



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
PRODUÇÃO VEGETAL E BIOPROCESSOS ASSOCIADOS**

**ESTUDO SOBRE USO DE NOVOS CITRANDARINS COMO
PORTA-ENXERTOS PARA LARANJA PERA**

RAFAEL KUPPER MORETTO

**Araras
2019**



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
PRODUÇÃO VEGETAL E BIOPROCESSOS ASSOCIADOS**

ESTUDO SOBRE USO DE NOVOS CITRANDARINS COMO PORTA-ENXERTOS PARA LARANJA PERA

RAFAEL KUPPER MORETTO

ORIENTADORA: PROFa. Dra. MARIÂNGELA CRISTOFANI-YALY

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal e Bioprocessos Associados como requisito parcial à obtenção do título de MESTRE EM PRODUÇÃO VEGETAL E BIOPROCESSOS ASSOCIADOS

Araras

2019

KUPPER MORETTO, RAFAEL

ESTUDO SOBRE USO DE NOVOS CITRANDARINS COMO
PORTA-ENXERTOS PARA LARANJA PERA / RAFAEL KUPPER
MORETTO. -- 2019.

65 f. : 30 cm.

Dissertação (mestrado)-Universidade Federal de São Carlos, campus
Araras, Araras

Orientador: MARIANGELA CRISTOFANI-YALY

Banca examinadora: MARIANGELA CRISTOFANI-YALY,
MARINES BASTIANEL, DOUGLAS ROBERTO BIZARI

Bibliografia

1. MELHORAMENTO. 2. HÍBRIDOS. 3. CITROS. I. Orientador. II.
Universidade Federal de São Carlos. III. Título.

Ficha catalográfica elaborada pelo Programa de Geração Automática da Secretaria Geral de Informática (SIn).

DADOS FORNECIDOS PELO(A) AUTOR(A)

Bibliotecário(a) Responsável: Maria Helena Sachi do Amaral – CRB/8 7083



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

Centro de Ciências Agrárias
Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal e Bioprocessos Associados

Folha de Aprovação

Assinaturas dos membros da comissão examinadora que avaliou e aprovou a Defesa de Dissertação de Mestrado do candidato Rafael Kupper Moretto, realizada em 31/05/2019:

Profa. Dra. Mariângela Cristofani-Yaly
IAC

Profa. Dra. Marinês Bastianel
IAC

Prof. Dr. Douglas Roberto Bizari
UFSCar

AGRADECIMENTOS

À Deus por me amparar nos momentos difíceis, me dar força interior para superar as dificuldades, mostrar os caminhos nas horas incertas e me suprir em todas as minhas necessidades.

Aos meus pais, Katia Cristina Kupper e Antonio Aparecido Moretto, por todo amor e carinho, paciência e incentivo.

À minha irmã Natália Kupper Moretto companheira na alegria e nos momentos difíceis da nossa caminhada.

À minha orientadora Mariângela Cristofani-Yaly por me ajudar de todas as maneiras, pela paciência e trocas de e-mail, por ser exemplo de profissional e de mulher.

Aos amigos de trabalho Andre Fadel pela ajuda, apoio e crédito depositado em mim ao longo dos anos, Douglas Bizari, pela ajuda e sugestões para realização do trabalho.

À Banca Examinadora pelas correções e sugestões que foram de grande valia para este trabalho.

A todos os colegas e professores da pós-graduação em Produção Vegetal e Bioprocessos Associados, pela Universidade Federal de São Carlos.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (**CAPES**) pela bolsa de mestrado concedida.

A todos os colegas e profissionais do Centro Avançado de Pesquisa de Citros Sylvio Moreira /IAC, pela ajuda, apoio e amizade em todos esses anos.

A todos que de uma maneira ou de outra colaboraram para que a realização deste trabalho se tornasse possível.

SUMÁRIO

	Página
ÍNDICE DE TABELAS	i
ÍNDICE DE FIGURAS	iii
RESUMO	iv
ABSTRACT	v
INTRODUÇÃO	01
OBJETIVOS	04
REVISÃO DA LITERATURA	05
1 Porta-enxertos.....	05
2 Agrometeorologia dos citros.....	07
3 Fenologia e ciclo da cultura.....	09
4 Produção e qualidade do fruto.....	12
5 Características físicas e químicas das frutas cítricas.....	13
LITERATURA CITADA	15
CAPÍTULO 1. Influência de citrandarins nas características agrônômicas da laranja Pera	21
1 Resumo.....	21
2 Introdução.....	22
3 Materiais e Métodos.....	23
3.1 Instalação do experimento	23
3.2 Avaliação do desenvolvimento vegetativo e produção de frutos.....	24
3.3 Avaliação das características físico-químicas de frutos de laranja pêra enxertada em diferentes porta-enxertos.....	25
3.4 Determinação do tempo de prateleira e perda de massa dos frutos.....	26
4 Resultados e Discussão.....	26
4.1 Avaliação do desenvolvimento vegetativo e produção de frutos.....	26
4.2 avaliação das características físico-químicas de frutos de laranja pêra enxertada em diferentes porta-enxertos.....	29
4.2 Determinação do tempo de prateleira e perda de massa dos	

frutos.....	34
5 Conclusões.....	39
6 Literatura citada.....	39
CAPÍTULO 2. Comportamento de citrandarins como porta-enxertos para laranja Pera em duas regiões edafoclimáticas.....	42
1 Resumo.....	42
2 Introdução.....	43
3 Materiais e Métodos.....	44
3.1 Instalação dos experimentos.....	44
3.2 Avaliação do desenvolvimento vegetativo e produção de frutos.....	45
3.3 Eficiência de utilização da água.....	45
3.4 Balanço Hídrico.....	46
3.5 Fenologia dos citros.....	46
4 Resultados e Discussão.....	47
4.1 Desenvolvimento vegetativo e produção de frutos.....	47
4.2 Eficiência de utilização da água.....	49
4.3 Balanço hídrico.....	54
4.4 Fenologia dos citros.....	57
5 Conclusões.....	60
6 Literatura citada.....	61
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	64

ÍNDICE DE TABELAS

Página

Capítulo 1

Tabela 1. Porcentagem de produção acumulada (PPA) referente a produção de 2017 para 2018, eficiência produtiva (EFP), volume de copa, produtividade e produtividade ajustada de 20 porta-enxertos sobre plantas de laranja Pêra. Gavião Peixoto, São Paulo, Brasil. 2017 - 2018.....	28
Tabela 2. Valores médios referentes às características físico-químicas de frutos de laranja Pêra enxertada em diferentes porta-enxertos. Massa (g), Altura (cm), Largura (cm), Altura/Largura (cm), Rendimento de suco (%), Sólidos Solúveis Totais (°Brix), <i>Ratio</i> e Índice tecnológico (IT). Gavião Peixoto, São Paulo, Brasil. Safra 2017 e 2018.....	30
Tabela 3. Tempo de prateleira dos frutos de laranja Pêra enxertada em diferentes porta-enxertos, durante quatro semanas, avaliado por meio das Características físico-químicas: Massa (g), Altura (cm), Largura (cm), Altura/Largura (cm), Rendimento de suco (%), Acidez, Sólidos Solúveis Totais (°Brix), <i>Ratio</i> e Índice tecnológico (IT) de frutos de laranja Pêra. Gavião Peixoto, São Paulo, Brasil. Safra 2018.....	33

Capítulo 2

Tabela 1. Determinação do Coeficiente de cultura (K_c).....	46
Tabela 2. Produção de frutos (kg planta^{-1} , kg ha^{-1}), volume de copa e evapotranspiração de referencia (ET_o), evapotranspiração da cultura (ET_c) eficiência de utilização da água (EUA) de laranja Pera enxertada em diferentes porta-enxertos em pomar no município de Gavião Peixoto, SP, Brasil. Safras 2017 e 2018.....	49
Tabela 3. Produção de frutos (kg planta^{-1} , kg ha^{-1}), volume de copa e evapotranspiração de referencia (ET_o), evapotranspiração da cultura (ET_c) eficiência de utilização da água (EUA) de laranja Pera enxertada em diferentes porta-enxertos em pomar no município de Barretos, SP, Brasil. Safras 2017 e 2018.....	50
Tabela 4. Médias da produção (kg planta^{-1}) e Produtividade (t ha^{-1}) nas duas	

áreas de laranja Pera enxertada em diferentes porta-enxertos em pomar nos municípios de Gavião Peixoto e Barretos, SP. Safras 2017 e 2018	51
.....	51
Tabela 5. Razão entre evapotranspiração real e evaporação do tanque classe A (ET _o /ET _c) para todos os períodos monitorados entre junho de 2016 a maio de 2017, Barretos, SP.....	52
Tabela 6. Razão entre evapotranspiração real e evaporação do tanque classe A (ET _o /ET _c) para todos os períodos monitorados entre junho de 2016 a maio de 2017, Gavião Peixoto, SP.....	53
Tabela 7. Temperatura média e acumulado de precipitação para os anos agrícolas de 2015/16 a 2017/18 para Gavião Peixoto-SP.....	54
Tabela 8. Temperatura média e acumulado de precipitação para os anos agrícolas de 2015/16 a 2017/18 para Barretos-SP.....	54
Tabela 9. Valores de evapotranspiração de referencia, temperatura máxima e precipitação em duas regiões do estado de São Paulo nos períodos 2016 e 2017 pós florescimento(outubro a dezembro).....	56
Tabela 10. Fixação dos frutos em plantas de laranja Pera enxertadas em diferentes porta-enxertos, considerando-se todas as variedades como fonte de variação nos dois locais.....	58
Tabela 11. Fixação dos frutos em plantas de laranja Pera enxertadas em diferentes porta-enxertos, considerando-se todas as variedades em Gavião Peixoto (2018).....	58
Tabela 12. Fixação dos frutos em plantas de laranja Pera enxertadas em diferentes porta-enxertos, considerando-se todas as variedades em Barretos (2018).....	59
Tabela 13. Número médio de frutos fixados em plantas de laranja pera enxertada em diferentes porta-enxertos ao longo de 7 semanas em Barretos e Gavião Peixoto.....	59
Tabela 14. Numero médio de frutos fixados em plantas de laranja pera enxertada em diferentes porta-enxertos, sobre a influencia de temperatura máxima em Barretos e Gavião Peixoto, ao longo do ano de 2018.....	60

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Capítulo 1	
Figura 1 - Representação esquemática das fases fenológicas dos citros, considerando-se as condições climáticas das regiões produtoras do norte do estado de São Paulo.....	12
Figura 2. Índice de desempenho de 21 combinações de laranja Pera com diferentes porta-enxertos. Variáveis utilizadas: produção de frutos (20%), rendimento de suco (25%), “ratio” (40%) e índice tecnológico (15%).....	15
Figura 3. Porcentagem de perda de massa de frutos de laranja Pera, enxertada em diferentes porta-enxertos, após armazenamento sob condições de refrigeração (8 °C) e umidade relativa de 85%, durante quatro semanas.....	35
Figura 4. Avaliação do rendimento de suco dos frutos de laranja Pêra, enxertada em diferentes porta-enxertos, no período de 4 semanas.....	35
Capítulo 2	
Figura 1. (A) Extrato do balanço hídrico sequencial para junho de 2016 a maio de 2017 em Gavião Peixoto/SP, (B) Extrato do balanço hídrico sequencial para junho de 2017 a maio de 2018 em Gavião Peixoto-SP, (C) Extrato do balanço hídrico sequencial para junho de 2016 a maio de 2017 em Barretos (D) Extrato do balanço hídrico sequencial para junho de 2017 a maio de 2018 em Barretos-SP.....	56

ESTUDO SOBRE USO DE NOVOS CITRANDARINS COMO PORTA-ENXERTOS PARA LARANJA PERA

Autora: RAFAEL KUPPER MORETTO

Orientadora: Profa. Dra. MARIÂNGELA CRISTOFANI-YALY

RESUMO

Atualmente, a maior parte das plantas cítricas do Brasil está sobre os porta-enxertos limão Cravo e citrumelo Swingle, o que pode colocar em risco a citricultura brasileira, pela baixa diversidade genética. A utilização de outros porta-enxertos, como o *Poncirus trifoliata* é limitada, devido à ocorrência de incompatibilidade entre seleções deste porta-enxerto e a laranja Pera, além da suscetibilidade à seca. Portanto, a utilização de citrandarins [tangerina Sunki (*Citrus sunki* Hort. ex Tan.) x *Poncirus trifoliata* (L.) Raf.] apresenta-se como alternativa, possibilitando a formação de plantas longevas e conferindo à copa produção e qualidade de frutos satisfatórias. Diante do exposto, o presente trabalho teve por objetivo avaliar o desempenho de plantas de laranja Pera, quanto ao seu desenvolvimento vegetativo; às características físico-químicas dos frutos; à fenologia e compatibilidade, quando enxertadas sobre diferentes variedades e híbridos de porta-enxertos, em duas diferentes condições edafoclimáticas. Os experimentos estão estabelecidos em dois municípios do estado de São Paulo, Gavião Peixoto e Barretos e, em um delineamento estatístico em blocos casualizados. Os dados obtidos neste estudo mostraram que a produção de laranja Pera sobre os citrandarins, na região de Gavião Peixoto, se mostrou 15% maior do que na região de Barretos. Pode se observar que as diferentes condições edafoclimáticas apresentadas nas duas regiões influenciaram o comportamento dos porta-enxertos quanto à fixação de frutos e, conseqüentemente, o porta-enxerto que mais se destacou, na produção acumulada de 2017 e 2018, foi o citrandarin 128.

