaliados.

Porta-enxerto	Massa (g)	Altura (cm)	Diâmetro (cm)	Rendimento de suco (%)	Acidez total (%)	SST (°Brix)	Índice de Maturação	Índice Tecnológico (kg.SST.cx <sup>-1</sup> )
limoeiro 'Cravo'	220,4 b	7,6 b	7,4 c	47,7 a	0,67 a	10,1 b	15,8 b	1,90 b
citrumelo 'Swingle'	254,6 a	7,9 a	7,8 a	43,5 b	0,70 a	10,2 b	15,5 b	1,82 b
citrandarin 'Clementina' x trifoliata (1615)	235,0 a	8,0 a	7,6 b	50,6 a	0,66 a	11,4 a	18,5 a	2,35 a
citrandarin 'Cleópatra' x 'Swingle' (715)	246,2 a	7,9 a	7,7 a	45,3 a	0,63 a	11,0 a	19,3 a	2,04 a
citrandarin 'Cleópatra' x 'Swingle' (1614)	207,2 b	7,5 b	7,2 c	46,7 a	0,68 a	11,1 a	18,1 a	2,13 a
citrandarin 'Cleópatra' x 'Rubidoux' (1600)	210,0 b	7,4 b	7,2 c	48,1 a	0,66 a	11,2 a	18,3 a	2,21 a
citrandarin 'Cleópatra' x 'Christian' (712)	204,8 b	7,4 b	7,2 c	48,2 a	0,74 a	11,6 a	16,8 b	2,26 a
citradia 'SFS' x trifoliata 'Argentina' (1708)	211,8 b	7,4 b	7,3 c	48,8 a	0,71 a	11,2 a	17,2 a	2,21 a
citrange 'Troyer' tetraploide	242,4 a	7,8 a	7,7 a	42,7 b	0,64 a	10,1 b	16,8 b	1,76 b
citrange 'Carrizo' tetraploide	203,6 b	7,3 b	7,3 c	46,8 a	0,72 a	11,3 a	16,7 b	2,16 a
citrandarin 'Changsha' x 'English Large' (1711)	225,4 a	7,7 a	7,5 b	43,2 b	0,71 a	11,0 a	17,2 a	1,93 b
citrandarin 'Sunki' x 'Benecke' (1697)	214,0 b	7,6 b	7,4 c	46,2 a	0,69 a	11,5 a	18,4 a	2,17 a
trifoliata 'Flying Dragon'	226,8 a	7,6 b	7,5 b	43,3 b	0,72 a	11,0 a	17,1 a	1,95 b
lemorange 'Rhode Red' + Volkameriano	205,8 b	7,4 b	7,3 c	41,0 b	0,68 a	10,1 b	16,9 b	1,69 b
<i>P. trifoliata</i>	232,0 a	7,7 a	7,5 b	39,4 b	0,67 a	11,4 a	17,8 a	1,84 b
tangerineira 'Sunki'	223,2 b	7,6 b	7,4 c	45,8 a	0,75 a	10,1 b	14,0 b	1,88 b
F	4,38**	3,97**	3,75**	5,69**	1,68 <sup>ns</sup>	6,17**	2,16*	8,49**
C.V. (%)	7,62	3,06	2,98	2,26	8,97	4,84	11,53	7,49

Valores seguidos pela mesma letra na coluna, para cada variável, pertencem ao mesmo grupo pelo teste de Scott-Knott (5% de probabilidade).

C.V. - Coeficiente de Variação.

O rendimento de suco variou entre 39,4% a 50,6%. Os porta-enxertos que promoveram as maiores porcentagens foram o limoeiro 'Cravo', os citrandarins 'Cleópatra' x 'Swingle' (715), 'Clementina' x trifoliata (1615), 'Sunki' x 'Benecke' (1697) e 'Cleópatra' x 'Rubidoux' (1600), 'Cleópatra' x 'Swingle' (1614) e 'Cleópatra' x 'Christian' (712), tangerineira 'Sunki', citradia 'SFS' x trifoliata 'Argentina' (1708) e citrange 'Carrizo' tetraploide (Tabela 6).

Para estar enquadrada nos padrões de comercialização de fruto *in natura* proposto pela CEAGESP (2011) é necessário que o rendimento de suco de laranjeira 'Valência' seja igual ou superior a 44%. A maioria dos porta-enxertos avaliados nesse trabalho induziram as plantas de laranjeira 'Valência' frutos com rendimento de suco acima do estabelecido pela norma, exceto o citrumelo 'Swingle', citrange 'Troyer' tetraploide, *P. trifoliata* comum, citrandarin 'Changsha' x 'English Large' (1711), trifoliata 'Flying Dragon' e lemoreira 'Rhode Red' + Volkameriano (Tabela 6).

Fatores ambientais como incidência solar podem afetar características que conferem qualidade aos frutos. Dentre essas características está a acidez total titulável (ICET,2004). As plantas enxertadas sobre o limoeiro 'Cravo', mesmo com maior volume de copa, não sofreram com autossombreamento a ponto de aumentar os valores da acidez dos frutos, não diferindo significativamente dos outros porta-enxertos.

Os porta-enxertos que induziram concentrações de sólidos solúveis totais acima de 10,5 °Brix, que é o recomendado pela indústria, foram os citrandarins 'Cleópatra' x 'Swingle' (715), 'Clementina' x trifoliata (1615), 'Changsha' x 'English Large' (1711), 'Sunki' x 'Benecke' (1697), 'Cleópatra' x 'Rubidoux' (1600), 'Cleópatra' x 'Swingle' (1614) e 'Cleópatra' x 'Christian' (712), seguido de, *P. trifoliata*, trifoliata 'Flying Dragon', citradia 'SFS' x trifoliata 'Argentina' (1708) e citrange 'Carrizo' tetraploide. Em média os porta-enxertos induziram aos frutos teor de sólidos solúveis de 10,9 °Brix (Tabela 6).

Os resultados de índice de maturação diferiram significativamente entre os porta-enxertos, sendo os citrandarins 'Cleópatra' x 'Swingle' (715), 'Clementina' x trifoliata (1615), 'Changsha' x 'English Large' (1711), 'Sunki' x 'Benecke' (1697), 'Cleópatra' x 'Rubidoux' (1600) e 'Cleópatra' x 'Swingle' (1614), *Poncirus trifoliata*, trifoliata 'Flying Dragon', citradia 'SFS' x trifoliata 'Argentina' (1708) os que se agruparam com maiores valores. Esses resultados estão de

acordo com os de Fadel (2015), nos quais híbridos de trifoliata proporcionaram maior ratio para laranjeira 'Valência'.

As normas da CEAGESP (2011) e da legislação brasileira de padrão de identidade e qualidade (PIQ) do suco para indústria, estabelece uma razão entre teor de sólidos solúveis/acidez titulável (ratio) de 9,5 para frutos de mesa e 7,0 para processamento industrial. Todos os porta-enxertos avaliados nesse trabalho induziram a produção de frutos cuja qualidade ficou dentro de padrões de comercialização de frutos de mesa e para processamento industrial, pois atingiram os valores mínimos estabelecidos pelas normas.

Variações significativas foram observadas para a variável índice tecnológico, destacando-se a superioridade dos citrandarins 'Cleópatra' x 'Swingle' (715), 'Clementina' x trifoliata (1615), 'Sunki' x 'Benecke' (1697), 'Cleópatra' x 'Rubidoux' (1600), 'Cleópatra' x 'Swingle' (1614) e 'Cleópatra' x 'Christian' (712) e pela citradia 'SFS' x trifoliata 'Argentina' (1708) e citrange 'Carrizo' tetraploide, em relação ao limoeiro 'Cravo' e citrumelo 'Swingle' que tiveram baixos valores de IT (Tabela 5).

Tomasetto, Stuchi e Martins (2009) avaliaram cinco seleções de laranjeira 'Valência' enxertada sobre citrumelo 'Swingle' e tangerineira 'Sunki' na região Norte do estado de São Paulo e encontraram maiores valores de IT em plantas sob tangerineira 'Sunki'. Em um experimento no noroeste do Estado do Paraná, os porta-enxertos 'Cleópatra', 'Sunki' e 'Troyer' proporcionaram os maiores valores de IT (AULER; FIORI-TUTIDA; TAZIMA, 2008)

O índice tecnológico (IT), além de indicador da maturidade, pode ser utilizado como indicador da qualidade do fruto (DI GIORGI, 1990). A indústria mede a qualidade dos sucos através da variável IT, que é baseada na quantidade em kg de sólidos solúveis por caixa padrão de laranja 40,8 kg, e com isso calcula o rendimento industrial, no qual o maior valor de IT significa menor quantidade de caixas produzidas para fabricar uma tonelada de suco concentrado (AMARO, 2005).

#### 4.4. Tolerância à seca

Na média dos anos avaliados, laranjeiras ‘Valência’ enxertadas no limoeiro ‘Cravo’ foram as mais tolerantes, diferindo dos demais materiais (Tabela 7). Tal fato já era esperado, pois o limoeiro ‘Cravo’ é considerado tolerante à seca, sendo inclusive, usado como padrão de tolerância (POMPEU JUNIOR, 1991).

Em 2014, o porta-enxerto menos tolerante à seca foi o trifoliata ‘Flying Dragon’. Os mais tolerantes foram limoeiro ‘Cravo’ e citrandarin ‘Sunki’ x ‘Benecke’ (1697). Em 2016, o trifoliata ‘Flying Dragon’ continuou sendo menos tolerante. Outros dez porta-enxertos se equipararam ao ‘Cravo’ como mais tolerantes à seca (Tabela 7).

O ano de 2014 foi um ano mais seco que o ano de 2016. Isso pode explicar as diferenças de comportamento de alguns porta-enxertos dentro de cada ano avaliado. Os porta-enxertos citrandarins ‘Cleópatra’ x ‘Christian’ (712), ‘Clementina’ x trifoliata (1615) e ‘Cleópatra’ x ‘Swingle’ (715) e citradia ‘SFS’ x trifoliata ‘Argentina’ (1708) que em 2014 apresentaram baixa tolerância à seca, no ano de 2016 mostraram-se mais tolerantes. Já em 2017, o limoeiro ‘Cravo’ foi o mais tolerante diferindo significativamente dos demais porta-enxertos. Já o trifoliata ‘Flying Dragon’ foi o menos tolerante (Tabela 7).

Na média das três avaliações, plantas enxertadas em citrandarin ‘Sunki’ x ‘Benecke’ (1697), tangerineira ‘Sunki’ e citrange ‘Carrizo’ tetraploide apresentaram uma moderada tolerância à seca.



Tabela 7. Tolerância ao déficit hídrico de laranjeira 'Valência' enxertada em 16 porta-enxertos no período 2014 a 2017.

Porta-enxerto	Avaliação de Seca			Média
	2014	2016	2017	
limoeiro 'Cravo'	2,10 a	1,99 a	2,40 a	2,16 a
citrumelo 'Swingle'	1,44 d	1,97 a	1,45 c	1,62 d
citrandarin 'Clementina' x trifoliata (1615)	1,58 c	1,94 a	1,36 c	1,62 d
citrandarin 'Cleópatra' x 'Swingle' (715)	1,62 c	2,00 a	1,26 d	1,62 d
citrandarin 'Cleópatra' x 'Swingle' (1614)	1,71 b	1,99 a	1,21 d	1,63 d
citrandarin 'Cleópatra' x 'Rubidoux' (1600)	1,82 b	2,01 a	1,22 d	1,68 c
citrandarin 'Cleópatra' x 'Christian' (712)	1,65 c	1,91 a	1,53 c	1,69 c
citradia 'SFS' x trifoliata 'Argentina' (1708)	1,54 c	1,92 a	1,11 d	1,52 d
citrange 'Troyer' tetraploide	1,35 d	1,59 c	1,15 d	1,36 e
citrange 'Carrizo' tetraploide	1,88 b	1,94 a	1,59 c	1,80 b
citrandarin 'Changsha' x 'English Large' (1711)	1,42 d	1,76 b	1,25 d	1,47 e
citrandarin 'Sunki' x 'Benecke' (1697)	1,97 a	2,04 a	1,60 c	1,87 b
trifoliata 'Flying Dragon'	1,11 e	1,13 d	1,00 e	1,08 f
lemorange 'Rhode Red' + Volkameriano	1,52 c	1,60 c	1,39 c	1,50 e
<i>P. trifoliata</i>	1,33 d	1,80 b	1,16 d	1,43 e
tangerineira 'Sunki'	1,88 b	2,05 a	1,98 b	1,97 b
F	10,66**	24,69**	13,67**	17,86**
C.V. (%)	27,3	14,48	32,23	19,38

Notas de avaliação de seca mais próximas a 3 indicam maior tolerância à seca. Valores seguidos pela mesma letra na coluna, para cada variável, pertencem ao mesmo grupo pelo teste de Scott-Knott (5% de probabilidade).

C.V. - Coeficiente de Variação.

A tolerância e/ou resistência das plantas à seca é uma característica de grande importância, devido à maioria dos pomares brasileiros não serem irrigados e se encontrarem em regiões com distribuição irregular de chuvas.

Ramos (2012), avaliando o desempenho inicial de laranjeira 'Valência' sobre 43 diferentes porta-enxertos, através de avaliações visuais, verificou que os híbridos que tinham os citranges como parental masculino mostraram tendência de induzir menor tolerância à seca, enquanto os que tinham o limoeiro 'Cravo' como parental foram os mais tolerantes.

Através de notas visuais de tolerância a deficiência hídrica, em experimentos com laranjeira 'Folha Murcha', tangerineira 'Satsuma' e limeira ácida 'Tahiti' sobre diferentes porta-enxertos, foi verificado que plantas em limoeiro 'Cravo FCAV' e 'Cravo Limeira' foram as mais tolerantes, seguidas da tangerineira 'Sunki'. Já as plantas enxertadas sobre citrange 'Carrizo' e citrumelo

'Swingle' apresentaram baixa tolerância à seca (CANTUARIAS-AVILÉS et al., 2010; 2011; 2012).

#### 4.5. Avaliação de dinâmicas de brotação

Na Figura 5 são apresentados resultados das análises dos valores de área abaixo da curva de brotação (AACB) e os valores médio de brotos para todos os porta-enxertos no período de avaliação.

Com relação à intensidade de brotação (por meio da AACB), os porta-enxertos que emitiram a menor quantidade de brotos foram citrandarins 'Cleópatra' x 'Swingle' (1614) e 'Cleópatra' x 'Christian' (712), citradia 'SFS' x trifoliata 'Argentina' (1708) e o trifoliata 'Flying Dragon', com área média de 450,4; 516,5; 523,5 e 412,2 m<sup>2</sup>. Doze porta-enxertos foram agrupados, obtendo os maiores valores de AACB (F=2,59; P=0,0195). O resultado se manteve para a variável média de brotos por metro quadrado de copa (F=3.25; P=0,0122).

Embora os ovos, ninfas ou adultos de *D. citri* possam ser encontrados em brotos reprodutivos (V5 e V6), os vegetativos (V2, V3 e V4) aparentemente são os principais locais para desenvolvimento de psilídeos. Isso explica a forte associação entre fenologia de brotação vegetativa e a dinâmica das populações de *D. citri* em cítricos e a taxa de propagação do HLB (YAMAMOTO; PAIVA; GRAVENA, 2001; MONTEIRO, 2013).

Garieri (2016), em experimento com laranja 'Natal' em sete diferentes porta-enxertos, encontrou para o citrandarin 'Changsha' x 'English Large' os maiores valores de AACB, corroborando com os resultados encontrados nesse trabalho, no qual este porta-enxerto se agrupou dentre os porta-enxertos com maior AACB. Esse resultado indica que o citrandarin 'Changsha' x 'English Large' tem maior capacidade de emitir brotos jovens e conseqüentemente ser mais atrativo para os psilídeos, uma vez que o inseto é atraído por brotos que oferecem condições ideais para alimentação e oviposição, especialmente aquelas no estágio inicial de desenvolvimento, por terem uma determinada combinação de voláteis químicos e estímulos visuais (AMMAR; HALL; SHATTERS, 2013; PATT et al., 2014).

Catling (1969) estimou a densidade de brotos em plantas de citros pela contagem de todos os brotos localizados em uma moldura de 0,4 m<sup>2</sup>, e indicou os brotos mais novos como preferidos pelo psilídeo para oviposição e

reprodução. Do mesmo modo, Tsai, Wang e Liu (2002) apontou uma correlação positiva entre o aumento da população de psilídeos e a emissão de brotações novas em plantas de murta (*Murraya paniculata* L.). Hall e Albrigo (2007) constataram a mesma correlação em plantas de citros.

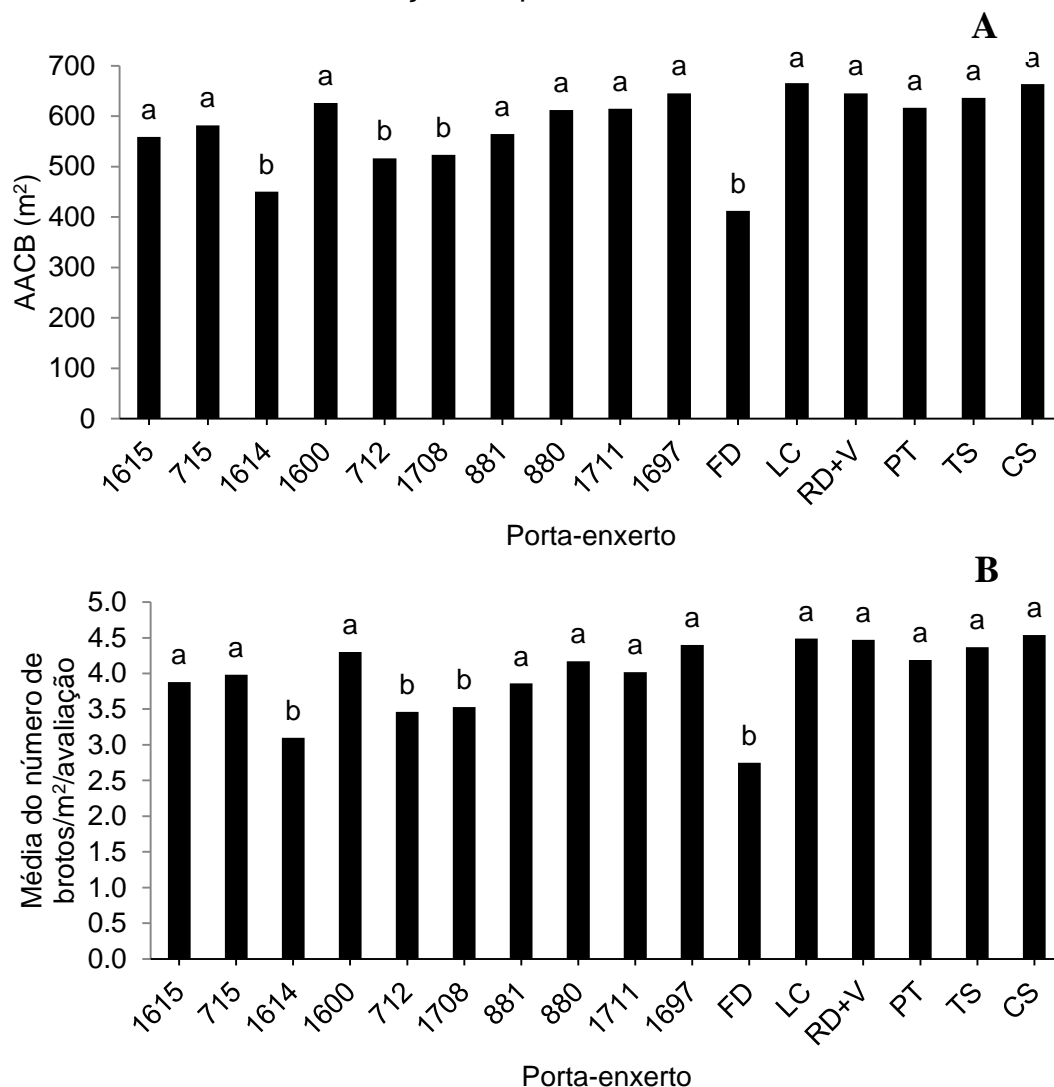


Figura 5. Intensidade de brotação (AACB) (A) e média de brotação (B) com área de 0,50 m<sup>2</sup> de copas de laranja 'Valência' enxertada em 16 porta-enxertos. Médias com a mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ( $p < 0,05$ ).

1615 – 'Clementina' x trifoliata; 715 – 'Cleópatra' x 'Swingle'; 1614 – 'Cleópatra' x 'Swingle'; 1600 – 'Cleópatra' x 'Rubidoux'; 712 – 'Cleópatra' x 'Christian'; 1708 – SFS x trifoliata 'Argentina'; 881 – 'Troyer' tetraploide; 880 – 'Carrizo' tetraploide; 1711 – 'Changsha' x 'English Large'; 1697 – 'Sunki' x 'Benecke'; FD – 'Flying Dragon'; LC – Limoeiro 'Cravo'; RD+V – 'Rhode Red' + 'Volkameriano'; PT – *Poncirus trifoliata*; TS – Tangerineira 'Sunki'; CS – Citrumelo 'Swingle'.

Não houve diferenças significativas entre porta-enxertos quando as plantas foram avaliadas para frequência de brotação ( $F = 1,44$ ;  $P=0,2505$ ) e tempo médio de brotação ( $F = 1,12$ ;  $P=0,2315$ ) (Figura 6).

Montesino (2011) avaliando dois períodos de brotação de plantas jovens de laranjeiras 'Valência' enxertadas em limoeiro 'Cravo', com presença e ausência de sintomas de HLB em Motuca-SP, encontraram um período de duração de brotos de dois meses, período menor que os obtidos nesse trabalho. Essa menor duração pode ser explicada pelas maiores temperaturas registradas no período em que as plantas foram avaliadas, acelerando o crescimento dos tecidos tenros e sua mudança de estágio fenológico. A média da temperatura máxima durante a avaliação de brotação no trabalho desenvolvido por Montesino (2011), foi 31,1 °C. Já a média da temperatura máxima registrada durante esse trabalho foi 29,1 °C.