STUDY OF NEW CITRANDARINS AS ROOTSTOCKS TO PERA SWEET ORANGE

Author: RAFAEL KUPPER MORETTO

Adviser: Profa. Dra. MARIÂNGELA CRISTOFANI-YALY

ABSTRACT

Currently, the most of the citrus plants in the Brazil are on the rootstocks Rangpur lime and Swingle citrumelo, which may put at risk the Brazilian citriculture by the use of few genotypes. The use of other rootstocks such as *Poncirus trifoliata* is limited due to the occurrence of incompatibility between selections of this rootstock and Pera sweet orange, in addition to the susceptibility to drought. Therefore, the use of citrandarins [Sunki mandarin (*Citrus sunki* Hort. Ex Tan.) X *Poncirus trifoliata* (L.) Raf.] constitute a new generation of rootstocks, which present potential as an alternative to the use of Rangpur lime, enabling the formation of long-lived plants and conferring to the canopy production and quality of satisfactory fruits. In view of the above, the present work had the objective of evaluating the development of Pera sweet orange plants, regarding their vegetative development; physical and chemical characteristics of the fruits; to phenology and compatibility, when grafted on different varieties and rootstock hybrids, in two different edaphoclimatic conditions. The experiments are established in two municipalities of the State of São Paulo, Gavião Peixoto and Barretos and, in a randomized blocks statistical design. The data obtained in this study showed that the production of orange Pera on the citrandarins in the region of Gavião Peixoto, was 15% larger than in the Barretos region. It can be observed that the different edaphoclimatic conditions presented in the two regions influenced the behavior of rootstocks regarding fruit fixation and yield, and that the most important rootstock was citrandarin128.

INTRODUÇÃO

Segundo dados da FAO (2017), o Brasil é o segundo maior produtor mundial de citros e o maior de laranja com 17,6 milhões de toneladas. Com safra em 2017/2018 de 364,47 milhões de caixas de 40,8 kg, o Brasil é considerado o maior exportador de suco de laranja do mundo (FUNDECITRUS, 2017), onde o estado de São Paulo representa 74,5% de toda produção nacional (IBGE, 2016). Além da importância econômica, a citricultura apresenta, também, relevância na área social, visto que somente na região do cinturão citrícola (São Paulo mais Triângulo Mineiro) gera-se cerca de 230 mil empregos diretos e indiretos (NEVES et al., 2010; IRENO et al., 2014). Apesar de toda essa magnitude econômica, a citricultura vem enfrentando novos desafios, não só no Brasil, como em todo o mundo, incluindo, o surgimento de doenças e a redução da vida útil do pomar. No Brasil, em especial no estado de São Paulo, quatro variedades de laranjas doces representam cerca de 80% do total de plantas cítricas (FUNDECITRUS, 2015). Em termos de produção de porta-enxerto, segundo o levantamento da CDA (Coordenadoria de Defesa Agropecuária), a participação do limão Cravo caiu de 63% do total, no período de 2005 a 2010, para 44% no período de 2011 a 2014, enquanto que, o citrumelo Swingle aumentou de 26% para 45% no mesmo período (INFORMATIVO CCSM, 2015).

A utilização de um pequeno número de variedades com estreita base genética e o sistema de produção dos citros, caracterizado como monocultura em grandes extensões de área, torna a citricultura vulnerável às pragas e doenças. Neste contexto, a diversificação de variedades se torna relevante.

Na citricultura, os porta-enxertos são utilizados por propiciarem boas características agronômicas às variedades-copa. Pompeu Júnior (2005) destaca que estes, em geral, induzem à copa alterações no seu crescimento; precocidade de produção e longevidade das plantas; influenciam na época de maturação e massa dos frutos; afetam na permanência dos frutos na planta; na capacidade de absorção, síntese e utilização de nutrientes; tolerância à salinidade; resistência à seca e ao frio; resistência ou, tolerância a doenças e pragas; tempo de prateleira, além de outras características.

As principais variedades utilizadas como porta-enxertos, em cultivos comerciais hoje no Brasil, além do limão Cravo e citrumelo Swingle, são os citranges Carrizo e Troyer, limão Volkameriano, tangerinas Sunki e Cleópatra. Segundo alguns autores, nos programas de melhoramento de porta-enxertos via cruzamentos controlados, *Poncirus trifoliata* tem sido muito utilizado como um dos genitores, por apresentar maior tolerância à gomose de *Phytophthora*, resistência à tristeza dos citros e aos nematoides, por induzir boa qualidade dos frutos e menor porte da variedade copa (BLUMER; POMPEU JUNIOR, 2005; AUGUSTÍ, 2003).

Poncirus hibridiza facilmente com diversas espécies de citros. Em 1897, Weber e Swingle, do departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA), iniciaram um programa de produção de cultivares de copa de citros resistentes ao frio, mediante a hibridação de *P. trifoliata* com cultivares de citros, resultando no surgimento dos citranges (*C. sinensis* x *P. trifoliata*), citradias (*C. aurantium* x *P. trifoliata*), Citremons (*C. limon* x *P. trifoliata*) e citrumquats (*Fortunella japonica* x *P. trifoliata*), alguns dos quais vieram a se tornar porta-enxertos comerciais em diversos países, inclusive, no Brasil (POMPEU JUNIOR, 2005; BLUMER; POMPEU JUNIOR, 2005).

O Centro Avançado de Pesquisa de Citros Sylvio Moreira do Instituto Agrônomo (IAC) vem realizando desde 1994 um amplo programa de melhoramento genético de citros via cruzamentos dirigidos. Populações de híbridos, obtidas a partir de cruzamentos entre diversas variedades de citros e

selecionadas por marcadores moleculares, foram estabelecidas em várias regiões do estado de São Paulo, constituindo-se em uma rede experimental de novos genótipos. Dentre estes, novos híbridos, como citrandarins, híbridos de *Citrus sunki* x *Poncirus trifoliata* cv Rubidoux, foram selecionados por proporcionarem boa produtividade e tolerância à seca satisfatória, quando comparado ao limão Cravo. Os citrandarins selecionados, também, conferiram à variedade copa laranja Pera, o surgimento de plantas de diferentes portes, alguns podendo apresentar volumes de copas menores do que outros, sendo denominados de citrandarins ananicantes (CRISTOFANI-YALY et al., 2007; SCHINOR et al., 2013).

Os citrandarins constituem uma nova geração de porta-enxertos a qual pretende reunir as vantagens apresentadas pelas tangerinas, como a tolerância ao declínio, ao viróide da exocorte, a morte súbita dos citros (MSC) e as características dos trifoliatas, como imunidade à tristeza e resistência ao nematóide dos citros; à gomose de *Phytophthora* e a MSC; maior tolerância ao frio e o seu poder ananicante, ou seja, capacidade para induzir à formação de plantas compactas e produtivas (BLUMER; POMPEU JUNIOR, 2005).

De um modo geral, os trifoliatas são considerados redutores de porte de variedades copas, o que permite plantios comerciais mais adensados. Uma limitação ao uso do trifoliata é a ocorrência de incompatibilidade entre seleções desse porta-enxerto com a laranja Pera.

A utilização de citrandarins, como alternativa ao uso do limão Cravo ou ao citrumelo Swingle, possibilitaria a formação de plantas longevas, de boa produção e com frutos de alta qualidade. No entanto, estudos devem ser realizados, em relação à influência de citrandarins nas características agrônômicas da laranja Pera em diferentes regiões edafoclimáticas.

OBJETIVOS

- a) Avaliar a resposta de laranja Pera enxertada em dezenove citrandarins e dois citrumelos em duas diferentes regiões edafoclimáticas, regiões central e norte do estado de São Paulo, e identificar a melhor combinação copa e porta-enxerto em cada região;
- b) Avaliar as combinações de laranja Pera enxertada em citrandarins e citrumelos quanto ao desenvolvimento vegetativo, produção, características físico-químicas dos frutos e suco e o tempo de prateleira;
- c) Avaliar a fenologia de combinações de laranja Pera enxertada em citrandarins e citrumelos em duas diferentes regiões edafoclimáticas.

REVISÃO DE LITERATURA

1. PORTA-ENXERTOS

Diversos estudos têm sido desenvolvidos para explorar os potenciais e minimizar os desafios enfrentados pela cadeia citrícola nacional, buscando possibilitar o desenvolvimento socioeconômico, dada a importância dos citros para o Brasil (PIMENTEL et al., 2014; BORGES; COSTA, 2015). Entre esses estudos, destacam-se os que avaliam combinações copa/porta-enxertos resistentes ou tolerantes aos principais estresses bióticos (ex.: pragas ou doenças) e abióticos (ex.: seca e temperaturas elevadas) (RODRIGUES et al., 2016; BASTOS et al., 2017).

A escolha do porta-enxerto é tão importante quanto a escolha da variedade copa. A partir do momento em que se realiza diversificação de porta-enxertos, é possível influenciar várias características hortícolas e patológicas dos citros, como: absorção de água e nutrientes; transpiração e composição química das folhas; resposta aos produtos de abscisão de folhas e de frutos; porte, precocidade de produção e longevidade das plantas; maturação, massa e permanência de frutos na planta; coloração da casca e do suco; teores de açúcares, ácidos e de outros componentes do suco; tolerância aos insetos-praga, doenças e fatores abióticos, como frio, salinidade e seca; conservação pós-colheita; produtividade; e qualidade das frutas (POMPEU JUNIOR, 2005; SOUZA et al., 2010).

De acordo com Wutscher (1988), a atuação do porta-enxerto depende do local, de ano para ano e, do manejo realizado, ou seja, da interação

ambiente e genótipo. Para Albrigo (1992), a capacidade de fornecer água para a planta e a capacidade de absorção de nutrientes podem ser consideradas as características mais importantes do porta-enxerto. Considerando que porta-enxertos mais vigorosos tendem a ser melhores extratores de umidade do solo, a planta estaria em condições de baixo estresse hídrico.

O Centro Avançado de Pesquisa de Citros Sylvio Moreira/IAC vem realizando desde 1994, um amplo programa de melhoramento genético de citros via cruzamentos dirigidos. Populações de híbridos, obtidas a partir de cruzamentos entre diversas variedades de citros e selecionadas por marcadores moleculares, foram estabelecidas em várias regiões do estado de São Paulo, constituindo-se em uma rede experimental de novos genótipos. Dentre estes, novos híbridos, como citrandarins, híbridos de *Citrus sunki* x *Poncirus trifoliata* cv Rubidoux foram selecionados por apresentarem boa produtividade, compatibilidade com a variedade copa laranja Pera e, alguns apresentaram, ainda, tolerância à seca comparável a do limão Cravo. Os citrandarins selecionados, também, conferiram à variedade copa laranja Pera diferentes portes de planta, alguns podendo ser considerados como ananizantes (CRISTOFANI-YALY et al., 2007; SCHINOR et al., 2013). Em um estudo sobre a seleção de novos porta-enxertos Cristofani-Yaly et al. (2007) relataram que plantas com quatro anos de idade de 111 híbridos de *Citrus sunki* vs. *Poncirus trifoliata* cv. Rubidoux não apresentaram o amarelecimento do câmbio na região da enxertia, sintoma característico da MSC.

Em outros estudos utilizando citrandarins como alternativa de porta-enxerto, Schinor et al. (2015) avaliando 19 materiais verificaram que 18 deles apresentaram boas taxas de emergência (>63%) e, crescimento vegetativo inicial, segundo os autores esses porta-enxertos são considerados adequados para a produção de mudas. No entanto, para Pompeu Junior (2005) é preciso ter cuidado com o plantio em grandes áreas de combinações copa/porta-enxerto ainda não tão conhecidas. Para o autor, problemas decorrentes de incompatibilidade dessas combinações podem começar aparecer somente dois ou, mais anos, após a instalação do pomar.

Outra alternativa para o aumento da produtividade dos citros, além de combinações copa/porta-enxertos adequadas, é a utilização do plantio adensado. Experimentos realizados pela Embrapa (2015) mostraram a

importância do adensamento das plantas cítricas, principalmente, no que diz respeito às perdas causadas pelo Huanglongbing (HLB), umas das principais doenças da atualidade. Neste aspecto, a utilização dos trifoliatas como porta-enxertos de plantio adensado, além de promoverem a redução do porte da planta, o que é uma característica desejável por facilitar tratamentos culturais e colheita, possibilitariam um maior número de plantas por área, levando a um aumento da produtividade do pomar (CANTUARIAS AVILÉS et al., 2012; LIMA et al., 2014).

2. AGROMETEOROLOGIA DOS CITROS

A produção citrícola paulista pode ser dividida em quatro pólos produtores; a região central (São Carlos – Araraquara), norte (Bebedouro – São José do Rio Preto), a sudeste (Araras – Mogi Guaçu) denominada tradicionalmente como sul citrícola e o novo pólo centro-sul (Bauru – Itapetininga) (BOTEON; NEVES, 2005).

As plantas cítricas podem ser cultivadas entre as latitudes de 40° Norte e Sul, nessas regiões as variações ambientais exercem influências determinantes no crescimento, desenvolvimento e produtividade das plantas cítricas. As condições climáticas também exercem grande influência na fenologia do cultivo, sendo o florescimento dependente direto da temperatura e da disponibilidade hídrica (SENTELHAS, 2005). Para o cultivo comercial, a área se restringe às regiões subtropicais, entre as latitudes de 20 e 40° nos dois hemisférios (ORTOLANI et al., 1991).