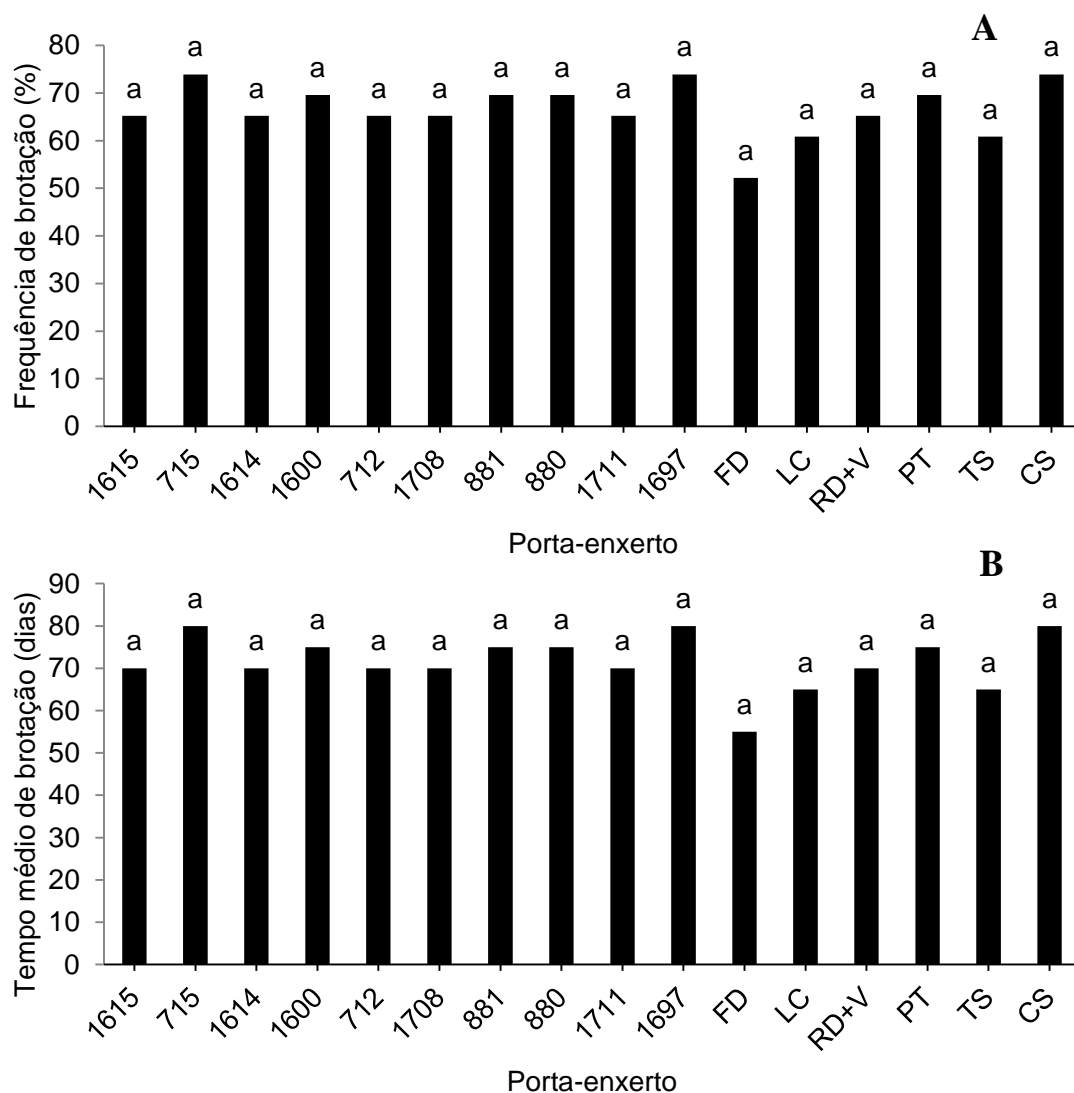


Figura 6. Frequência de brotação (A) e Tempo médio de brotação (B) com área de 0,50 m<sup>2</sup> de copas de laranja 'Valência' enxertada em 16 porta-enxertos. Médias com a mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ( $p < 0,05$ ).

1615 – 'Clementina' x trifoliata; 715 – 'Cleópatra' x 'Swingle'; 1614 – 'Cleópatra' x 'Swingle'; 1600 – 'Cleópatra' x 'Rubidoux'; 712 – 'Cleópatra' x 'Christian'; 1708 – SFS x trifoliata 'Argentina'; 881 – 'Troyer' tetraploide; 880 – 'Carrizo' tetraploide; 1711 – 'Changsha' x 'English Large'; 1697 – 'Sunki' x 'Benecke'; FD – 'Flying Dragon'; LC – Limoeiro 'Cravo'; RD+V – 'Rhode Red' + 'Volkameriano'; PT – *Poncirus trifoliata*; TS – Tangerineira 'Sunki'; CS – Citrumelo 'Swingle'.

#### 4.6. Incidência de huanglongbing

A Tabela 8 apresenta os resultados sobre a intensidade de plantas com sintomas de HLB ao longo dos anos de avaliação. No decorrer de seis anos, o porta-enxerto limoeiro 'Cravo' apresentou a maior porcentagem de plantas com sintomas da doença (45,23%), seguido dos citranges 'Troyer' tetraploide e 'Carrizo' tetraploide, e o citrandarin 'Clementina' x trifoliata (1615) com, 44,8%; 43,3%; 36,7%, respectivamente. Já o porta-enxerto trifoliata 'Flying Dragon' foi o que apresentou menor quantidade de plantas sintomáticas (10,3%), seguido do citrandarin 'Sunki' x 'Benecke' (1697) (16,7%). As plantas com porta-enxerto do citrandarin 'Cleópatra' x 'Swingle' (1614) com seu homônimo (715) apresentaram incidência de plantas com sintomas de HLB de 30 e 29%, respectivamente.

Até o momento nenhuma variedade foi identificada como resistente à doença. Entretanto, Folimonova et al. (2009) avaliando a resposta à inoculação de Las em pés-francos de trifoliata e de seus híbridos relataram que citrange 'Carrizo' apresentou baixo índice bacteriano em seus tecidos e ausência ou pouca expressão de sintomas foliares, sendo classificado como tolerante. Os resultados obtidos nesse trabalho mostram que as plantas enxertadas nos dois citranges avaliados apresentaram alta incidência de HLB.

Esse comportamento pode ser explicado pelo fato das combinações de copa/porta-enxerto se comportarem de maneira específica em relação ao HLB. Variedades-copa quando enxertadas em porta-enxertos classificados como tolerantes podem ou não apresentar produção e aparência dos frutos normais quando comparadas a plantas sintomáticas. Esse comportamento diferenciado dos porta-enxertos depende da variedade-copa neles enxertada (CASTLE et al., 2015).

Tabela 8. Incidência acumulada de plantas com sintomas de HLB após 73 meses do plantio para cada porta-enxerto avaliado.

Porta-enxerto	1º	2º	3º	4º	5º	6º
	Ano	Ano	Ano	ano	Ano	Ano
	----- % -----					
limoeiro 'Cravo'	0,0	12,9	19,4	32,3	38,7	45,2
citrumelo 'Swingle'	0,0	10,0	13,3	16,7	20,0	20,0
citrandarin 'Clementina' x trifoliata (1615)	0,0	3,3	20,0	30,0	36,7	36,7
citrandarin 'Cleópatra' x 'Swingle' (715)	0,0	6,5	16,1	22,6	25,8	29,0
citrandarin 'Cleópatra' x 'Swingle' (1614)	0,0	6,7	16,7	20,0	23,3	30,0
citrandarin 'Cleópatra' x 'Rubidoux' (1600)	3,2	6,5	9,7	22,6	25,8	25,8
citrandarin 'Cleópatra' x 'Christian' (712)	3,3	10,0	16,7	20,0	30,0	33,3
citradia 'SFS' x trifoliata 'Argentina' (1708)	0,0	10,0	13,3	20,0	23,3	26,7
citrange 'Troyer' tetraploide	3,4	17,2	24,1	27,6	34,5	44,8
citrange 'Carrizo' tetraploide	0,0	10,0	13,3	33,3	40,0	43,3
citrandarin 'Changsha' x 'English Large' (1711)	0,0	10,3	13,8	24,1	27,6	27,6
citrandarin 'Sunki' x 'Benecke' (1697)	0,0	6,7	10,0	16,7	16,7	16,7
trifoliata 'Flying Dragon'	0,0	3,4	6,9	10,3	10,3	10,3
lemorange 'Rhode Red' + Volkameriano	0,0	3,2	6,5	16,1	22,6	25,8
<i>P. trifoliata</i>	0,0	10,0	16,7	16,7	23,3	26,7
tangerineira 'Sunki'	0,0	6,5	16,1	22,6	22,6	25,8

Quando se compara a sobrevivência do conjunto dos híbridos de trifoliata com as espécies básicas (limoeiro 'Cravo', *P. trifoliata* comum e tangerineira 'Sunki'), não foram observadas diferenças significativas na sobrevivência acumulada após 73 meses de exposição ao HLB. Contudo, foi identificado plantas com sintomas de HLB primeiramente nos porta-enxertos vigorosos, limoeiro 'Cravo' e tangerina 'Sunki', enquanto no lemonge 'Rhode Red' + Volkameriano e em *P. trifoliata* comum foi similar à do conjunto de híbridos de trifoliata. Por outro lado, quando se compara o conjunto de híbridos trifoliata com o trifoliata 'Flying Dragon' observou-se diferença significativa na proporção acumulativa de sobrevivência entre os genótipos (Figura 5).

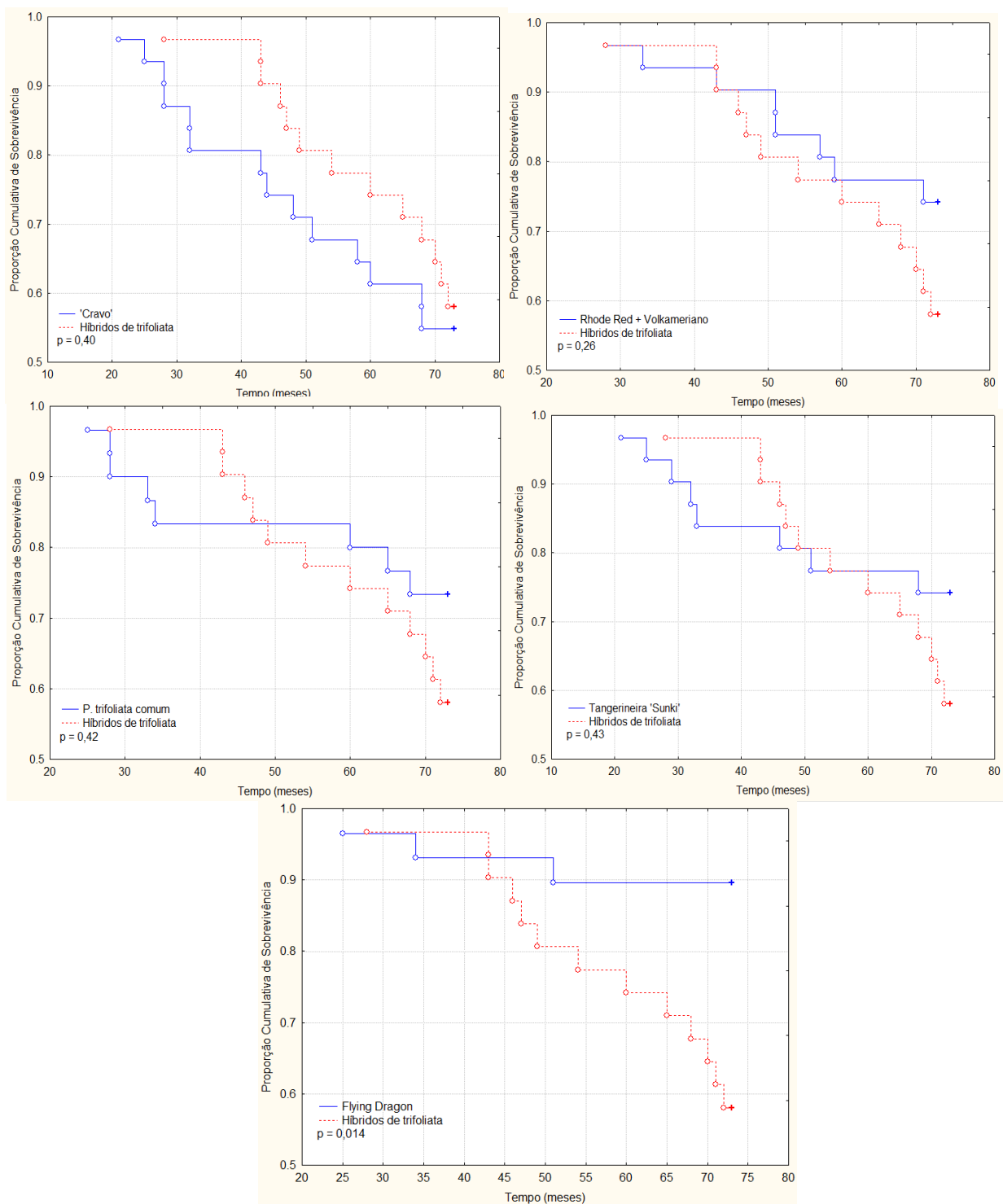


Figura 7. Proporção acumulada de plantas assintomáticas para HLB de laranja 'Valência' enxertada em um conjunto de híbridos de trifoliata com espécies básicas e um híbrido somático até 73 meses após o plantio ( $n = 30$ ). Porta-enxertos com contrastes significativos diferem entre si pelo teste de Cox ( $p \leq 0,05$ ).



A análise de sobrevivência ao HLB também mostrou diferenças significativas entre as copas de laranjeira 'Valência' enxertadas em limoeiro 'Cravo' quando comparadas àquelas em trifoliata 'Flying Dragon' e citrandarin 'Sunki' x 'Benecke' (1697) (Figura 8). Como esses porta-enxertos foram redutores de tamanho de planta, sugere-se que possa existir uma relação entre a brotação da copa enxertada nesses genótipos e a exposição ao vetor e por isso a incidência acumulada de HLB foi inferior.

Quando se compara a proporção acumulada de sobrevivência do citrumelo 'Swingle' com os porta-enxertos limoeiro 'Cravo' e trifoliata 'Flying Dragon' observa-se que não houve diferença significativa entre os porta-enxertos, porém o nível de sobrevivência das plantas variou, 46% para limoeiro 'Cravo', 20% para citrumelo 'Swingle' e 10,3% para 'Flying Dragon' (Figura 8 e Tabela 8).

O tempo estimado pela análise de sobrevivência indicou que plantas enxertadas em limoeiro 'Cravo', citrumelo 'Swingle' e o citrandarin 'Sunki' x 'Benecke' (1697) apresentaram sintomas de HLB com 21 meses de idade, já o trifoliata 'Flying Dragon' apresentou a primeira planta sintomática aos 25 meses após o plantio. O intervalo de tempo necessário para o aparecimento de plantas sintomáticas sobre o limoeiro 'Cravo' foi bem menor quando comparado ao de citrumelo 'Swingle', de 'Sunki' x 'Benecke' (1697) e de trifoliata 'Flying Dragon' (Figura 8).

Não foram observadas diferenças significativas na proporção acumulada de sobrevivência entre os porta-enxertos trifoliata Flying Dragon e citrandarin 'Sunki' x 'Benecke' (Figura 8). Como esses materiais foram indutores de plantas com menor incidência de HLB, pode indicar maior capacidade desse genótipo tolerar à doença.

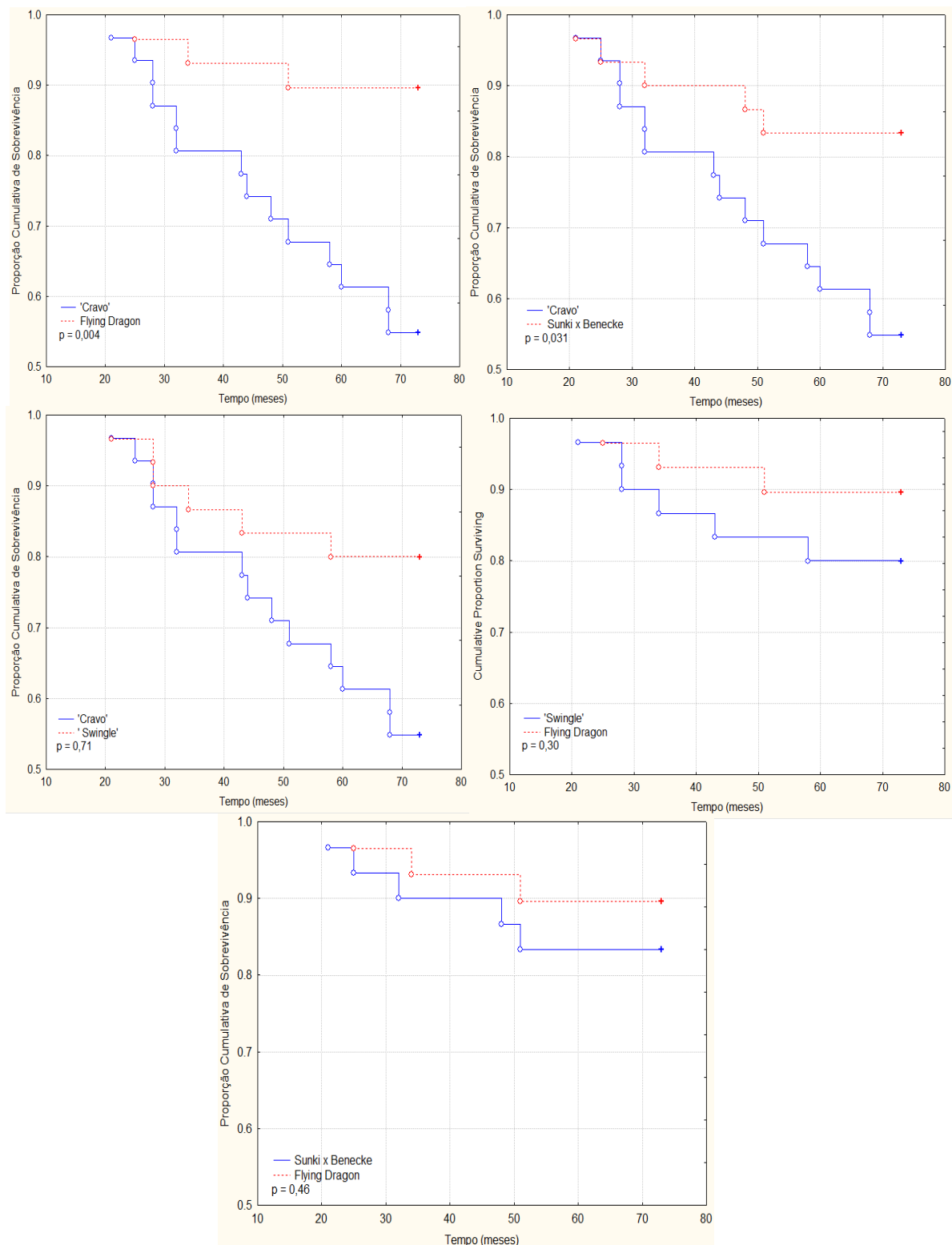


Figura 8. Proporção acumulada de plantas assintomáticas para HLB de laranja 'Valência' enxertada em limoeiro 'Cravo' com trifoliata 'Flying Dragon' e citrandarin 'Sunki' x 'Benecke', e citrumelo 'Swingle', trifoliata Flying Dragon com citrumelo 'Swingle' e citrandarin 'Sunki' x 'Benecke', até 73 meses após o plantio ( $n = 30$ ). Porta-enxertos com contrastes significativos diferem entre si pelo teste de Cox ( $p \leq 0,05$ ).

Ocorreram diferenças significativas na proporção acumulada de sobrevivência das plantas ao HLB entre as plantas enxertadas em trifoliata 'Flying Dragon' e aquelas cujos porta-enxertos eram os citranges 'Troyer' e 'Carrizo' tetraploides. O mesmo ocorreu para trifoliata 'Flying Dragon' comparado com os citrandarins 'Clementina' x trifoliata (1615) e 'Cleópatra' x 'Swingle' (1614) (Figura 9).

Os citranges 'Troyer' e Carrizo' tetraploides apresentaram uma distribuição de sobrevivência menos favorável, quando comparados ao porta-enxerto trifoliata 'Flying Dragon', indicando que esses genótipos possam a ser menos tolerantes ao HLB (Figura 9).

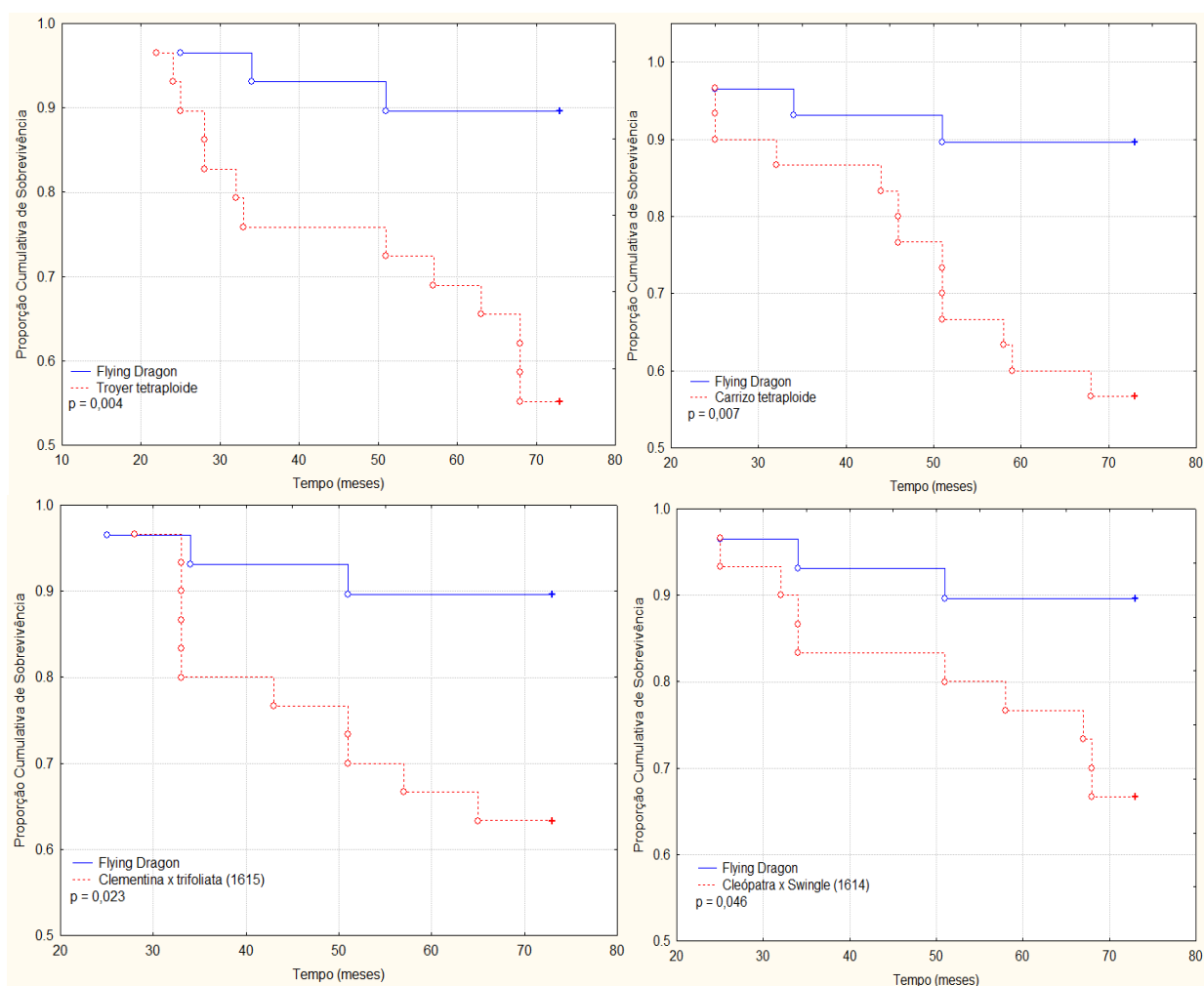


Figura 9. Proporção acumulada de plantas assintomáticas para HLB de laranja 'Valência' enxertada em trifoliata 'Flying Dragon' com citranges 'Troyer' e 'Carrizo' tetraploide, e citrandarins 'Clementina' x trifoliata (1615) e 'Cleópatra' x 'Swingle' (1614), até 73 meses após o plantio ( $n = 30$ ). Porta-enxertos com contrastes significativos diferem entre si pelo teste de Cox ( $p \leq 0,05$ ).