Para a maioria das espécies cítricas, o metabolismo diminui nas temperaturas entre 12 e 13 °C e, praticamente interrompe a 5 °C, sendo que, acima de 12 °C aumenta-se o metabolismo, até atingir um máximo entre as temperaturas de 25 e 31 °C, ocorrendo acima de 31°C o decréscimo gradativo da taxa de crescimento até 36 °C, que quase paralisa entre 38 a 40 °C (REUTHER, 1973).

Para o estado de São Paulo, no inverno, ocorre a diminuição da temperatura e as chuvas não são mais frequentes, inicia-se a indução floral, com as gemas vegetativas se tornando gemas reprodutivas. Através do estresse hídrico, as plantas entram em pré-florescimento, e se inicia o acúmulo de reserva. Em três a quatro meses, com o término do estresse, e início da

primavera, quando as temperaturas e quantidades de chuva aumentam, as condições se tornam propícias para a floração (antese) e crescimento do fruto (divisão, diferenciação, expansão e maturação) até a colheita (SENTELHAS, 2005).

Em temperaturas baixas, a tolerância se difere entre as variedades, idade da planta, estágio fenológico, intensidade e duração do frio, sendo que, em temperaturas abaixo de $-2,2$ °C ocorrem os maiores prejuízos de acordo com Webber (1943), citado por Ortolani et al. (1991). A produção de citros se distingue por várias regiões com precipitações que variam de 1000 a 2000 mm durante o ano, com uma estação seca e evapotranspiração entre 600 e 1300 mm anuais (ORTOLANI et al., 1991). A disponibilidade de água para a cultura é influenciada pelas chuvas em conjunto com o balanço entre precipitação e a evapotranspiração da cultura ao longo de seu ciclo fenológico (ORTOLANI et al., 1991). A umidade do ar pode não influenciar diretamente na produção dos citros, mas por ser uma variável meteorológica correlacionada com a precipitação e temperatura do ar, podem ocorrer efeitos que chegam a ser confundidos com eles (SENTELHAS, 2005).

É necessária uma complementação por meio da irrigação, quando a água vinda das chuvas for inferior a evapotranspiração das plantas. Uma manutenção de boas condições de umidade no solo durante o ciclo da cultura deverá favorecer boa produção e melhoria de qualidade dos frutos, mesmo em condições de clima subtropical, na qual, existem chuvas bem distribuídas ao longo do ano (VÉLEZ et al., 2012).

O estresse climático em plantas induz mudanças e respostas em todos níveis funcionais dos vegetais (TAIZ; ZEIGER, 2013). Este fator interage diretamente com a produção. Para que a indução floral ocorra em citros, as plantas necessitam de algum tipo de estresse. Esse estresse pode ser ocasionado por déficit hídrico (estresse hídrico), como mencionado acima, e/ou baixas temperaturas que oscilem entre 13 e 15 °C durante o dia e entre 10 e 13 °C no período noturno. Assim, as temperaturas mais baixas são as mais eficientes e a temperatura de 19 °C é considerada máxima para ocorrência deste processo, uma vez que temperaturas acima de 22 °C são consideradas ineficientes (MEDINA et al., 2005).

Desde que não haja desfolha acentuada na planta, ocorrerá um florescimento vigoroso quanto maior for a intensidade do estresse hídrico e/ou térmico. Mesmo que necessite intensidade do estresse hídrico para o florescimento, condições extremas de seca podem prejudicar o desenvolvimento e produção. Dessa forma a irrigação é importante para amenizar efeitos drásticos (FRAGA JÚNIOR, 2012).

Para Volpe et al. (2002), a qualidade do suco pode também ser afetada pelas condições climáticas. Como a produção de suco necessita de frutos com alta qualidade, sendo esta avaliada através das suas características físico-químicas, as condições meteorológicas, durante a formação e maturação dos frutos, são extremamente importantes.

3. FENOLOGIA E CICLO DA CULTURA

A Figura 1 ilustra as fases fenológicas da cultura dos citros, tais como: indução floral (IF); repouso vegetativo (RV); florescimento (F); divisão celular (DVC); diferenciação celular (DFC); expansão celular (EC); maturação (M) e ponto de colheita (PC), relacionadas às condições climáticas das regiões produtoras do norte do estado de São Paulo (SENTELHAS, 2005).

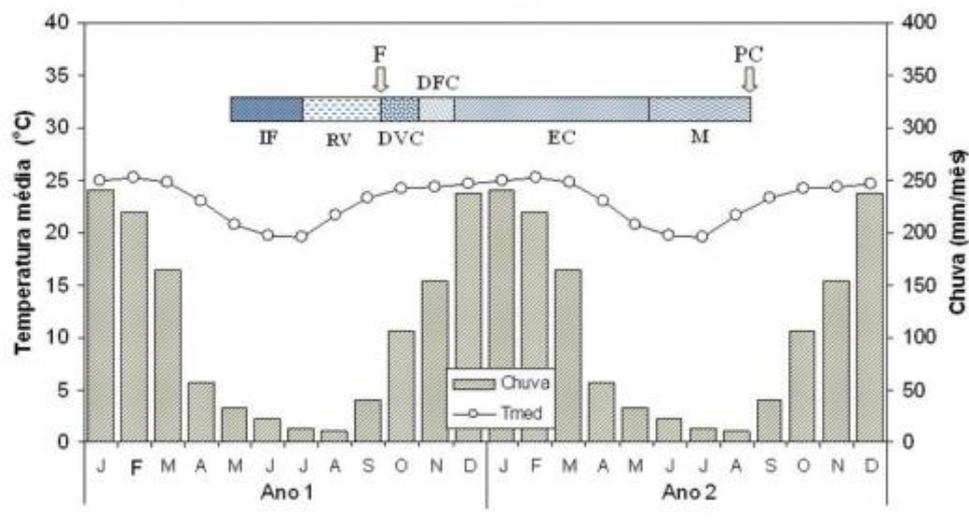


Figura 1 - Representação esquemática das fases fenológicas dos citros, indução floral (IF); repouso vegetativo (RV); florescimento (F); divisão celular (DVC); diferenciação celular (DFC); expansão celular (EC); maturação (M) e ponto de colheita (PC) considerando-se as condições climáticas das regiões produtoras do norte do estado de São Paulo (SENTELHAS, 2005).

O ciclo de desenvolvimento das plantas varia de 6 a 16 meses, dependendo da variedade, espécie e condições climáticas do local situado (REUTHER, 1977).

A produção de flores pode atingir valores que variam de 100.000 a 200.000 unidades (DAVIES; ALBRIGO, 1994). Segundo Monselise (1986), a porcentagem de flores que permanece nas plantas é pequena, entre 15 a 20%, e somente 0,1 a 6% do total irão resultar em frutos ocasionados pela queda natural, pelo clima e pela diferença entre espécies (RODRIGUEZ et al., 1991).

Segundo Reuther (1973), durante o período de florescimento até a maturação dos frutos, a indução floral e o repouso vegetativo só ocorrem em locais onde períodos de estresse hídrico ou térmico são bem definidos.

O período de repouso pode ser induzido tanto por um período de déficit hídrico nas zonas tropicais como, por meio de temperaturas baixas de inverno (em torno de 10 °C) nas zonas subtropicais (ORTOLANI et al., 1991). O acúmulo de reservas pela planta ocorre no período de repouso, as quais são rapidamente consumidas durante a florada, e no desenvolvimento das estruturas reprodutivas (LIMA, 1989).

Nos meses de abril, maio e junho ocorre a fase de indução floral, quando as temperaturas e chuvas diminuem no estado de São Paulo. Em seguida, as plantas entram em fase de repouso vegetativo, devido ao déficit hídrico, que pode durar de dois a quatro meses. Quando a temperatura se eleva e inicia-se o período das chuvas, no início da primavera, as plantas iniciam seu florescimento. Logo após, ocorre o período de crescimento dos frutos, chegando ao ponto de colheita, normalmente indicado pelo índice expresso pelo *ratio*, que é a relação entre o total de sólidos solúveis e ácidos que estão contidos nos frutos (RASMUSSEN et al., 1966).

Após o período de indução e repouso vegetativo, ocorre o início do florescimento, quando as condições de temperatura e água forem favoráveis (DAVIES; ALBRIGO, 1994). Segundo Reuther (1973; 1977), Davies e Albrigo (1994) e Gat et al. (1997), nas regiões de clima tropical ocorrem estiagem durante certa época do ano e, não há variação das condições térmicas, sendo que, após a vinda das chuvas, dar-se-á o início do florescimento.

O repouso vegetativo pode ser explicado às plantas localizadas em regiões com estação de seca ou inverno rigoroso, caracterizando redução ou paralisação do crescimento, devido a menor taxa metabólica (SENTELHAS, 2005). Segundo Ribeiro et al. (2006), o balanço é possivelmente regulado quimicamente por mudanças hormonais, ocasionado devido à situação ambiental que fornece estímulo para a transformação de gemas vegetativas em reprodutivas. A ausência de variação sazonal térmica e hídrica, próximo ao equador, confere hábitos contínuos de florescimento (REUTHER, 1973). O período de repouso das plantas, seja pelo estresse hídrico ou, pelo frio, resulta no acúmulo de reservas das plantas, que são consumidas durante a época de florada (VOLPE, 1992).

Após o período de repouso, o início das chuvas e as temperaturas voltam a se elevar entre o final do inverno e início da primavera, condições essas que se tornam propícias ao início da floração, devido à diferenciação do botão floral, seguido do período de fecundação, fixação e crescimento dos frutos (SENTELHAS, 2005).

De acordo com Lovatt et al. (1984), ocorre uma correlação entre o tempo necessário para os botões florais estarem prontos e se abrirem, com o acúmulo térmico ou graus-dia. Assim, a antese somente ocorrerá após a água que está disponível no solo e a quantidade necessária de graus-dia terem sido atingidos (SENTELHAS, 2005), gerando uma grande variação no tempo de indução e antese, devido as regiões produtoras serem distintas (DAVIES; ALBRIGO, 1994).

O fator ambiental, como: altas temperaturas, chuvas intensas, rajadas de vento e deficiência hídrica se destacam, para a queda das flores e dos frutos jovens (REUTHER, 1973; DAVIES; ALBRIGO, 1994; DOORENBOS; KASSAM, 1994).

Após a polinização ocorre a fixação dos frutos, porém, essa fixação depende de alguns fatores, como: produção do ano anterior, temperatura durante o período de pré-florescimento, do vento durante o florescimento e da chuva (VOLPE, 1992).

Temperaturas entre 20 °C e 30 °C, com extremo inferior a 10 °C e superior de 35 °C, são consideradas mais adequadas ao desenvolvimento do

citros (RODRIGUES et al., 1991). Segundo este autor, temperaturas acima de 40 °C podem causar queda de flores e produções menores.

Há necessidade de realizar estudos referentes à caracterização fenológica de citros quanto aos estádios de floração e frutificação. Segundo Morellato et al. (2000), para determinar a época em que as flores, sementes e frutos estão disponíveis para estudo, o auxílio da caracterização fenológica é de suma importância. O conhecimento sobre o crescimento e o desenvolvimento dos frutos está diretamente relacionado com a qualidade dos frutos e facilitam o planejamento da colheita (ESPOSTI et al., 2008).

4. PRODUÇÃO E QUALIDADE DO FRUTO

A qualidade do fruto cítrico pode ser afetada por estresses hídricos intermitentes levando ao aparecimento de rachaduras nos frutos (CASTRO NETO, 2013), podendo, também, os mesmos ficarem parcialmente secos devido à redistribuição de água para outros órgãos da planta, quando em fase de amadurecimento. Considerando a variabilidade climática, algumas vezes com estiagens prolongadas, a prática da irrigação poderá promover a produção nos períodos que mais influenciam na produtividade da planta. Além de promover uma produção mais homogênea, precocidade na maturação e aumento do tamanho dos frutos (POZZAN; TRIBONI, 2005).

5. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E QUÍMICAS DAS FRUTAS CÍTRICAS

Para avaliar materiais novos, promitentes e possíveis combinações copa/porta-enxerto, é necessária a realização de estudos sobre a caracterização física e química dos frutos (MEDINA et al., 2005; SOUZA, 2009). Os requisitos das características físicas dos frutos, como massa, forma, rendimento e coloração, entre outras, não só ajudam no conhecimento do grau de maturação e do ponto ideal para a colheita, como para os padrões de qualidade que serão aceitos pelo consumidor final (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

O tamanho e forma dos frutos cítricos são fatores importantes que, ao variarem entre os mesmos produtos, conseqüentemente, poderão afetar a

escolha do consumidor, as práticas de manuseio utilizadas, forma de armazenamento, a seleção e o destino final: consumo *in natura* ou industrialização.

A forma do produto se representa através das medidas de diâmetro longitudinal e o transversal (CHITARRA; CHITARRA, 2005). As proporções adequadas para o mercado de laranjas estão em torno de 7 cm de diâmetro e 7 cm de altura, podendo ser pouco menor ou maior, no caso das laranjas Lima e Baianinha, respectivamente (DOMINGUES et. al., 2003). Schinor et al. (2009) relataram que os parâmetros podem se adequar a 6 cm de altura e largura.