Quando se compara a proporção acumulada de sobrevivência ao HLB das plantas de laranjeira 'Valência' enxertada em porta-enxertos com alta incidência de plantas sintomáticas como os citrandarins 'Clementina' x trifoliata (1615) e 'Cleópatra' x 'Swingle' (1614), citranges 'Troyer' e 'Carrizo' tetraploides e limoeiro 'Cravo', com porta-enxerto com baixa incidência de plantas com sintomas como o trifoliata 'Flying Dragon', não se observa diferenças significativas entres eles. Porém, o tempo estimado pela análise de sobrevivência indicou que plantas enxertadas em citranges 'Troyer' tetraploide e limoeiro 'Cravo' proporcionaram o aparecimento de sintomas de HLB precocemente, com 21 meses após o plantio. Já o porta-enxerto trifoliata 'Flying Dragon' caracterizou-se por apresentar maior proporção cumulativa de sobrevivência, ou seja, apresentou um maior número de plantas sem incidência de HLB durante os 73 meses de avaliação. Portanto, foi o porta-enxerto em que houve menor progresso da doença (Figura 10).

De forma geral, a técnica de análise de sobrevivência é um fator importante em pesquisas na área de Fitopatologia quando o interesse for estudar o efeito da doença até períodos de tempos considerados críticos, ou seja, acima dos quais o controle se torna inviável ou até mesmo impraticável, uma vez que essa análise permite classificar indivíduos (variedades, seleções, genótipos, etc.) mais resistentes em relação a esse período crítico (ARAÚJO, 2008), sendo assim, por meio da técnica de análise de sobrevivência Pereira et al., (2005), estudando o comportamento alimentar de cigarrinhas vetores de *Xylella fastidiosa*, agente causal da clorose variegada dos citros, avaliaram a influência das condições hídricas do solo e da temperatura ambiente na sobrevivência do vetor, e para tanto usaram as comparações entre as curvas de sobrevivência referentes a cada ambiente considerado.

Santos et al. (2016), avaliando copa de maracujazeiro azedo (*Passiflora edulis*) enxertadas em quatro porta-enxertos (*P. edulis*, *P. gibertii*, *P. cincinnata* e *P. alata*) sobre o crescimento, frutificação e a reação à fusariose, relataram, através da técnica de análise de sobrevivência, que as plantas enxertadas sobre *P. gibertii*, *P. cincinnata* e *P. alata* apresentaram sobrevivência à fusariose similar às plantas enxertadas em *P. edulis* até 13 meses após o plantio.

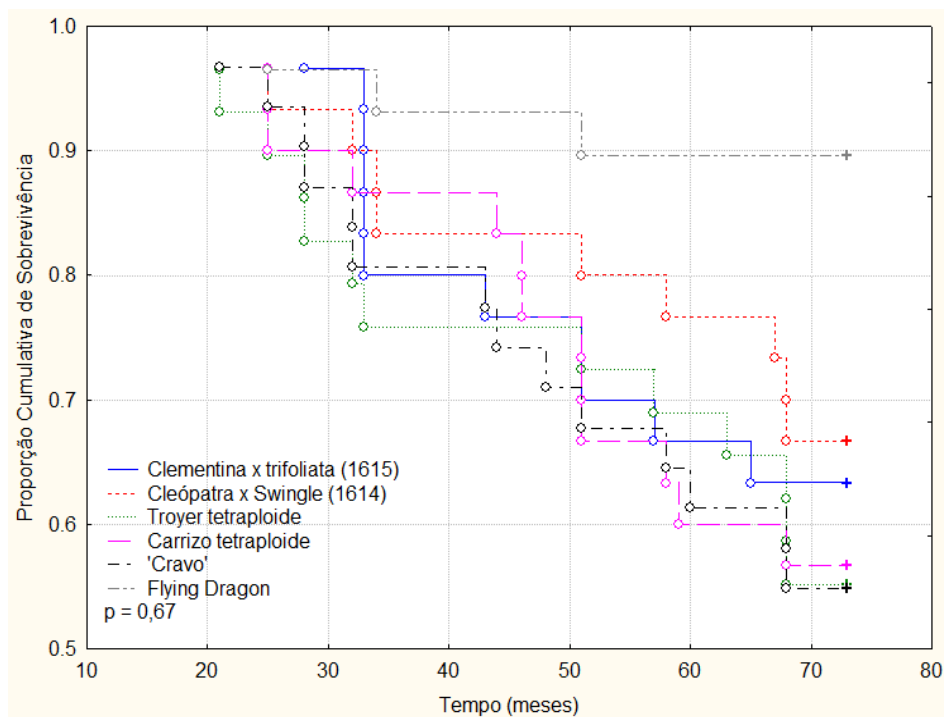


Figura 10. Proporção acumulada de plantas assintomáticas para HLB de laranjeira 'Valência' enxertada em citrandarins 'Clementina' x trifoliata (1615) e 'Cleópatra' x 'Swingle' (1614), citranges 'Troyer' e 'Carrizo' tetraploides, trifoliata 'Flying Dragon' e limoeiro 'Cravo', até 73 meses após o plantio ( $n = 30$ ). Porta-enxertos com contrastes significativos diferem entre si pelo teste de Cox ( $p \leq 0,05$ ).

Testando-se a correlação entre a incidência final de plantas com sintomas de HLB e as variáveis de brotação (média de brotos por  $m^2$  por avaliação, frequência de avaliações com brotos, tempo médio de brotos e AACB) e com a variável de crescimento (volume de copa), observou-se apenas correlação positiva e significativa ( $p < 0,05$ ) para a variável volume de copa (Tabela 9 e Figura 11). Porta-enxertos menos vigorosos que conferiram menor volume de copa resultaram em menor incidência de HLB. Possivelmente, por apresentarem menor exposição ao vetor da bactéria causadora da doença.

A seleção de porta-enxertos que induzem baixo vigor à copa, pela menor frequência e crescimento de brotações, poderia contribuir indiretamente para diminuir a oferta de alimento ao vetor e facilitar o seu manejo, possivelmente reduzindo a incidência do HLB nesses materiais (STUCHI; GIRARDI, 2010).

Tabela 9. Teste de correlação de Person a 5% de significância para as variáveis incidência de HLB, média do número de brotos por m<sup>2</sup> por avaliação, frequência de brotação, tempo médio de brotação, área abaixo da curva do número total de brotos por m<sup>2</sup> de copa, volume de copa e produção de frutos.

	Incidência (%)	Média	Frequência	Tempo	AACB	Volume	Produção
Incidência (%)	1						
Média	0,19 <sup>ns</sup>	1					
Frequência	0,12 <sup>ns</sup>	0,53 <sup>*</sup>	1				
Tempo	0,12 <sup>ns</sup>	0,53 <sup>*</sup>	0,99 <sup>*</sup>	1			
AACB	0,18 <sup>ns</sup>	0,99 <sup>*</sup>	0,50 <sup>*</sup>	0,50 <sup>*</sup>	1		
Volume	0,51 <sup>*</sup>	0,64 <sup>*</sup>	0,13 <sup>ns</sup>	0,13 <sup>ns</sup>	0,66 <sup>*</sup>	1	
Produção	0,32 <sup>ns</sup>	0,59 <sup>*</sup>	0,24 <sup>ns</sup>	0,24 <sup>ns</sup>	0,61 <sup>*</sup>	0,88 <sup>*</sup>	1

\* = valores significativos; ns = valores não significativos.

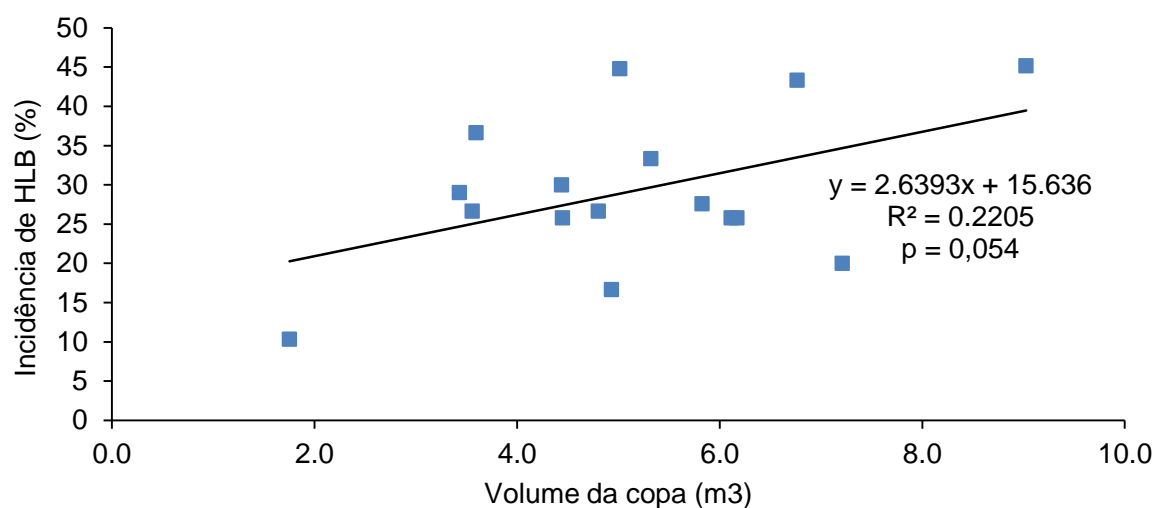


Figura 11. Análise de regressão a 5% de significância para as variáveis incidência de HLB e volume de copa.

## 5. CONCLUSÃO

Ambos os híbridos ‘Carrizo’ tetraploide, ‘Cleópatra x ‘Christian’ (712) e ‘Sunki’ x ‘Benecke’ (1697) combinados com laranjeira ‘Valência’ apresentaram melhor desempenho inicial, pois proporcionaram à variedade-copa características hortícolas similares à dos porta-enxertos mais usados na citricultura (limoeiro ‘Cravo’ e citrumelo ‘Swingle’), podendo ser utilizados em programas de melhoramento de porta-enxertos de citros e para cultivo pré-comercial em condições semelhantes às da região Norte de São Paulo.