No Programa de melhoria dos padrões do comércio e embalagens de hortigranjeiros (CEAGESP, 2000) e, atualmente, dentro das novas normas de classificação para citros de mesa descritas pela CEAGESP (2011), através do Programa Brasileiro para a Modernização da Horticultura, os citros devem ser classificados de acordo com seu tamanho equatorial (RAMALHO, 2005).

Os padrões sobre a qualidade dos frutos para o mercado *in natura* de laranja devem apresentar peso médio de 150 g (DOMINGUES et al., 2003). Entre as características químicas mais comuns estão o teor de sólidos solúveis (SS), a acidez titulável (AT), a relação SS/AT (*ratio*) e a vitamina C.

Todos os compostos constituintes da fruta dissolvidos na parcela de água do suco são considerados sólidos solúveis (TING, 1983). Segundo Pereira et al. (2006), os teores mínimos adequados para a colheita de laranjas e tangerinas devem situar-se em torno de 9 a 10 °Brix.

Estudos demonstraram que à medida que os frutos crescem, os ácidos se comportam de maneira diferente, sendo que, em seu início de desenvolvimento a acidez dos frutos aumenta, permanecendo constante nas fases iniciais e decrescendo durante a maturação (MEDINA et al, 2005; SOUSA, 2009). De acordo com Pereira et al. (2006), a acidez em frutos de laranjas e tangerinas maduras deve estar entre 0,5 e 1,0%.

Uma das formas mais utilizadas para a avaliação do sabor é a relação SS/AT (*ratio*) (CHITARRA; CHITARRA, 2005). A relação SS/AT é a principal característica para indicar o ponto de maturação comercial dos frutos, no entanto, considerar apenas esta ferramenta de determinação pode levar a uma interpretação errada (AGUSTÍ; ALMELA, 1991). A faixa preferida dos consumidores brasileiros se estende entre 15 e 18 com uma variação entre 6 e

20 de relação SS/AT, porém, para as indústrias de suco no Brasil deve ser acima de 14. Segundo Ramalho (2005), para a indústria, o valor da relação SS/AT mínima deve ser 10.

Segundo Donadio (1995), os teores de ácido ascórbico (vitamina C) mudam conforme a espécie e a época de maturação. Cultivares precoces possuem um teor de ácido ascórbico médio de 50 mg, as de meia estação 47 mg, e as tardias 37 mg de 100 mL de suco.

LITERATURA CITADA

- AGUSTÍ M.F; ALMELA, V. Aplicación de fitorreguladores em citricultura. Barcelona: Aedos, p.269, 1991.
- AGUSTÍ, M.F. Citricultura. Madrid: Mundi-Prensa, 2003. 422p.
- ALBRIGO, G. Influências ambientais no desenvolvimento dos frutos cítricos. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE CITROS: FISILOGIA, 2, 1992, Bebedouro. Anais... Campinas: Fundação Cargill, 1992. p.100-105.
- BASTOS, D.C.; SOMBRA, K.E.S.; ANDRADE, H.M.; SANTOS FILHO, L.G.D.; PASSOS, O.S. Biometric evaluation of orange cultivars using different rootstocks in the semiarid region of Ceará, Brazil. **Citrus Research & Technology**, v. 38, p. 71-76, 2017.
- BLUMER, S.; POMPEU JÚNIOR, J. Avaliação de citrandarins e outros híbridos de trifoliata como porta-enxertos para citros em São Paulo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 27, p.264-267, 2005.
- BORGES, A.C.G.; COSTA, V.M.H.M. A evolução do agronegócio citrícola paulista e o perfil da intervenção do estado. **Revista Brasileira Multidisciplinar - Rebram**, v. 9, p. 101-124, 2015.

- BOTEON, M.; NEVES, E.M. Citricultura brasileira: aspectos econômicos. In: MATTOS JUNIOR, D.; DE NEGRI, J.D.; PIO, R.M.; POMPEU JUNIOR, J. Citros. Campinas: Instituto Agronômico e Fundag, 2005. p. 19-36.
- CANTUARIAS-AVILÉS, T.; MOURÃO FILHO, F. DE A.A.; STUCHI, E.S.; SILVA, S.R. DA; ESPINOZA-NUÑEZ, E.; BREMER NETO, H. Rootstocks for high fruit yield and quality of 'Tahiti' lime under rain-fed conditions. **Scientia Horticulturae**, v.142, p.105 -111, 2012.
- CASTRO NETO, M.T. Fisiologia. In: SOBRINHO, A. P.C.; MAGALHÃES, A.F.J.; SOUZA, A.S.; PASSOS, O.S.; SOARES FILHO, W.S. Cultura dos Citros. Brasília: EMBRAPA Mandioca e Fruticultura, 2013. p.173-193.
- CEAGESP. (2011) Normas de Classificação de Citros de Mesa. São Paulo, 2011. Disponível em <http://www.hortibrasil.org.br/jnw/images/stories/folders/citros.pdf>. Acesso em: 4 fev 2015.
- CEAGESP. Programa brasileiro para a melhoria dos padrões comerciais e embalagens de hortigranjeiros. Classificação de tangerinas. São Paulo: Ceagesp, 2000. 8p.
- CHITARRA, M.I.F.; CHITARRA, A.B. Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio. Lavras: UFLA, 2a, 2005, 785p.
- CRISTOFANI-YALY, M.; BASTIANEL, M.; FALDONI, L.; BLUMER, S.; POMPEU JUNIOR, J.; CAMPOS, T.M.P.; SANTOS JÚNIOR, J.A.; MACHADO, M.A. Seleção de citrandarins (tangerina Sunki vs. Poncirus trifoliata) para porta-enxertos de citros. **Laranja**, v.28, p.71-79, 2007.
- DAVIES, F.S.; ALBRIGO, L.G. Citrus. Wellingford: CAB International, 1994. 254p.
- DOMINGUES, E.T.; TULMANN NETO, A.; TEÓFILO SOBRINHO, J.; MATTOS JUNIOR, D.; POMPEU JUNIOR, J.; FIGUEIREDO, J.O. Seleção de variedades de laranja quanto à qualidade do fruto e período de maturação. **Laranja**, v.24, p.471-470, 2003.
- DONADIO, L.C.; FIGUEIREDO, J.O.; PIO, R.M. Variedades cítricas brasileiras. Jaboticabal: FUNEP, 1995. 228 p.

- DOORENBOS, J.; KASSAM, A.H. Efeito da água no rendimento das culturas. Campina Grande: UFPB, Estudos FAO Irrigação e Drenagem, n.33, 1994. 306p. (Tradução de H.R. GHEYI).
- EMBRAPA (2015) Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/3311969/ultraadensamento-de-plantio-de-citros-pode-quase-dobrar-producao>. Acesso em: 13 abr 2017.
- ESPOSTI, M. D.A.; SIQUEIRA, D.L. de; CECOM, P.R. Crescimento de frutos da tangerineira 'Poncã' (*Citrus reticulata* Blanco). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.30, p.657-661, 2008.
- FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nation. Disponível em: <<http://faostat3.fao.org/browse/Q/QC/E>>. Acesso em: 02 dez. 2017.
- FRAGA JÚNIOR, E.F. Relações hídricas em citrus irrigado por gotejamento sob estresse hídrico contínuo e intermitente. Piracicaba, 2012. Dissertação (Mestrado em Ciências - Irrigação e Drenagem) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz.
- FUNDECITRUS. Novos caminhos para o Cancro Cítrico. Revista Citricultor, Araraquara. v. 38, p.10, 2017.
- FUNDECITRUS. Inventário de árvores do cinturão citrícola de São Paulo e Triângulo/Sudoeste Mineiro: retrato dos pomares em março de 2015. Araraquara, 2015. p.68.
- GAT, Z.; ERNER, Y.; GOLDSCHMIDT, E.E. The effect of temperature on the citrus orchard. Geneva: World Meteorological Organization, 1997 27p. (WMO. Technical Note, 198).
- IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Indicadores de produção agrícola na safra de laranja no ano de 2016.
- INFORMATIVO CCSM. www.centrodecitricultura.br, Cordeirópolis, número 243, 2015.
- IRENO, M.T.; SILVA, V.C.; CONEGUNDES, G.J.; SILVA, J.A.; CONVENTO, A.B.; EUZEBIO, L.P.S. E BERMEJO, L. - Doença do Citrus - Cancro Cítrico. **Revista Científica Eletrônica de Agronomia**, v. 25, p. 34-37, 2014.
- LIMA, C. F.; MARINHO, C. S.; COSTA, E. S.; AMARAL, C. O. Qualidade dos frutos e eficiência produtiva da laranja 'Lima' enxertada sobre 'Trifoliata', em

- cultivo irrigado. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.9, p. 401-405, 2014.
- LIMA, J.E.O. Florescimento e frutificação em citros. **Laranja**, v. 2, p. 523-530, 1989.
- LOVATT, C.J.; STREETER, S.M.; MINTER, T.C. Phenology of flowering in *Citrus sinensis* L. Osbeck, cv. Washington navel orange. **Proceedings of the International Society of Citriculture**, v.1, p.186-190, 1984.
- MEDINA, C.L.; RENA, A.B.; SIQUEIRA, D.L.; MACHADO, E.C. Fisiologia dos citros. In: MATTOS JUNIOR, D.; DE NEGRI, J.D.; PIO, R.M.; POMPEU JUNIOR, J.(Org.). Citros. Campinas: IAC/FUNDAG, 2005. p. 149-184.
- MONSELISE, S.P. Citrus. In. MONSELISE, S.P. (Ed.). Handbook of fruit set and development. Boca Raton: CCR PRESS, 1986. p. 87-108.
- MORELLATO, L.P.C.; TALORA, D.C.; TAKAHASI, A.; BENCKE, C.S.C.; ROMERA, E.C.; ZIPPARRO, V. Phenology of atlantic rain forest trees: a comparative study. **Biotropica**, v.32 (Special Issue), p. 811-823, 2000.
- NEVES, M.F.; TROMBIN, V.G.; MILAN, P.; LOPES, F.F.; CRESSONI, F.; KALAKI, R. O retrato da citricultura brasileira. 2010. Disponível em: Acesso em: 26 de maio. 2018.
- ORTOLANI, A.A.; PEDRO JUNIOR, M.J.; ALFONSI, R.R. Agroclimatologia e o cultivo dos citros. In: RODRIGUEZ, O.; VIEGAS, F.; POMPEU JÚNIOR, J.; AMARO, A.A. (Ed.). Citricultura Brasileira. 2.ed. Campinas: Fundação Cargill, 1991. v.1, p.153-188.
- PEREIRA, M.E.C.; CANTILLANO F.F.; GUTIEREZ, A.S.D.; ALMEIDA, G.V.B. Procedimentos pós-colheita na produção integrada de citros. Cruz das almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, p.40, 2006. Documentos 156.
- PIMENTEL, U.V.; MARTINS, A.B.G.; BARBOSA, J.C.; CAVALLARI, L.L. Nutrição do porta-enxerto 'Flying Dragon'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 36, p.495-502, 2014.
- POMPEU JUNIOR, J. Porta-enxertos. In: MATTOS JUNIOR, D.; NEGRI, J.D.; PIO, R.M.; POMPEU JUNIOR, J. (Org.). Citros. Cordeirópolis: Centro APTA Citros Sylvio Moreira, 2005. p. 63-104.

- POZZAN, M.; TRIBONI, H.R. Colheita e qualidade do fruto. In: MATTOS JUNIOR, D.; DE NEGRI, J.D.; PIO, R.M.; POMPEU JUNIOR, J. Citros. Campinas: Instituto Agronômico e Fundag, 2005. p. 799-822.
- RAMALHO, A.S.T.M. Sistema funcional de controle de qualidade a ser utilizado como padrão na cadeia de comercialização de laranja Pêra. 2005. 91f. Dissertação (mestrado em Agronomia), Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, SP.
- RASMUSSEN, G.K.; PEYNADO, A.; HILGEMAN, R. The organic acid content of Valencia oranges from four locations in the United States. **Proceedings of American Society of Horticultural Science**, v. 89, p. 206-210, 1966.
- REUTHER, W. Citrus. In: ALVIN, P.T.; KOZLOWSKI, T.T. (Ed.). Ecophysiology of tropical crops. New York: Academic Press. 1977. p.409-439.
- REUTHER, W. Climate and citrus behavior. In: REUTHER, W. (Ed). The citrus industry. Riverside: University of California Press, 1973. p. 280-337.
- RIBEIRO, R.V.; MACHADO, E.C.; BRUNINI, O. Ocorrência de condições ambientais para a indução do florescimento de laranjas no estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 28, p. 247-253, 2006.
- RODRIGUES, D.O.; SILVA, S.L.; GOMES, E.V.V.; MEDEIROS, L.J.; VIANA, K. S. Mulheres na agricultura familiar: município Vale de São Domingos/MT. **Cadernos de Agroecologia**, v.10, p.1-5. 2016.
- RODRIGUEZ, O.; VIEGAS, F.; POMPEU JUNIOR, J.; AMARO, A.A. Citricultura Brasileira. 2 ed. Campinas: Fundação Cargill, p.941,1991.
- SCHINOR, E.H.; AGUILAR-VILDOSO, C.I.; MOURÃO FILHO, F. DE A.A. Caracterização agronômica de seleções de laranja Pera e sua relação com a mancha preta dos citros. **Laranja**, v.30, p.75-96, 2009.
- 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, p.190-200, 2013.
- SCHINOR, E.H.; NASCIMENTO, A.L.; BARROS, V.L.N.P.; BASTIANEL, M.; AZEVEDO, F.A. de; Cristofani-Yaly, M. Atributos de frutos e crescimento vegetativo de porta-enxertos de citrandarins em viveiro. **Citrus Research & Technology**, v. 36, p. 27-35, 2015.

- SENTELHAS, P.C. Agrometeorologia dos citros. In: MATTOS JUNIOR, D.; DE NEGRI, J.D.; PIO, R.M.; POMPEU JUNIOR, J.(Org.). Citros. Campinas: IAC/FUNDAG, 2005. p. 319-344.
- SOUZA, E.L.S.; OLIVEIRA, R.P.; BONINE, D.P. (Ed.). Indicações técnicas para a citricultura do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: FEPAGRO, 2010. p. 31-43.
- SOUZA, P. F. C. Avaliação de laranjas doces quanto à qualidade de frutos, períodos de maturação e resistência a *Guignardia citricarpa*. 2009. 89f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, SP, 2009.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. Fisiologia vegetal. 5.ed. Porto Alegre: Artmed Editora, 2013. 918p.
- TING, S.V. Citrus fruits. In: CHA, H.T.J. Handbook of tropical foods. New York: Marcel Dekker, 1983. Chap. 5, p.201-253.
- VÉLEZ, J.E.; ÁLVAREZ-HERRERA, J.G.; ALVARADO-SANABRIA. El estrés hídrico em Citricos (*Citrus* spp.): Uma revisión. Orinoquia, meta Colombia, v.16, n.2, 2012.
- VOLPE, C.A.; SCHOFFEL, E.R.; BARBOSA, J.C. Influência da soma térmica e da chuva durante o desenvolvimento de laranjas 'Valência' e 'Natal' na relação entre sólidos solúveis e acidez e no índice tecnológico do suco. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 24, p. 436-441, 2002.
- VOLPE, C.A. Fenologia dos citros. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE CITROS: FISILOGIA, 2, 1992, Bebedouro. Anais... Campinas: Fundação Cargill, 1992. p. 107-119.
- WUTSCHER, H.K. Rootstocks effects on fruit quality. In: FERGUSON, J.J.; WARDOWSKI, W.F. Factors affecting fruit quality. Lake Alfred: University of Florida, 1988. p. 24-34.

CAPÍTULO 1. Influência de citrandarins nas características agronômicas da laranja Pera

1. Resumo

Laranjas Pera foram enxertadas em diferentes porta-enxertos, sendo 19 citrandarins e duas variedades padrão (citrumelos W2 e Swingle), em 2013, na região de Gavião Peixoto (SP). A avaliação desse estudo se deu nas safras de 2017 e 2018, onde foram mensurados: desenvolvimento vegetativo e produção das plantas; características físico-químicas dos frutos e determinação do tempo de prateleira dos frutos de laranja Pera. Após quatro semanas de armazenamento, a menor porcentagem de perda de massa foi obtida para frutos de laranja Pera enxertada no citrandarin 18. Foi calculado um índice de desempenho para cada combinação copa/porta-enxerto. Para isso, foram previamente determinados índices para as variáveis: produção de frutos, rendimento de suco, "ratio" e índice tecnológico. Os resultados obtidos permitiram concluir que ao menos três híbridos enxertados com laranja Pera mostraram melhores índices de desempenho em relação ao citrumelo Swingle.

2 Introdução

A escolha do porta-enxerto é tão importante quanto a escolha da cultivar copa para o setor citrícola. Enquanto a copa é responsável pelas características dos frutos, buscando atender as exigências do consumidor de fruta de mesa ou, da indústria do suco. O porta-enxerto pode influenciar no vigor da planta, na precocidade da fruta, na resistência à seca, geada, doenças e pragas da cultura, como também, na qualidade dos frutos na pós-colheita (BASTOS et al., 2014; SOUZA et al., 2010).

Para avaliar materiais novos, promitentes e possíveis combinações copa/porta-enxerto, é necessária a realização de estudos sobre a produtividade, o desenvolvimento das plantas e a caracterização física e química dos frutos (MEDINA, 2005; SOUZA, 2009). Os requisitos das características físicas dos frutos, como massa, forma, rendimento e coloração, entre outras, não só ajudam no conhecimento do grau de maturação e do ponto ideal para a colheita, como para os padrões de qualidade que serão aceitos pelo consumidor final (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Os padrões de qualidade dos frutos para o mercado *in natura* de laranja devem ser, por exemplo, peso médio dos frutos de 150 g (DOMINGUES et al., 2003). Entre as características químicas mais comumente avaliadas estão o teor de sólidos solúveis (SS), a acidez titulável (AT), a relação SS/AT (*ratio*) e a vitamina C.

Segundo Pereira et al. (2006), os teores mínimos adequados de sólidos solúveis (SS) para a colheita de laranjas e tangerinas, devem situar-se em torno de 9 a 10 °Brix.

Para Bastos et al. (2014), nas principais regiões do Brasil em que se cultiva citros, ainda predomina um número reduzido de cultivares, tanto copa quanto porta-enxerto, deixando as plantas não só vulneráveis ao ataque de pragas e fitopatógenos, como também, limitando a sua competitividade no setor.

Estudos têm avaliado porta-enxertos visando produtividade e o controle de doenças (BLUMER; POMPEU JÚNIOR, 2005; POMPEU JÚNIOR; BLUMER, 2009), porém, poucos têm apresentado dados sobre a influência de porta-enxertos sobre a qualidade e o tempo de prateleira dos frutos.

Diante do exposto, este trabalho teve por objetivo avaliar variedades e híbridos, como porta-enxertos para a laranja Pera, visando não só a produtividade e o desenvolvimento das plantas, como também, selecionar combinações copa/porta enxerto que favoreceram melhores características físico-químicas dos frutos e maior tempo de prateleira da fruta.

3 Material e Métodos

3.1 Instalação do Experimento

O experimento foi instalado no município de Gavião Peixoto, na região noroeste do estado de São Paulo, Brasil (21°45'58,91"S, 48°25'26,59"O, com 594 m de altitude). O clima corresponde ao Cwa de Köppen, ou seja, planalto subtropical. As plantas de laranja Pera (*Citrus sinensis* Osbeck) em cada porta-enxerto foram plantadas em julho de 2013, em espaçamento de 6,5 m x 2,8 m (550 árvores por hectare), em um solo Latossolo Vermelho Distrófico. As plantas foram cultivadas sob o padrão e práticas recomendadas para o cultivo de laranja doce no Brasil, sem poda e raleio de frutos. As ervas daninhas foram controladas por corte mecânico da vegetação natural (*Brachiaria* spp.) entre fileiras, suplementado por aplicações de herbicidas ao longo das linhas de plantas. O experimento está sendo conduzido com irrigação. O delineamento foi em blocos casualizados com três repetições e números variáveis de plantas por parcela.

Para o ensaio, foram selecionados 21 porta-enxertos, sendo 19 citrandarins: os citrandarins provenientes do cruzamento entre *Citrus sunki* x *Poncirus trifoliata* cv. Rubidoux (14, 18, 26, 47, 68, 70, 73, 110, 124, 128, 137, 139, 148, 150, 151, 152, 248, 299) e Sunki x Benecke (IAC 1697) (SB) proveniente do cruzamento entre tangerina Sunki x *Poncirus trifoliata* cv. Benecke. Os citrumelos W2 (W2) e o Swingle (CS) [*Citrus paradisi* Macfad. x *Poncirus trifoliata* (L.) Raf.] foram avaliados como variedades padrão.

Os genótipos avaliados neste estudo foram obtidos do Banco de Germoplasma do Centro de Citricultura Sylvio Moreira do Instituto Agrônomo (IAC), em Cordeirópolis, estado de São Paulo, Brasil.

3.2 Avaliação do desenvolvimento vegetativo e produção de frutos

O desenvolvimento vegetativo das plantas foi avaliado por meio de aferições da altura e diâmetro da copa. As mensurações foram realizadas com régua graduada, efetuando-se medições paralelas ao eixo de crescimento geoposito da copa (altura) e paralelas ao solo na altura de 1,5 m (diâmetro). O volume de copa foi calculado por meio da função: $V = 2/3\pi R^2H$, onde V representa o volume da copa em metros cúbicos; R, o raio da copa e H, a altura da copa, de acordo com Mendel (1956).

A eficiência de produção foi calculada através da relação entre o rendimento (kg frutos planta⁻¹) e volume do dossel (m³), expresso em kg de fruta por m³.

A produção ajustada foi calculada através da forma: $10.000/(D+2,5) \times (0,75 \times D)$, onde D=diâmetro da copa.

Anualmente (2017 e 2018), a produção das plantas foi determinada pela pesagem direta de todos os frutos da planta e os valores foram extrapolados para t ha⁻¹.

3.3 Avaliação das características físico-químicas de frutos de laranja Pera enxertada em diferentes porta-enxertos

Para as avaliações das características físico-químicas, amostras de frutos, de cada tratamento, foram coletadas em uma única época do ano e encaminhadas ao Laboratório de Melhoramento e Análise de Qualidade dos Frutos do Centro Avançado de Pesquisa de Citros Sylvio Moreira/IAC, Cordeirópolis/SP. Ao todo foram coletados quinze frutos por tratamento, em toda a extensão do perímetro da planta.

As avaliações das características físico-químicas compreenderam as seguintes determinações:

a) Massa: a massa total dos frutos foi obtida, de uma só vez, em uma balança marca Filizola com capacidade de 15 kg, com sensibilidade 5 g.

- b) Altura e diâmetro: as determinações de altura e diâmetro do fruto foram feitas por leitura direta de cada amostra, com auxílio de uma escala graduada, em centímetros.
- c) Rendimento de suco: determinado após esmagamento do fruto na extratora OIC (Organização Internacional Centenário) modelo OTTO 1800 (filtro com diâmetro interno = 26,11 mm; comprimento = 265 mm; furos de diâmetro = 0,6 mm; área de vazão = 20%) e calculado através da relação massa do suco/massa do fruto e expresso em porcentagem.
- d) Sólidos solúveis totais (SST): o teor de sólidos solúveis foi determinado por leitura direta no refratômetro B&S, modelo RFM 330 e expresso em °Brix. Os dados foram corrigidos pela temperatura e pela acidez do suco.
- e) Acidez: a acidez foi obtida por titulação de 25 mL de suco, com uma solução de hidróxido de sódio de normalidade 0,3125 e usando-se fenolftaleína como indicadora.
- f) Relação sólidos solúveis/acidez (*ratio*): calculando-se a relação sólidos solúveis/acidez fazendo-se o valor da acidez igual a 1. Essa relação indica o estágio de maturação dos frutos cítricos.
- g) Índice tecnológico (IT): $IT = (\text{Rendimento em suco} \times \text{SST} \times 40,8)/10.000$ conforme proposto por Di Giorgi et al. (1990).

Em complementação, foi calculado um índice de desempenho para cada combinação copa/porta-enxerto. Para isso, foram previamente determinados índices para as variáveis: produção de frutos, rendimento de suco, “ratio” e índice tecnológico, através da equação: $IV = 100 \cdot (100 - x) / (\text{max} - \text{min})$ onde, x é o valor médio da variável, max é o valor máximo da variável e min é o valor mínimo da variável, adaptado de Caputo et al. (2012). Para o cálculo do índice de desempenho da cultivar, foi utilizada a equação: $IC = [(A \times a + B \times b + C \times c + D \times d) / (\text{max} - \text{min})]$, em que: A, B, C e D correspondem aos índices de cada variável escolhida; e a, b, c e d correspondem à importância relativa atribuída à cada variável (peso da variável) em porcentagem, em que max é o valor máximo da variável, e min é o valor mínimo da variável. Os pesos de cada variável foram atribuídos segundo sua importância relativa, de acordo com o critério: 20% para produção de frutos, 25% para rendimento em suco, 40% para “ratio” e 15% para índice tecnológico. Após, os valores médios referentes

aos índices foram analisados pelo teste de normalidade de Shapiro-Wilk e comparados pelo teste não paramétrico de Friedman.

3.4 Determinação do tempo de prateleira e perda de massa dos frutos

Em função dos resultados obtidos nos ensaios anteriores, frutos de laranja Pera enxertada sobre os porta-enxertos citrandarins 18, 26, 47, 68, 70, 73, 124, 128, 152, 299 e o citrumelo Swingle, provenientes da região de Gavião Peixoto, na safra de 2018, foram utilizados para avaliação do tempo de prateleira e perda de massa dos frutos.

Após a coleta, os frutos foram colocados em sacos de rede e encaminhados ao Laboratório de Melhoramento e Análise de Qualidade dos Frutos do Centro de Citricultura /IAC, Cordeirópolis, SP, Brasil. Posteriormente, os frutos foram lavados em água corrente, desinfestados com hipoclorito de sódio a 2% e submetidos à aplicação do fungicida imazalil + cêra de carnaúba. Setenta frutos de laranja Pera, conforme o tratamento, foram armazenados em caixas plásticas e mantidos sob refrigeração (8 °C) e umidade relativa de 85%. Uma amostra de setenta frutos foram coletados para cada combinação de laranja Pera enxertada sobre os porta-enxertos citrandarins 18, 26, 47, 68, 70, 73, 124, 128, 152, 299 e o citrumelo Swingle. A cada semana foram retirados 15 frutos para as análises físico-químicas. Dez frutos foram pesados a cada semana, com duas repetições de cinco frutos, para determinação da perda de massa dos frutos, totalizando quatro semanas. A perda de massa foi determinada:

Perda de massa (%) = $[(M_0 - M_1)/M_0] \times 100$, onde M_0 era a massa inicial e M_1 a massa obtida a cada semana.