Os híbridos com parental *P. trifoliata* conferiram às copas de laranjeira ‘Valência’ produção de frutos de melhor qualidade.

Porta-enxerto mais produtivos foram, de modo geral, mais suscetíveis ao HLB, com exceção do citrumelo ‘Swingle’ que apresentou moderada incidência de plantas sintomáticas durante o período avaliado.

Porta-enxertos menos vigorosos conferiram menor volume de copa e resultaram em menor incidência de HLB, provavelmente pela menor exposição ao vetor da bactéria causadora da doença.

O porta-enxerto trifoliata ‘Flying Dragon’ confirmou suas principais características, isto é, induziu nanismo e apresentou boa aptidão para cultivo adensado de laranjeira ‘Valência’, por apresentar baixo vigor e conferir maior valor de eficiência produtiva as plantas. Além disso, mostrou baixa intensidade média de brotos jovens e menor incidência de HLB.

O citrandarin ‘Sunki’ x ‘Benecke’ (1697) apresentou baixa incidência de plantas com sintomas de HLB e proporção cumulativa de sobrevivência semelhante ao trifoliata Flying Dragon.

O fato dos porta-enxertos trifoliata ‘Flying Dragon’ e citrandarin ‘Sunki’ x ‘Benecke’ (1697) serem capazes de manter um maior número de plantas sem apresentar sintomas da doença durante um maior espaço de tempo pode constituir indicativo de maior capacidade desse genótipo tolerar o progresso da doença.

## REFERÊNCIAS

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

ACHOR, D.S., EXTEBERRIA, E., WANG, N., FOLIMONOVA, S.Y., CHUNG, K.R., ALBRIGO, L.G. Sequence of anatomical symptom observations in citrus affected with huanglongbing disease. **Plant Pathol** 9:56-64. 2010.

ALBRECHT, U., BOWMAN, K.D. Candidatus *Liberibacter asiaticus* and huanglongbing effects on citrus seeds and seedlings. **HortScience** 44:1967-1973. 2009.

ALBRECHT, U.; BOWMAN, K.D. Tolerance of the trifoliolate citrus hybrid US-897 (*Citrus reticulata* Blanco x *Poncirus trifoliata* L. Raf.) HortScience, v.46, p.16-22, 2011.

ALBRECHT, U.; BOWMAN, K.D. Tolerance of trifoliolate citrus rootstock hybrids to Candidatus *Liberibacter asiaticus*. **Scientia Horticulturae**, v. 147, p. 71-80, 2012.

ALBRECHT, U.; McCOLLUM, G.; BOWMAN, K. Influence of rootstock variety on Huanglongbing disease development in field-grown sweet orange (*Citrus sinensis* [L.] Osbeck trees. **Scientia Horticulturae**, v.138, p.210-220, 2012.

ALENCAR, J. Podridão do pé dos citros. Viçosa: Escola Superior de Agricultura de Minas Gerais, 1941. (Boletim, 6).

ALMEIDA, C.O. de; PASSOS, O.S. Citricultura brasileira em busca de novos rumos: Desafio e oportunidades na região nordeste. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 145 p. 2011.

AMARO, A.A. Mudanças no mercado. **Agroanalysis**, São Paulo, p. 16-18, 2005.

AMMAR, E.D.; HALL, D.G.; SHATTERS, R.G. Stylet morphometrics and citrus leaf vein structure in relation to feeding behavior of the Asian citrus psyllid *Diaphorina citri*, vector of citrus huanglongbing bacterium. **PLoS One**. 2013;8: e59914. pmid:23555830

ARAUJO, M.N.M. Análise de sobrevivência do tomateiro a *Phytophthora infestans*. 2008. Dissertação (Mestrado) – Viçosa-MG, Universidade Federal de Viçosa. 53 p.

AULER, P. A. M.; FIORI-TUTIDA, A. C. G.; TAZIMA, Z. H. Comportamento da laranjeira ‘Valência’ sobre seis porta-enxertos no noroeste do Paraná. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 30, n. 1, p. 229-234, 2008.



AULER, P.A.M.; FIORI-TUTIDA, A.C.G.; SCHOLZ, M.B.S. Qualidade industrial e maturação de frutos de laranjeira 'Valência' sobre seis porta-enxertos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 31, n. 4, p. 1158-1167, 2009.

BARBOSA, J. C.; MALDONADO JR, W. AgroEstat - Sistema para análises de ensaios agronômicos, versão 1.0, 2010.

BASSANEZI, R.B., BERGAMIN FILHO, A., AMORIM, L., GIMENES-FERNANDES, N., GOTTWALD, T.R. & BOVÉ, J.M. Spatial and temporal analyses of citrus sudden death as a tool to generate hypotheses concerning its etiology. *Phytopathology*, Pasadena v. 93, p. 502-512, 2003.

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

BASSANEZI, R.B., MONTESINO, L.H., GASPAROTO, M.C.G., BERGAMIN FILHO, A., AMORIM, L. Yield loss caused by Huanglongbing in different sweet orange cultivars in São Paulo, Brazil. **European Journal of Plant Pathology** 130:577-586. 2011.

BELASQUE JUNIOR, J.; BERGAMIN FILHO, A.; BASSANEZI, R.B.; BARBOSA, J.C.; GIMENES, F.N.; YAMAINOTO, P.T.; LOPES, A.S.; MACHADO, M.A.; LEITE, I.R.R.P.; AYRES, A.I.; 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**, v.34, p.137-145, 2009.

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

BERETTA, M.J.A.G.; POMPEU JUNIOR, J.; DERRICK, K.S.; LEE, R.F.; BARTHE, G.A.; HEWITT, B.G. Evaluation of rootstocks in Brazil for field resistance to decline. In: INTERNATIONAL CITRUS CONGRESS, 7., 1992, Acireale. **Proceedings**. Catania: International Society of Citriculture, 1994. p.841-843.

BOAVA, L.P.; SAGAWA, C.H.D.; CRISTOFANI-YALY, M.; MACHADO, M.A. Incidence of '*Candidatus Liberibacter asiaticus*' infected plants among citrandarins as rootstock and scion under field conditions. **Phytopathology**. <<http://dx.doi.org/10.1094/PHYTO-08-14-0211-R>>. 2014.

BOAVA, L.P.; CRISTOFANI-YALY, M.; MACHADO, M.A. Physiologic, anatomic, and gene expression changes in *Citrus sunki*, *Poncirus trifoliata* and their hybrids after *Liberibacter asiaticus* infection. **Phytopathology**. <<http://dx.doi.org/10.1094/PHYTO-02-16-0077-R>>. 2017.

BOSCARIOL-CAMARGO, R. L.; CRISTOFANI-YALY, A.M.; COLETTA-FILHO, H.D.; MACHADO, M.A. Avaliação de diferentes genótipos de citros à infecção por *Candidatus Liberibacter asiaticus*. **Citrus Research & Technology**, v. 31, n. 1, p. 85–90, 2010.

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

BOVÉ, J.M.; TEIXEIRA, D.C.; WULFF, N.A.; EVEILLARD, S.; SAILLARD, C.; BASSANEZI, R.B.; LOPES, S.A.; YAMAMOTO, P.T.; AYRES, A.J. Several *Liberibacter* and *Phytoplasma* species are individually associated with HLB. Proceedings of the International Research Conference on Huanglongbing, Orlando, p.152-155, 2008.

BOWMAN, K.D., MCCOLLUM, G. Five new citrus rootstocks with improved tolerance to huanglongbing. **HortScience**. v. 50, p. 1731–1734. 2015.

BOWMAN, K.D.; McCollum, G.; ALBRECHT, U. Performance of 'Valencia' orange (*Citrus sinensis* [L.] Osbeck) on 17 rootstocks in a trial severely affected by huanglongbing. *Scientia Horticulturae*, v. 201, p. 355-361, 2016.

BLUMER, S. Citrandarins e outros híbridos de trifoliata como porta-enxertos nanicantes para a laranjeira 'Valência' (*Citrus sinensis* L. Osbeck). 2005. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Piracicaba – SP, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" – ESALQ, 118p.

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

CASTLE, W S.; TUCKER, D.P.H.; KREZDORN, A.H.; YOUTSEY, C.O. Rootstocks for Florida Citrus; rootstock selection - the first step to success. 2.ed. Gainesville, University of Florida, 1993, 92p. ISBN 0-916287-07-6.

CASTLE, W.S.; GROSSER, J.; BOWMAN, K.D.; STOVER, E. An HLB-tolerant citrus rootstock: What exactly does that mean? **Citrus In**, 16–19, 2015.

CALZAVARA, A.S.; SANTOS, J.M.; FAVORETO, L. Resistência de porta-enxertos cítricos a *P. jaehni* (*Nematoda:Pratylenchidae*). *Nematologia Brasileira*, 31:7-11, 2007.

CAMPOS, H. **Estatística experimental não-paramétrica**. 4. ed. Piracicaba: FEALQ, 1983. 349 p.

CAMPBELL, C.L.; MADDEN, L.V. Introduction to Plant Disease Epidemiology. New York, John Wiley, 1990. 532p.

CANTUARIAS-AVILÉS, T. **Avaliação horticultural de laranjeira 'Folha Murcha', tangerineira 'Satsuma' e limeira ácida 'Tahiti' sobre doze porta-enxertos**. 2009.129 p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2009.

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

CANTUARIAS-AVILÉS, T.; MOURÃO-FILHO, F.A.A.; STUCHI, E.S.; SILVA, S.R.; ESPINOZA-NUNEZ, E. Horticultural performance of 'Folha Murcha' sweet Orange onto twelve rootstocks. **Scientia horticulturae**, Amsterdam, v. 129, n. 2, p. 259-265, 2011.

CANTUARIAS-AVILÉS, T.; MOURÃO-FILHO, F.A.A.; STUCHI, E.S.; SILVA, S.R.; ESPINOZA-NUNEZ, E. Rootstocks for high fruit yield and quality of 'Tahiti' lime under rain-fed conditions. **Scientia horticulturae**, Amsterdam, v. 142, p. 105-111, 2012.

CARVALHO, L.M.; CARVALHO, H.W.L.; SOARES FILHO, W.S.; MARTINS, C.R.; PASSOS, O.S. Porta-enxertos promissores, alternativos ao limoeiro 'Cravo', nos Tabuleiros Costeiros de Sergipe. **Pesq. Agropec. Bras.** Brasília, v.51, n.2, p.132-141. 2016.

CATLING, J. D. The bionomics of the South African citrus psylla, *Trioza erythrae* (del Guercio) (Homoptera: Psyllidae): 1. the influence of the flushing rhythm of citrus and factors which regulate flushing. **J. Entomol. Soc. South. Afr.** (Lond.) 32: 191-208, 1969.

CEAGESP. (2011) Normas de Classificação de Citros de Mesa. São Paulo, 2011. Disponível em <<http://www.ceagesp.gov.br/wp-content/uploads/2015/07/citros.pdf>> Acesso em: 4 dez 2017.

CHAN, Y.H. Biostatistics 203 - Survival Analysis. **Singapore Med Journal**, 45(6), 249 p. 2004.

CITRUSBR - Associação Nacional dos Exportadores de Sucos Cítricos (2017). Análise setorial. Disponível em: <<http://www.citrusbr.com>>. Acesso em: 19 nov. 2017.

COLLETA FILHO, H.D., TARGON, M.L.P.N., TAKITA, M.A., DE NEGRI, J.D., POMPEU JUNIOR. J., CRVALHO, A.S. & MACHADO, M.A. First report of the causal agent of huanglongbing ("Candidatus Liberibacter asiaticus") in Brazil. **Plant Disease** 88:1382. 2004.

COLETTA-FILHO, H. D.; CARLOS, E. F. Ferramentas para diagnóstico de huanglongbing e detecção de agentes associados: dos sintomas aos ensaios de laboratórios. **Revista Citrus Research & Technology**, Cordeirópolis, v.31, n.2, p.129-143, 2010.

COLOSIMO, E. A.; GIOLO, S. R. Análise de sobrevivência aplicada. ABE - Projeto Fisher. São Paulo: Edgar Blücher, 2006.

CRISTOFANI, M., NOVELLI, V. M., PERIN, M. S., OLIVEIRA, A. C. de, OLIVEIRA, R. P., BASTIANELL, M., MACHADO, M. A. Programa de

melhoramento de citros por hibridação controlada no Centro Apta Citros “Sylvio Moreira”/Iac Em 1997–2005. *Laranja*, Cordeirópolis, v. 26, n. 1, p. 121-124, 2005.

DANTAS, I. B. Condicionamento Fisiológico em sementes de Limão Cravo e Citrumelo “Swingle”, 2009. 136 f. (Dissertação mestrado em fitotecnia) – Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal de Lavras, 2009.

DI GIORGI, F.; IDE, B.Y.; MARCHI, R.J.; TRIBONI, H.R.; WAGNER, R.L. Contribuição ao estudo do comportamento de algumas variedades de citros e suas implicações agroindustriais. *Laranja*, Cordeirópolis, v. 11, n.2, p.567-612, 1990.

EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: Embrapa, SPI; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306 p.

ESPINOZA–NÚÑES, E., FILHO, F. de A. A.M., STUCHI, E.S., CANTUARIAS-AVILÉS, T., DIAS, C.T. dos S. Performance 'Tahiti' lime on twelve rootstocks under irrigated and non-irrigated conditions. *Scientia Horticulturae*, n.129, p. 227 – 231. 2011.

ESTAÇÃO EXPERIMENTAL DE CITRICULTURA DE BEBEDOURO. **Relatório de atividades 2015**. Bebedouro: Fundação de Pesquisas Agroindustriais de Bebedouro, 2016. 24 p.

FADEL, A. L. (2015). Desempenho horticultural de laranjeira ‘Valência’ sobre onze porta-enxertos na região norte do Estado de São Paulo. Tese (Doutorado em Ciências) – Piracicaba - SP, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz - ESALQ, 105 p.

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Disponível em: <<http://faostat.fao.org>>. Acesso em: 15 nov. 2017.

FAWCETT, H. S.; BITANCOURT, A.A. Occurrence, pathogenicity and temperature relations of *Phytophthora* species on citrus in Brazil and other South American countries. *Arquivos do Instituto Biológico*, Campinas, v. 11, p. 107-121, 1940.

FEICHTENBERGER, E.; ROSSETTI, V.; POMPEU JUNIOR, J. TEOFILSOBRINHO, J. Evaluation of tolerance to *Phytophthora* Species in scion rootstock combinations os citrus in Brazil: a review. In: INTERNATIONAL CITRUS CONGRESS, Acireale, 1992. **Proceedings**. Acireale: International Society of Citriculture, 1994. p.854-858.

FIGUEIREDO, J.O.; STUCHI, E.S.; DONADIO, L.C.; TEOFILSOBRINHO, J.; LARANJEIRA, F.F.; PIO, R.M.; SEMPIONATO, O.R. Porta-enxertos para lima ácida ‘Tahiti’ na região de Bebedouro, SP. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 24, n. 1, p. 155-159, abr. 2002.

FOLIMONOVA, S. Y.; ROBERTSON, C. J.; GARNSEY, C. S.; GOWDA, S.; DAWSON, W.O. Examination of the responses of different genotypes of citrus to

Huanglongbing (citrus greening) under different conditions. **Phytopathology**, v. 99, n. 12, p. 1346-1354, 2009.

FUNDECITRUS. Inventário de árvores e estimativa da safra de laranja do cinturão citrícola de São Paulo e triângulo/sudoeste mineiro 2017/2018: Retrato dos pomares de março de 2017 / Fundo de Defesa da Citricultura... [et al.]. – Araraquara, SP: Fundecitrus, 2017a. 95 p.

FUNDECITRUS. Levantamento de doenças dos citros: HLB, CVC e cancro cítrico no Cinturão Citrícola de São Paulo e Triângulo/Sudoeste Mineiro. Disponível em: <http://www.fundecitrus.com.br/levantamentos/greening/10>>. Acesso em: 24 de jun. 2017b.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA, N. S.; CARVALHO, R. P. L.; BAPTISTA, G. C.; BERTI, F. E.; PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A.; ALVES, S. B.; VENDRAMIM, M. L. C.; LOPES, J. R. S.; OMOTO, C. *Entomologia Agrícola*. Piracicaba: FEALQ, p. 920, 2002.

GARIERI, D.S. Estudo da brotação de laranjeira Natal sobre sete diferentes porta-enxertos visando o controle de *Diaphorina citri*. 2016. Dissertação (Mestrado em fitossanidade) – Araraquara-SP, Fundo de Defesa da Citricultura – Fundecitrus. 39 p.

GARNIER, M.; DANIEL, N.; BOVÉ, J.M. The greening organism is a Gram negative bacterium. **Proceedings of 9th Conference of International Organization of Citrus Virologists**, Riverside, p. 115-124, 1984.

GIMENES-FERNANDES, N.; BASSANEZI, R. B. Doença de causa desconhecida afeta pomares cítricos no norte de São Paulo e sul do Triângulo Mineiro. *Summa Phytopathologica*, Jaguariúna v. 27, p. 93, 2001.

GOTTWALD, T.R.; DA GRAÇA, J.V.; BASSANEZI, R.B. Citrus huanglongbing: the pathogen and its impact. *Plant Health Progress* 6 September 2007. Online (doi: 10.1094/PHP-2007-0906-01-RV).

GOTTWALD, T. R.; IREY, M. The plantation edge effect of HLB: a geostatistical analysis. **Proceedings of the International Research Conference on Huanglongbing**, Orlando, p. 305-308, 2008.

GRANT, T. J.; MOREIRA, S.; SALIBE, A. Citrus variety reaction to tristeza virus in Brazil when used in various rootstock and scion combinations **Plant. Disease Reporter**, Washington, D.C, v.45, p.416-421, 1961.

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

HALBERT, S.E. The discovery of huanglongbing in Florida. 2nd International Citrus Canker and huanglongbing Research Workshop, Orlando FL. p.50. H-3. 2005.

HALL, D.G.; ALBRIGO, L.G. Estimating the Relative Abundance of Flush Shoots in Citrus with Implications on Monitoring Insects Associated with Flush. **HortScience**, vol. 42nº. 2 364-368, 2007.

HARTUNG, J.S., HALBERT, S.E., PELZ-STELINSKI, K., BRLANSKY, R.H., CHEN, C., GMITTER, F. Lack of evidence for transmission of 'Candidatus Liberibacter asiaticus' through citrus seed taken from affected fruit. **Plant Disease** 94:1200-1205. 2010.

ICET. Instituto Centro de Ensino Tecnológico. (2004) Produtor de citros. 2. ed. Fortaleza: Demócrito Rocha.

JOHNSON, E.G.; WU, J.; BRIGHT, D.B.; GRAHAM, J.H. Association of 'Candidatus Liberibacter asiaticus' root infection, but not phloem plugging with root loss on huanglongbing-affected trees prior to appearance of foliar symptoms. **Plant Pathology**, v. 63, n. 2, p. 290-298, 2014.

LARANJEIRA, F.F. Análise de Sobrevivência e Correlação Lag aplicadas à Fitopatologia. In: 39º Congresso Brasileiro de Fitopatologia, 2006, Salvador. Fitopatologia Brasileira, 31, (Suplemento): Painéis. Lavras: Sociedade Brasileira de Fitopatologia, p. 62-63, 2006.

LIN, K.H. Yellow shoot of citrus. Symptomatology. Investigations in the cause of Huanglongbing. Natural transmission and spread. General conclusion. **Acta Phytopathol** 2:1-42. 1956.

LOPES, S.A.; LUIZ, F.Q.B.F.; MARTINS, E.C.; FASSINI, C.G.; SOUSA, M.C.; BARBOSA, J.C.; BEATTIE, G.A.C. 'Candidatus Liberibacter asiaticus' titers in citrus and acquisition rates by *Diaphorina citri* are decreased by higher temperature, **Plant Disease**. v. 97, p. 1563-1570, 2013.

MADEMBA-SY, F.; LEMERRE, D. Z.; LEBEGIN, S. Use of flying dragon trifoliolate orange as dwarfing rootstock for citrus under tropical climatic conditions. **HortScience**, Alexandria, v. 47, n. 1, p. 4-12, 2012.

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

MARTINS, A.M.N. Análise de sobrevivência do tomateiro a *Phytophthora infestans*. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Viçosa – UFV. Viçosa, MG, 2008.

MATTOS JUNIOR, D.; BATAGLIA, O.C.; QUAGGIO, J.A. Nutrição dos citros. In: MATTOS JUNIOR, D.D.M.; DE NEGRI, J.D.; PIO, R.M.; JUNIOR, J.P. **Citros**. (Ed.). Campinas: Instituto Agrônomico; Fundag, 2005. P.197-219.

McCLEAN, A.P.D., SCHWARZ, R.E. Greening or blotchy-mottle disease of citrus. **Phytophylactica** 2:177-194. 1970.

MICHAUD, J. P. Natural mortality of Asian citrus psyllid (Homoptera: *Psyllidae*) in central Florida. *Biological Control*, v.29, p.260-269, 2004.

MIRANDA, M. P.; FELIPPE, M. R.; GARCIA, R. B.; YAMAMOTO, P. T.; LOPES, J. R. S. Effect of insecticides and mineral oil on probing behavior of *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: *Psyllidae*) in citrus. Proceedings of the 2nd International Research Conference on Huanglongbing, Abstract 3.8, Orlando, 2011.

MONTEIRO A.B. Efeito de um pomar sem manejo de Huanglongbing sobre a ocorrência de *Diaphorina citri* e incidência de plantas doentes em uma área vizinha com manejo da doença. Fundo de Defesa da Citricultura. Araraquara-SP. 2013.

MONTESINO, L.H. Evolução dos sintomas de Huanglongbing em laranjeiras jovens: relação com época do ano, fenologia das plantas, flutuação populacional de *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: *Psyllidae*) e medidas de controle do vetor. Dissertação de Mestrado. Fundo de Defesa da Citricultura. Araraquara-SP. 2011.

NORONHA JUNIOR, 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*). Tese Doutorado. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba. 2010.

OLIVEIRA, R.P., SOARES FILHO, W.S., PASSOS, O.S., SCIVITTARO, W.B., ROCHA, P.S.G. Porta-enxertos para Citros – Documentos, 226. Embrapa Clima Temperado, Pelotas – RS, 45 p. 2008.

PAIVA, P. E. B. Distribuição espacial e temporal, inimigos naturais e tabela de vida ecológica de *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: *Psyllidae*) em citros em São Paulo. 65 f. **Tese Doutorado**. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP. 2009.