As análises estatísticas de todas as variáveis mensuradas neste estudo foram realizadas por meio do programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2008), sendo os resultados submetidos à análise de variância e as médias agrupadas pelos testes de Scott-Knott ou Tukey a 5% de probabilidade.

4 Resultados e Discussão

4.1 Avaliação do desenvolvimento vegetativo e produção de frutos

De acordo com os resultados apresentados na Tabela 1 pode-se dizer que os maiores valores de produtividade (kg/planta e toneladas/hectare) foram observados nas plantas de laranja Pera enxertadas sobre os híbridos 128 (103,40 kg/planta e 56,9 t/ha) e citrandarin IAC1697 (94,80 kg/planta e 52,1 t/ha) nas duas safras avaliadas (2017 e 2018). No entanto, quando se avalia a produtividade ajustada, citrandarin 128 (186,60 t/ha) e citrandarin 124 (155,00 t/ha) apresentaram os maiores valores.

Embora os citrandarins 128 e o IAC 1697 tenham apresentado os maiores valores médios de produtividade nas duas safras (valores acumulados), a produção por planta não foi uniforme em cada safra separadamente, ou seja, um ano a planta produziu mais do que no outro ano, esse fato pode ser observado quando se avaliam os dados de porcentagem de produção acumulada (PPA), sendo de 23,5% e 19,3%, respectivamente. Por outro lado, plantas de laranja Pera enxertadas sobre os citrandarins 137, 110 e 14 apresentaram os maiores valores de PPA, ou seja, apresentaram uma média de produção similar anualmente (Tabela 1).

Os maiores volumes de copas de laranja Pera foram observados em plantas enxertadas sobre os porta-enxertos: citrumelo Swingle, citrandarin Sunki x Benecke (IAC 1697), citrumelo W2, citrandarin 248, 299 e 151, enquanto que, os menores volumes de copa foram obtidos nas plantas de laranja Pera sobre os citrandarins 26, 137, 68, 110, e 73, que não diferiram entre si. Os demais híbridos apresentaram valores intermediários com relação aos volumes das copas. Ao se avaliar a eficiência produtiva (EFP), os maiores valores foram alcançados com os citrandarins 137, 68, 128, 73 e 124.

Tabela 1. Produção, porcentagem de produção acumulada (PPA) referente às produções de 2017 e 2018, eficiência produtiva (EFP), volume de copa, produtividade e produtividade ajustada para 21 porta-enxertos para laranja Pera. Gavião Peixoto, São Paulo. 2017 e 2018.

Porta-enxerto	Produção	(PPA)		EFP*	Volume de copa**		Produtividade*	Produtividade
	Média (kg planta ⁻¹)	%		(kg m ⁻³)	(m ³)		(t ha ⁻¹)	t ha ⁻¹ (Ajustada)
Citrandarin 128	103,4	a	23,5 c	31,6 a	3,7	b	56,9 a	186,6 a
Citrandarin IAC1697	94,8	a	19,3 c	18,5 b	5,43	a	52,1 a	113,1 c
Citrandarin 150	91,2	b	32,1 b	22,5 b	4,04	b	50,2 b	110,6 c
Citrandarin 124	84,7	b	15,6 c	27,6 a	3,3	c	46,6 b	155,0 b
Citrumelo Swingle	84,2	b	12,6 d	15,0 b	5,66	a	46,3 b	107,7 c
Citrandarin 18	80,6	c	9,3 d	23,9 b	3,73	b	44,3 c	113,4 c
Citrandarin 248	79,3	c	22,3 c	16,2 b	4,97	a	43,6 c	104,7 c
Citrumelo W2	72,8	c	18,7 c	15,5 b	4,99	a	40,0 c	93,9 c
Citrandarin 148	71,8	c	24,9 c	23,8 b	2,52	c	39,5 c	126,9 b
Citrandarin 299	71,7	c	8,6 d	16,0 b	4,88	a	39,4 c	93,3 c
Citrandarin 151	69,9	c	4,3 d	15,1 b	4,74	a	38,4 c	92,1 c
Citrandarin 47	69,0	c	12,9 d	22,2 b	3,12	c	37,9 c	129,2 b
Citrandarin 70	67,6	c	14,7 d	24,5 b	2,83	c	37,2 c	134,0 b
Citrandarin 73	61,8	c	33,0 b	28,1 a	2,05	d	34,0 c	126,5 b
Citrandarin 152	56,8	d	16,9 c	15,3 b	3,91	b	31,2 d	82,2 c
Citrandarin 137	50,3	d	44,4 a	34,9 a	1,26	d	27,7 d	122,6 b
Citrandarin 110	45,4	d	37,5 a	23,1 b	1,87	d	25,0 d	108,7 c
Citrandarin 68	42,8	d	28,5 b	32,3 a	1,46	d	23,6 d	90,8 c
Citrandarin 14	24,7	e	37,8 a	4,5 b	3,04	c	13,6 e	34,0 d
Citrandarin 26	22,9	e	16,7 c	26,3 b	0,91	d	12,6 e	49,4 d
CV (%)	12,0		27,3	35,8	21,3		12,0	18,3

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste Scott-Knott ($p > 0,05$).

4.2 Avaliação das características físico-químicas de frutos de laranja Pera enxertada em diferentes porta-enxertos

Os dados sobre as características físico-químicas de frutos de laranja Pera enxertada em diferentes porta-enxertos encontram-se na Tabela 2.

Com relação à massa dos frutos, os maiores valores foram observados para a laranja Pera enxertada nos citrandarins 14, 18, 47, 150, 151, 152, 248, 299 e IAC 1697, citrumelos W2 e Swingle, que não diferiram entre si, com valores de massas que variaram de 222,5 g (citrandarin 150) a 261,5 g (citrandarin 47). Os demais porta-enxertos proporcionaram os menores valores de massa dos frutos e não diferiram entre si.

Com relação à característica altura dos frutos de laranja Pera enxertada em diferentes porta-enxertos, pode-se observar que a maioria dos porta-enxertos favoreceu o tamanho dos frutos de laranja Pera, com valores que variaram de 7,8 a 8,4 cm. Os porta-enxertos: citrandarins 26, 110, 148, 73, 139 e, 137 induziram os menores valores de altura à variedade copa, 7,3; 7,4; 7,5; 7,6; 7,6 e 7,7 cm, respectivamente. Para o atributo rendimento de suco, os melhores porta-enxertos foram os citrandarins 14, 26, 152, 248, 150, 137, 73, 148, 139 e 299, com rendimentos de suco que variaram de 55,2 a 50,3%.

Frutos de laranja Pera, enxertada sobre o citrandarin 26, apresentaram as maiores quantidades de sólidos solúveis totais, seguido dos citrandarins 14, 110, 137, 73, 148 e 139, que não diferiram entre si, porém, diferiram do citrandarin 26. Os citrandarins 68, 70, 124, 128, Citrumelo W2, citrandarin IAC 1697 foram os que proporcionaram os maiores valores de *ratio* em frutos de laranja Pera. Por outro lado, os frutos de laranja Pera sobre os porta-enxertos citrandarins 14, 26, 137, 73 e 139 apresentaram os maiores valores de sólidos solúveis por caixa de laranja (IT) (Tabela 2).

Tabela 2. Valores médios referentes às características físico-químicas de frutos de laranja Pera enxertada em diferentes porta-enxertos. Massa (g), Altura (cm), Largura (cm), Altura/Largura (cm), Rendimento de suco (%), Sólidos Solúveis Totais (°Brix), *Ratio* e Índice tecnológico (IT). Gavião Peixoto, São Paulo. Safra 2017 e 2018.

Porta-enxertos	Massa (g)	Altura (A) (cm)	Largura (L) (cm)	A/L	Rd. suco (%)	SST (°Brix)	Ratio	IT kg/caixa						
Citrandarin 14	233,3	a	7,8	a	7,6a	1,0	52,7	a	10,7	b	13,7	b	2,3	a
Citrandarin 18	231,7	a	7,9	a	7,3a	1,1	49,5	b	9,1	c	16,3	b	1,8	c
Citrandarin 26	187,7	b	7,3	b	7,2a	1,0	51,9	a	11,5	a	16,6	b	2,4	a
Citrandarin 68	210,7	b	7,8	a	7,6a	1,0	46,6	b	9,4	c	17,9	a	1,8	c
Citrandarin 70	217,5	b	8,0	a	7,1a	1,0	48,4	b	8,9	d	19,2	a	1,8	c
Citrandarin 151	227,5	a	7,9	a	7,4a	1,0	49,4	b	9,3	c	14,8	b	1,9	c
Citrumelo Swingle	241,0	a	8,1	a	7,6a	1,0	46,8	b	8,4	e	14,9	b	1,6	d
Citrumelo W2	225,8	a	8,1	a	7,4a	1,0	43,9	b	8,1	e	19,1	a	1,5	d
Citrandarin 152	235,2	a	8,0	a	7,7a	1,0	50,3	a	9,4	c	16,5	b	1,9	c
Citrandarin 248	233,7	a	7,9	a	7,5a	1,0	51,4	a	9,6	c	15,7	b	2,0	b
Citrandarin 150	222,5	a	7,8	a	7,4a	1,1	54,2	a	9,7	c	14,8	b	2,1	b
Citrandarin IAC1697	231,8	a	8,1	a	7,4a	1,0	47,4	b	8,8	d	19,7	a	1,7	d
Citrandarin 124	215,0	b	7,9	a	7,4a	1,0	46,1	b	8,7	d	23,4	a	1,7	d
Citrandarin 128	220,2	b	7,9	a	7,4a	1,0	48,5	b	9,2	c	18,7	a	1,8	c
Citrandarin 110	197,3	b	7,4	b	7,6a	1,0	47,2	b	10,3	b	13,4	b	2,0	b
Citrandarin 137	219,2	b	7,7	b	7,8a	1,0	53,3	a	10,3	b	13,4	b	2,2	a
Citrandarin 47	261,5	a	8,4	a	7,4a	1,1	49,6	b	9,2	c	15,5	b	1,9	c
Citrandarin 73	208,3	b	7,6	b	7,1a	1,0	55,2	a	10,5	b	16,8	b	2,4	a
Citrandarin 148	209,0	b	7,5	b	7,5a	1,0	52,1	a	10,2	b	13,5	b	2,2	b
Citrandarin 139	205,0	b	7,6	b	7,4a	1,1	54,2	a	10,2	b	14	b	2,2	a
Citrandarin 299	225,8	a	7,8	a	7,5a	1,0	50,9	a	9,6	c	15,9	b	2,0	b
CV (%)	5,9	2,8	3,2	2,2	5,3	3,45	14,6	7,1						

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste Scott-Knott ($p > 0,05$).

Em relação ao índice de desempenho, não houve diferença estatística entre as combinações envolvendo a laranja Pera e os citrumelos e os citrandarins (Figura 1 e Tabela 3). Em estudo anterior, esse índice mostrou-se eficiente para seleção de cultivares de laranja doce, tanto para aptidão industrial quanto para consumo *in natura* (CAPUTO et al., 2012; SIMONETTI et al., 2015). Quando foi aplicado o teste não paramétrico de Friedman, houve diferença entre pares de combinações (Tabela 3). De acordo com a tabela 3, pode-se dizer que o porta-enxerto 124 foi estatisticamente superior aos porta-enxertos 14, 110, 148 e 151, o mesmo ocorreu para o porta-enxerto 128, já o porta-enxerto 73 foi superior aos porta-enxertos 14 e 110 e o porta-enxerto 70 foi superior ao 14.

Os resultados aqui apresentados, em relação ao desempenho das diferentes combinações copa/porta-enxerto, mostraram que algumas das combinações envolvendo citrandarins possuem potencial para cultivo de laranja Pera na região Central do estado de São Paulo.

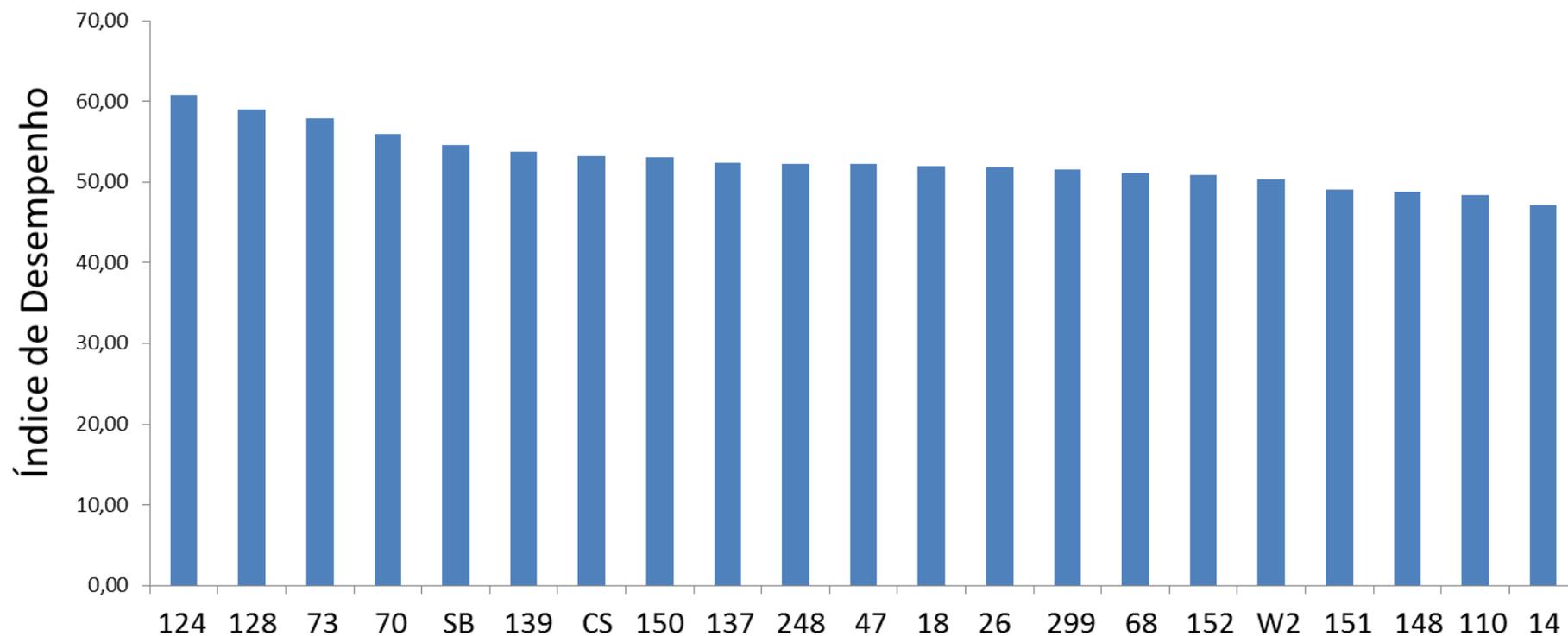


Figura 1. Índice de desempenho de 21 combinações de laranja Pera com diferentes porta-enxertos. Variáveis utilizadas: produção de frutos (20%), rendimento de suco (25%), “ratio” (40%) e índice tecnológico (15%).

Tabela 3. Comparação em pares pelo índice de desempenho de 21 combinações de laranja Pera com diferentes porta-enxertos

Porta-enxerto	151	150	152	248	299	SB	CS	14	W2	18	26	47	68	70	73	110	124	128	137	139	148	
151	-	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	*	*	NS	NS	NS	
150		-	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	
152			-	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	
248				-	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	
299					-	NS	NS	NS	NS	NS	NS											
SB						-	NS	NS	NS	NS	NS	NS										
CS							-	NS	NS	NS	NS	NS	NS									
14								-	NS	NS	NS	NS	NS	*	*	NS	*	*	NS	NS	NS	
W2									-	NS	NS	NS	NS	NS	NS							
18										-	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	
26											-	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	
47												-	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	
68													-	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	
70														-	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	
73															-	*	NS	NS	NS	NS	NS	
110																-	*	*	NS	NS	NS	
124																	-	NS	NS	NS	*	
128																		-	NS	NS	*	
137																			-	NS	NS	
139																					-	NS
148																						-

*Significativo pelo teste não paramétrico de Friedman a 5% de probabilidade. ^{NS}Não significativo pelo teste não paramétrico de Friedman a 5% de probabilidade

3.4 Determinação do tempo de prateleira

Os resultados da tabela 4 mostraram que, após quatro semanas de avaliação de tempo de prateleira, os porta-enxertos que proporcionaram os maiores valores de massa dos frutos de laranja Pera foram os citrandarins 18, 47 e citrumelo Swingle, com 257,22; 262,75 e 247,38g, respectivamente. Os frutos de laranja Pera sobre o citrandarin 26 foram os que apresentaram menor massa (174,12 g). Os frutos de laranja Pera sobre os demais porta-enxertos apresentaram valores de massa de frutos que variaram de 207,13 a 236,75 g. Quando se avalia a porcentagem de perda de massa dos frutos, em função do tempo, verifica-se que, o citrandarin 18 foi o que induziu a menor perda de massa nos frutos de laranja Pera, após quatro semanas de avaliação (Figura 2).

Com relação à altura dos frutos, a maioria apresentou valores que não diferiram entre si (de 8,30 a 8,71cm), sendo os menores valores de altura dos frutos de laranja Pera enxertada nos citrandarins 68 (8,08 cm), 70 (8,55 cm) e 73 (7,79 cm). Os maiores valores de largura dos frutos de laranja Pera foram proporcionados pelos porta-enxertos citrumelo Swingle, citrandarin 18 (7,91 cm) e citrandarin 47 (8,01 cm). Os frutos de laranja Pera enxertada nos demais porta-enxertos apresentaram larguras que variaram de 6,85 cm (citrandarin 26) a 7,69 (citrandarins 70 e 124). As melhores porcentagens de rendimento de suco foram obtidas para os frutos provenientes de laranja Pera sobre os citrandarins 26 (48,49%) e 73 (47,60%) que não diferiram entre si, seguido do citrandarin 18 (43,84%), que apresentou juntamente com o citrandarin 26 os maiores valores de acidez (Tabela 4).

Com relação aos valores de sólidos solúveis totais (°Brix), os melhores porta-enxertos foram os citrandarins 26 (12,34) e 73 (11,01) diferindo, estatisticamente, entre si. Com exceção dos citrandarins 18, 26, 47 e 73, que apresentaram os menores valores de *ratio* (de 14,86 a 20,48), os demais porta-enxertos apresentaram os maiores valores de *ratio*, que variaram de 23,36 (citrumelo Swingle) a 28,58 (citrandarin 128), não havendo diferença estatística entre eles. Por outro lado, os frutos de laranja Pera sobre os porta-enxertos citrandarins 26, e 73 apresentaram os maiores valores de sólidos solúveis por caixa de laranja (IT) (Tabela 4). O rendimento de suco em frutos de laranja

Pera decaiu em função do tempo de armazenamento, independente do porta-enxerto (Figura 3).

Tabela 4. Características físico-químicas dos frutos de laranja Pera enxertada em diferentes porta-enxertos, após quatro semanas de armazenamento sob condições de refrigeração (8 °C) e umidade relativa de 85%. Gavião Peixoto, São Paulo, safra 2018.

Tratamentos	Massa (g)	Altura (cm)	Largura (cm)	A/L	Rendimento suco (%)	Acidez	SST (°Brix)	<i>Ratio</i>	IT
18	257,22 a	8,30 b	7,91 a	1,05 b	43,84 b	0,66 a	9,58 c	14,86 b	1,72 b
26	174,12 d	7,23 d	6,85 d	1,06 b	48,49 a	0,71 a	12,34 a	17,78 b	2,45 a
47	262,75 a	8,50 b	8,01 a	1,06 b	42,25 b	0,53 b	9,44 c	18,41 b	1,63 b
68	207,13 c	8,08 b	7,29 c	1,11 a	39,58 c	0,39 c	9,43 c	26,04 a	1,55 b
70	236,75 b	8,55 b	7,69 b	1,12 a	34,00 d	0,32 c	8,29 d	27,76 a	1,16 c
73	207,25 c	7,79 c	7,18 c	1,08 a	47,60 a	0,54 b	11,01 b	20,48 b	2,14 a
124	230,50 b	8,31 b	7,69 b	1,08 a	37,56 c	0,36 c	8,89 c	28,46 a	1,39 b
128	247,38 a	8,36 b	7,61 b	1,10 a	36,41 d	0,31 c	8,28 d	28,58 a	1,23 c
152	228,00 b	8,30 b	7,55 b	1,10 a	40,05 c	0,39 c	9,00 c	24,86 a	1,47 b
299	225,63 b	8,31 b	7,56 b	1,10 a	39,67 c	0,40 c	8,91 c	25,50 a	1,47 b
CS	227,38 b	8,71 b	7,91 a	1,10 a	32,75 d	0,37 c	7,99 d	23,36 a	1,07 c

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste Scott-Knott ($p > 0,05$).

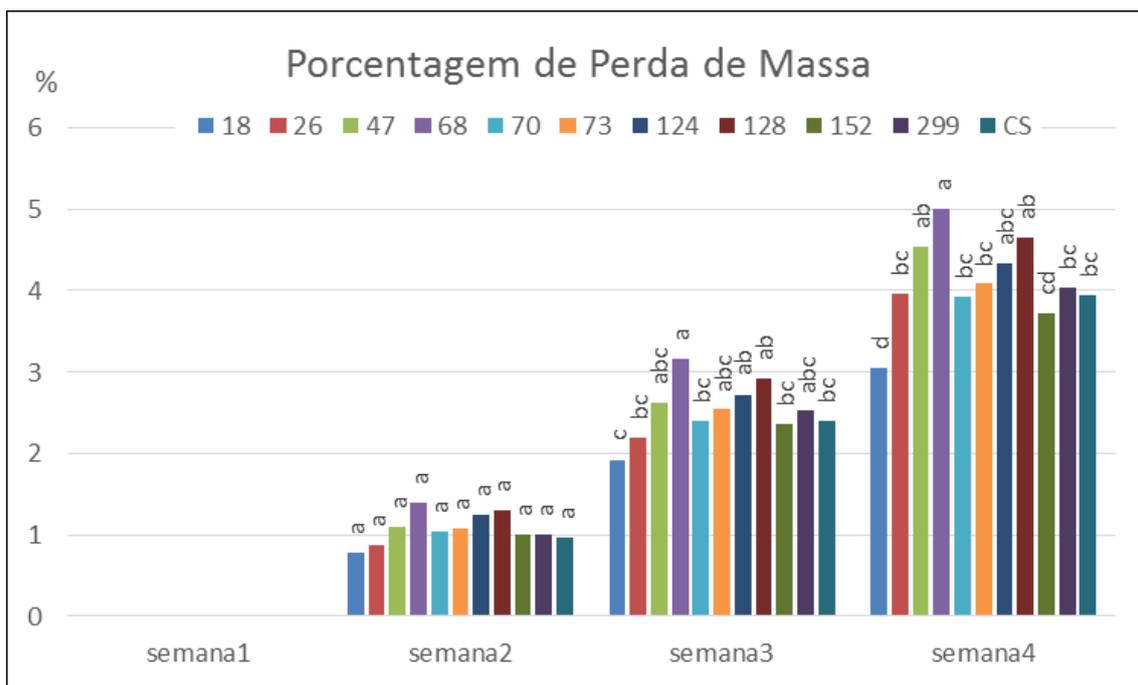


Figura 2. Porcentagem de perda de massa de frutos de laranja Pera, enxertada em diferentes porta-enxertos, após armazenamento sob condições de refrigeração (8 °C) e umidade relativa de 85%, durante quatro semanas. Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey ($p > 0,05$).

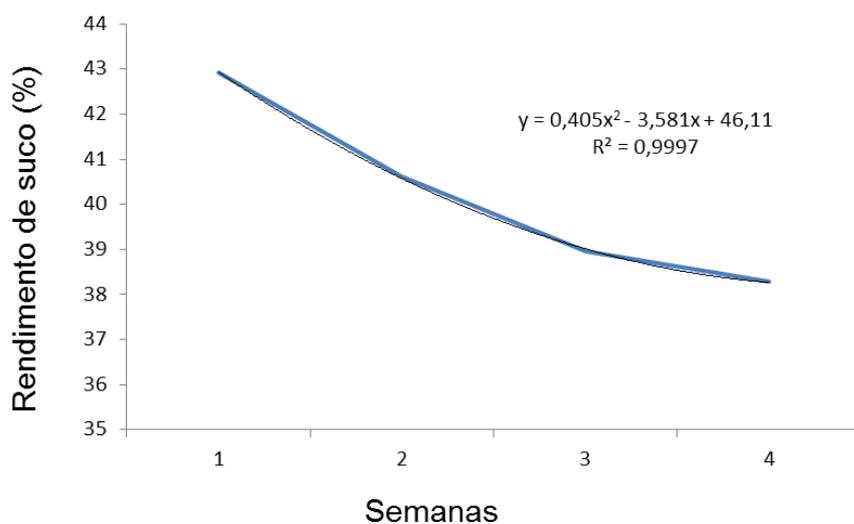


Figura 3. Rendimento de suco (%) em frutos de laranja Pera em função do tempo de armazenamento (semanas).

Os porta-enxertos são responsáveis por várias características agronômicas das variedades-copa, como crescimento, precocidade de produção e longevidade das plantas; época de maturação e massa dos frutos e permanência dos frutos na planta; resistência ou, tolerância a doenças e pragas e tempo de prateleira (POMPEU JÚNIOR, 2005).

Considerando o exposto, esse trabalho teve por objetivo avaliar diferentes porta-enxertos para a laranja Pera e, os resultados confirmaram a influencia que o porta-enxerto tem sobre as características agronômicas dos citros, principalmente, no que se refere à produtividade, porte da copa e qualidade dos frutos.

Através do experimento realizado na região de Gavião Peixoto foi possível observar que os maiores valores de produção foram observados nas plantas de laranja Pera enxertadas sobre os citrandarins 128 e o IAC 1697 com produções médias de 103,40 kg/planta e 94,80 kg/planta, respectivamente, em valores acumulados nas duas safras avaliadas (2017 e 2018). O citrandarin IAC 1697 está entre os porta-enxertos que proporcionaram os maiores volumes de copa de laranja Pera (citrandarins 248, 299, 151, citrumelos Swingle e W2), com um valor de 5,43 m³, enquanto que, o citrandarin 128 proporcionou um volume de copa intermediário de 3,70 m³.