PATT, J.; STOCKTON, D.; MEIKLE, W.; SÉTAMOU, M.; MAFRA-NETO, A.; ADAMCZYK, J. Innate and conditioned responses to chemosensory and visual cues in asian citrus psyllid, *Diaphorina citri* (Hemiptera: *Liviidae*), vector of huanglongbing pathogens. *Insects*. 2014;5: 921–941. pmid:26462949

PAULA, A.R. **Seleção de isolados de fungos entomopatogênicos, visando o controle de adultos do mosquito *Aedes aegypti* (Díptera: Culicidae)**. Campos dos Goytacases, RJ: UENF. Tese (Doutorado) – Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacases. 2007.

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

PENÂ, M.R et al; Ocorrência da mosca-negra-dos-citros, *Aleurocanthus 114 woglumi* Ashby (Hemiptera: Aleyrodidae) no Estado de São Paulo. **Revista de Agricultura**. 2008. p. 83: 61-65.

PEREIRA, E.F.; LOPES, J.R.S.; TURATI, D.T.; MUNHOZ, C.; CORRENTE, J.E. Influência das condições hídricas do solo e da temperatura na sobrevivência e alimentação de *Oncometopia facialis* (Hemiptera: *Cicadellinae*) em seedlings de citros. **Arquivos de Instituto Biológico**, v. 72, n. 3, p.343-351, 2005.

PIMENTEL-GOMES, F. **Curso de estatística experimental**. 14. ed. Piracicaba: ESALQ, 2000. 468 p.

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

POMPEU JUNIOR, J. Estudo de comportamento de clones nucelares e velhos de laranjeira Hamlin (*Citrus sinensis*) em dois porta-enxertos. Piracicaba, 1972. 77p. Tese (Doutorado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo.

POMPEU JÚNIOR, J.; FIGUEIREDO, J.O.; TEÓFILO SOBRINHO, J.; JORGE, J.P.N.; JACON, J.R. Competição de clones de limão ‘Cravo’ e de limão ‘Volkameriano’ como porta-enxerto para laranja ‘Natal’. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 8., Brasília, 1986. **Anais**. Brasília: SBF, 1986. p. 147-151.

POMPEU JUNIOR, J. Porta-enxertos. In: RODRIGUEZ, O. et al. (Ed.). **Citricultura brasileira**. 2. ed. Campinas: Fundação Cargill, 1991. v. 1, p. 265-280.

POMPEU JUNIOR, J. Porta-enxertos para citros potencialmente ananicantes. **Laranjeira**, Cordeirópolis, v. 22, n. 1, p. 147-155, 2001.

POMPEU JUNIOR, J.; BLUMER, S.; SALIBE, A. A. Tangerineiras e tangelos como porta-enxertos para a laranjeira ‘hamlin’. **Revista laranjeira**, Cordeirópolis, v 24, n 2, 2003 p.413-422.

POMPEU JUNIOR, J. Porta - enxertos. In: MATTOS JUNIOR, D.; NEGRI, J. D.; PIO, R. M.; POMPEU JUNIOR, P. Citros. Campinas: Instituto Agronômico de Campinas; Fundag, p. 61-104, 2005.

POMPEU JUNIOR, J.; BLUMER, S. Híbridos de Trifoliata como porta-enxertos para a laranjeira ‘Valência’. **Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília**, DF, v. 44, p. 701-705, 2009.

POMPEU JUNIOR, J; BLUMER, S. Híbridos de trifoliata como porta-enxertos para laranjeira ‘Pera’. **Pesquisa Agropecuária Tropical (Agricultural Research in the Tropics)**, v. 1, n. 1, p. 2014.

RAMOS, Y.C. Desempenho inicial de laranjeira ‘valência’ sobre 43 porta-enxertos. 2012. 43p. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Faculdade



de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Jaboticabal, 2012.

RODRIGUES, O.; ROSSETTI, V.; MÜLLER, G.W. Declínio de plantas cítricas em São Paulo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 5., 1979, Pelotas. Anais... Pelotas: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 1979. p.927-932.

SANTOS, J.W.; ALMEIRA, F.A.C.; BELTRÃO, N.E.M.; CAVALCANTI, F.B. **Estatística experimental aplicada**. 2. ed. Campina Grande: Embrapa Algodão; UFCG, 2008. 461 p.

SANTOS, M. Reação de 16 porta-enxertos sob laranjeira ‘Valência’ ao agente causal, *Candidatus Liberibacter asiaticus*. 2013. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Câmpus de Jaboticabal-SP. 52p. 2013.

SANTOS, C.H.B.; OLIVEIRA, E.J.; LARANJEIRA, F.F.; JESUS, O.N.; GIRARDI, E.A. Growth, fruit set, and fusariosis reaction of yellow passion fruit grafted onto *Passiflora* ssp. **Rev. Bras. Fruticultura**, v. 38, nº3. Jaboticabal-SP. 2016. (<http://dx.doi.org/10.1590/0100-29452016711>).

SALIBE, A. A.; MOREIRA, S. Reaction of types of citrus as scion and as rootstocks to xyloporosis vírus. In: CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL ORGANIZATION OF CITRUS VIROLOGISTS, 3., São Paulo, 1963. **Proceedings**. São Paulo: International Organization of Citrus Virologists, 1965. p.238-241.

SALIBE, A. A. **Curso de especialização em citricultura a nível de pós-graduação**. Recife: Sudene, dez. 1969. 177p.

SAVAGE, E. M.; GARDNER, F. E. The origin and history of Troyer and Carrizo citranges. **Citrus Industry**, v. 46, n. 2, p. 5-7, 1965.

SCHERM, H., OJIAMBO, P. Applications of survival analysis in botanical epidemiology. *Phytopathology* 94: p. 1022-1026. 2004.

SCHINOR, E.H.; CRISTOFANI-YALY, M.; BASTIANEL, M.; MACHADO, M.A. Sunki Mandarin vs Poncirus trifoliata Hybrids as Rootstocks for Pera Sweet Orange. *Journal of Agricultural Science*, v.5, n.6, p.190- 200, 2013.

SCHNEIDER H. Anatomy of Citrus. In: Reuther, W. **The citrus industry**. Berkeley: Univ. Calif. 1968.

SILVIA, S.R.; STUCHI, E.S.; GIRARDI, E.A.; CANTUARIAS-AVILÉS, T.; BASSAN, M.M. Desempenho da tangerineira ‘Span Americana’ em diferentes porta-enxertos. **Rev. Bras. Frutic.** Jaboticabal-SP, v.35, n.4, p.1052-1058, 2013.

SOARES FILHO, W.S.; MOREIRA, C.S.; CUNHA, M.A.P.; SOBRINHO, A.P.C.; PASSOS, O.S. Poliembrião e frequência de híbridos em citrus ssp. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 35, n. 4, p.857-864, 2000.

SOARES FILHO, W.S.; CUNHA SOBRINHO, A.P.; PASSOS, O.S. Tangerineira 'Sunki Tropical'. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2003. 6 p. (Folder Técnico).

STATSOFT, INC. STATISTICA (data analysis software system), version 7.0. 2007.

STOVER, ED.; INCH, S.; RICHARDSON, M.L.; HALL, D.G. Conventional citrus of some Scion/Rootstock combination show field tolerance under high Huanglongbing disease pressure. **HortScience**. v. 51, n. 2, p.127-132, 2016.

STUCHI, E.S.; DONADIO, L.C.; SEMPIONATO, O.R. Tolerância à seca da laranja 'Folha Murcha' em 10 porta-enxertos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 22, n. 3, p. 454-457, 2000.

STUCHI, E.S.; GIRARDI, E.A. Utilização de práticas culturais na citricultura frente ao Huanglongbing. Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas-BA, 2010. (Documnetos 191).

STUCHI, E.S.; GIRARDI, E.A.; SEMPIONATO, O.R.; REIFF, E.T.; SILVA, S.R.; PAROLIN, L.G. *Trifoliata 'Flying Dragon': Porta-enxerto para plantios adensados e irrigados de laranjeiras doces de alta produtividade e sustentabilidade*. Embrapa Cruz das Almas, 7p. 2012.

SWINGLE, W.T. *The botany of citrus and its wild relatives of the Orange subfamily*. In: WEBER, H.J., BATCHELLOR, L.D. (Ed.) *The citrus industry*. Berkeley: University of California, 1: 129-474, 1943.

SWINGLE, W.T.; REECE, P.C. The botany of citrus and its wild relatives. In: REUTHER, W.; WEBBER, H.J.; BATCHELOR, L.D. (Ed.). **The citrus industry**. Riverside: University of California, 1967. v.1, p.190-430.

TEIXEIRA, D.C.; DANET, J.L.; EVEILLARD, S.; MARTINS, E.C.; JESUS JUNIOR, W.C.; YAMAMOTO, P.T.; LOPES, A.S.; 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** 19:173-179. 2005a.

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 Sao Paulo State, Brazil, and association of a new liberibacter species, Candidatus Liberibacter americanus, with the disease. **Plant Disease** 89:107. 2005b.

TERSI, F. E. A. Convivendo com o Huanglongbing: visão do setor produtivo. **Revista Citrus Research & Technology**, Cordeiropolis, v. 31, n. 1, p. 75-84, 2010.

TOMASETTO, F.; STUCHI, E.S.; MARTINS, A.B.G. Avaliação de cinco seleções de laranjeira 'Valência' sobre dois porta-enxertos. **Rev. Bras. Frutic.** v.31, n.2, 2009.

TSAI, H. T.; WANG, J.J.; LIU, Y. H. Seasonal abundance of the Asian citrus psyllid *Diaphorina citri* (Homoptera: Psyllidae) in southern Florida. **Florida Entomologist.** 85: 2002.

WIDYANINGSIH, S.; UTAMI, S.N.H.; JOKO, T.; SUBANDIYAH, S. Development of disease and growth on six scion/rootstock combinations of citrus seedlings under huanglongbing pressure. **Journal of Agricultural Science.** v. 9, n. 6, p. 229-238. 2017.

YAMAMOTO, P.T.; PAIVA, P.E.B.; GRAVENA, S. Flutuação populacional de *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae) em pomares de citros na Região Norte do Estado de São Paulo. **Neotropical Entomology**, Londrina, v.30, n. 1, p. 165-170, 2001.

YAMAMOTO, P.T., MIRANDA, M.P. Controle do psílídeo *Diaphorina citri*. **Ciência e Prática** 1:10-12. 2009.

YAMAMOTO, P.T., FELIPPE, M.R., SANCHES, A.L., COELHO, J.H.C., GARBIM, L.F., XIMENES, N.L. Eficácia de inseticidas para o manejo de *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae) em citros. **BioAssay**, 4:4 (on line). 2009.

YILDIZ, E.; DEMIRKESER, T. H.; KAPLANKIRAN, M. Growth, yield, and fruit quality of 'Rhode Red Valencia' And 'Valencia Late' sweet oranges grown on three rootstocks in eastern mediterranean. **Chilean Journal of Agricultural Research**, Chillán, v. 73, p. 142-146, 2013.

ZACHÉ, R.R.C.; CARVALHO, G.A.; CIRILLO, M.A.; CARVALHO, C.F.; ZACHE, B. Análise de sobrevivência aplicada ao desenvolvimento do pulgão *Aphis gossypii* Glover, 1877 (Hemiptera: Aphididae) em plantas de pepino (*Cucumis sativus* L.) contaminadas com fungicidas. **Ciências Agrárias**. Londrina, v. 32, n. 4, p. 1327-1334. 2011.