No entanto, os dados mostraram que a produção por planta, em cada uma das safras, separadamente, não foi uniforme, diferente do que ocorreu nas plantas de laranja Pera enxertadas sobre os citrandarins 14,137 e 110 que, apresentaram uma média de produção similar em cada ano (Tabela 1).

Blumer e Pompeu Júnior (2005), ao avaliarem citrandarins e outros híbridos de trifoliata quanto às suas influências na produção de frutos de laranja Valência (*C. sinensis*), verificaram que, o citrandarin Sunki x English (IAC 1628) induziu a maior produção de frutos por planta nas cinco primeiras colheitas (1991 a 1995), apresentando maior precocidade à laranja e com produções médias de 40,8 kg/planta. Em um outro estudo, Pompeu Júnior e Blumer (2009) relataram que o citrandarin Sunki x English induziu maiores produções de frutos em oito colheitas (1996-2003), embora, não tenha diferido, significativamente, do citrange Troyer.

Pode-se observar, no presente estudo, que nem sempre os porta-enxertos que proporcionaram os maiores valores de produtividade foram os que induziram as melhores características físico-químicas dos frutos de laranja Pera. Segundo Chitarra e Chitarra (2005), as características físicas dos frutos, como massa, forma,

rendimento de suco, entre outras, não só ajudam no conhecimento do grau de maturação e do ponto ideal para a colheita, como para os padrões de qualidade que serão aceitos pelo consumidor final. Portanto, a avaliação dessas características dos frutos é um dos requisitos necessários quando se pretender avaliar possíveis combinações de copa e porta-enxerto (MEDINA et al., 2005; SOUZA, 2009). Os resultados do presente trabalho mostraram que o citrandarin 14 proporcionou aos frutos de laranja Pera os maiores valores de massa, de altura, de rendimento de suco, SST (°Brix) e índice tecnológico (IT). O citrandarin 26, embora tenha proporcionado frutos com menores valores de massa, estavam entre os que apresentaram maior rendimento de suco, SST (°Brix) e IT, juntamente com os porta-enxertos 137 e 139. Para Pereira et al. (2006), os valores ideais de sólidos solúveis para colheita devem estar em torno de 9,0 a 10,0 °Brix, neste aspecto, a maioria dos porta-enxertos avaliada conferiu à variedade copa valores de sólidos solúveis acima de 9,0, sendo que citrandarin 26 teve um valor de SST (°Brix) de 11,5, seguido do citrandarin 14 com 10,7 e dos citrandarins 137 e 139, com valores de sólidos solúveis de 10,3 e 10,2, respectivamente. Os dados revelaram, ainda, que os frutos de laranja Pera sobre os porta-enxertos citrandarins 26 e 73 induziram os maiores valores de sólidos solúveis por caixa de laranja (IT). Dados similares foram encontrados por outros autores, que ao avaliarem ao longo de oito anos, o comportamento de laranja Valência, enxertada em diferentes híbridos com trifoliata, verificaram que o citrandarin Sunki x English e os citranges Troyer e Carrizo induziram a produção de frutos com altos teores de sólidos solúveis (POMPEU JÚNIOR et al., 2002; POMPEU JÚNIOR; BLUMER, 2009).

Frutos com baixos valores de SST (°Brix), ou seja, menor que 10, são classificados como de baixa qualidade pela CEAGESP (2011). Embora diferenças pequenas, menores que 1 °Brix do valor aceitável (de 9 a 10) não sejam perceptíveis ao paladar dos consumidores, para a indústria de suco, essas pequenas diferenças podem ser significativas (COUTO et al., 2018). Portanto, procurar combinações de porta-enxerto-copa compatíveis e que proporcionem frutos com valores de SST (°Brix) maiores podem favorecer não só a comercialização *in natura* do produto, como também, a sua aceitação na indústria de suco.

Para Couto e Canniatti-Brazaca (2010), o *ratio* é importante para indicar o estágio de maturação dos frutos e os valores podem variar de 6 a 20. No presente estudo, todas as combinações de porta-enxerto e laranja Pera apresentaram valores

de *ratio* acima de 13, o que estaria dentro da preferência da indústria de suco concentrado (*ratio* de 12 a 18), porém, para os consumidores de sucos de laranja, a preferência é por frutas com valores de *ratio* de 14 a 16 (POZZAN; TRIBONI, 2005) e, nesse aspecto, a maioria dos porta-enxertos apresentou valores de *ratio* acima de 14, alguns até com valores acima de 20, como é o caso do citrandarin 124 (*ratio* de 23,4). Segundo Araújo (2004), quanto maior a faixa do °Brix (10 a 12%), maior será a aceitação do produto no mercado de laranja.

Os resultados sobre o tempo de prateleira mostraram que houve um aumento de perda de massa, de todos os frutos de laranja Pera sobre os porta-enxertos avaliados, em função do tempo de armazenamento, porém, o citrandarin 18 foi o que perdeu menos massa, além de apresentar bons valores de altura e largura do fruto após quatro semanas de avaliação. A combinação deste porta-enxerto com a copa de laranja Pera resultará em menores perdas qualitativa e quantitativa, considerando que muitas vezes os frutos são comercializados em supermercados por unidade de massa.

Após quatro semanas de armazenamento, as melhores porcentagens de rendimento de suco e maiores valores de acidez foram obtidos por frutos de laranja Pera sobre os citrandarins 26 e 18.

Considerando os resultados de produtividade das plantas, das características físico-químicas de frutos e tempo de prateleira dos frutos, os citrandarins 18, 124 e 128 podem ser uma alternativa para copa de laranja Pera aos citricultores, com potencial de serem aceitos entre os consumidores da fruta *in natura* e as indústrias processadoras de suco de laranja.

5 Conclusões

- a) Entre os porta-enxertos avaliados, os citrandarins 18, 73, 124 e 128 podem ser uma alternativa para os citricultores, com potencial para serem aceitos entre os consumidores e indústrias processadoras de suco de laranja;
- b) Os citrandarins 14, 26, 137 e 139 apresentaram altos valores de sólidos solúveis totais e rendimento de suco e valores de ratio acima de 13, o que favorece a indústria de suco, além de apresentarem porte ananicante;
- c) Após quatro semanas de armazenamento, as melhores porcentagens de rendimento de suco em frutos de laranja Pera decaíram em função do tempo de armazenamento, independente do porta-enxerto e, o citrandarin 18 foi o que induziu menor perda de massa nos frutos da laranja Pera.

6 Literatura Citada

- ARAÚJO, J. M.M. de. Eficiência do Hidroresfriamento na Qualidade Pós-colheita do Melão Cantaloupe. Dissertação (mestrado em Fitotecnia) -Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA). Mossoró, 2004.
- BASTOS, D.C.; FERREIRA, E.A.; PASSOS, O.S.; SÁ, J.F.de; ATAÍDE, E.M.; CALGARO, M. Cultivares copa e porta-enxertos para a citricultura brasileira. **Informe Agropecuário**, v. 35, p. 36-45, 2014.
- BLUMER, S.; POMPEU JÚNIOR, J. Avaliação de citrandarins e outros híbridos de trifoliata como porta-enxertos para citros em São Paulo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 27, p.264-267, 2005.
- CEAGESP. Programa brasileiro para a melhoria dos padrões comerciais e embalagens de hortigranjeiros. Classificação de tangerinas. São Paulo: Ceagesp, 2011.
- CAPUTO, M.M.; MOURÃO FILHO, F.A.A.; SILVA, R.S.; BREMER NETO, H.; COUTO, H.T.Z. & STUCHI, E.S. Seleção de cultivares de laranja doce de maturação precoce por índices de desempenho. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 47(11):1669-1672, 2012.
- CHITARRA, M.I.F; CHITARRA, A.B. Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio. Lavras: UFLA, 2a, 2005, 785p.

- COUTO, C.A.; SOUZA, E.R.B; MORGADO, C.M.A.; OGATA, T.; CUNHA JÚNIOR, L.C. *Citrus sinensis* cultivars: alternatives for diversification of brazilian orchards. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 40, (e-097), 2018.
- COUTO, M.A.L.; CANNIATTI-BRAZACA, S.G. Quantificação de vitamina C e capacidade antioxidante de variedades cítricas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.30, p.15-19, 2010.
- DI GIORGI, F.; IDE, B.Y.; DIB, K.; MARCHI, R.J.; TRIONI, H. de R.; WAGNER, R.L. Contribuição ao estudo do comportamento de algumas variedades de citros e suas implicações agroindustriais. **Laranja**, v. 11, p. 567-612, 1990.
- DOMINGUES, E.T.; TULMANN NETO, A.; TEÓFILO SOBRINHO, J.; MATTOS JUNIOR, D.; POMPEU JUNIOR, J.; FIGUEIREDO J.O. Seleção de variedades de laranja quanto à qualidade do fruto e período de maturação. **Laranja**, v.24, p.471-470, 2003.
- FERREIRA, D.F. SISVAR: um programa para análises e ensino de estatística. *Revista Symposium* 6(2): 36-41, 2008.
- MEDINA, C.L.; RENA, A.B.; SIQUEIRA, D.L.; MACHADO, E.C. Fisiologia dos citros. In: MATTOS JUNIOR, D.; DE NEGRI, J.D.; PIO, R.M.; POMPEU JUNIOR, J.(Org.). Citros. Campinas: IAC/FUNDAG, 2005. p. 149-184.
- MENDEL, K. Roostock-scion relationships in Shamouti trees on light soil. **Katavim: records of the agricultural research station**, v.6, p.35-38, 1956.
- PEREIRA, M.E.C.; CANTILLANO, F.F.; GUTIEREZ, A.S.D.; ALMEIDA, G.V.B. Procedimentos pós- colheita na produção integrada de citros. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2006. (Documentos, 156).
- POMPEU JUNIOR, J. Porta-enxertos. In: MATTOS JUNIOR, D.; NEGRI, J.D.; PIO, R.M.; POMPEU JUNIOR, J. (Org.). Citros. Cordeirópolis: Centro APTA Citros Sylvio Moreira, 2005. p. 63-104.
- POMPEU JUNIOR, J.(Org.). Citros. Campinas: IAC/FUNDAG, 2005. p. 149-184.
- POMPEU JUNIOR, J.; BLUMER, S. Híbridos de trifoliata como porta-enxertos para a laranjeira Valência. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, DF, v. 44, n. 7, p. 701-705, 2009.
- POMPEU JÚNIOR, J.; LARANJA, F.F.; BLUMER, S. Laranjas 'Valência' enxertadas em híbridos de trifoliata. *Scientia Agricola*, v.59, n.1, p.93-97, 2002.

- POZZAN, M.; TRIBONI, H.R. Colheita e qualidade do fruto. In: MATTOS JUNIOR, D.; DE NEGRI, J.D.; PIO, R.M.; POMPEU JUNIOR, J. Citros. Campinas: Instituto Agrônômico e Fundag, 2005. p. 799-822.
- SIMONETTI, L.M.; CRISTOFANI-YALY, M.; BARROS, V.L.N.P.; SCHINOR, E.H.; FADEL, A.L.; SOUSA, M.C.; LEONEL, S.; TECCHIO, M.A. Porta-enxertos alternativos para cultivo de laranja Valência na região sudoeste do estado de São Paulo. *Citrus Research & Technology*, v. 36, p. 2, 2015.
- SOUZA, E.L.S.; OLIVEIRA, R.P.; BONINE, D.P. (Ed.). Indicações técnicas para a citricultura do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: FEPAGRO, 2010. p. 31-43.
- SOUZA, P.F.C. Avaliação de laranjas doces quanto à qualidade de frutos, períodos de maturação e resistência a *Guignardia citricarpa*. 2009. 89f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, SP, 2009.

CAPÍTULO 2: Comportamento de citrandarins como porta-enxertos para laranja Pera em duas regiões edafoclimáticas

1 Resumo

Muitos processos fisiológicos nas plantas de citros são influenciados diretamente pelo clima. O déficit hídrico, por exemplo, é um fator promotor da floração dos citros, em regiões onde a temperatura não é suficientemente baixa para estimulá-la no período que antecede o estágio de florescimento. Por outro lado, a ocorrência do déficit hídrico em outros estádios da cultura, dependendo da duração e intensidade, poderá acarretar em redução de produtividade e qualidade dos frutos. A utilização de citrandarins tem sido relatada como uma alternativa para porta-enxertos em citros, possibilitando a formação de plantas longevas, de boa produção e com maior precocidade, porém, estudos precisam ser realizados, em relação à fenologia dessas plantas, quanto aos estádios de floração e frutificação, assim como, verificar a influência dos porta-enxertos quanto à sensibilidade das plantas ao déficit hídrico em diferentes regiões edafoclimáticas. Sendo assim, esse trabalho teve por objetivo avaliar o comportamento de laranja Pera enxertada em diferentes citrandarins em duas regiões do estado de São Paulo. Pelos resultados obtidos foi possível verificar que: a) a produção de laranja Pera enxertada sobre os citrandarins e citrumelos, na região de Gavião Peixoto se mostrou 15% maior do que em Barretos na safra de 2017 e 2018; b) as diferentes condições edafoclimáticas apresentadas nas duas regiões influenciaram o comportamento dos porta-enxertos quanto à fixação e produção de frutos, (c) o porta-enxerto que mais se destacou, nas duas regiões, foi o citrandarin 128.

2 Introdução

A cultura dos citros se desenvolveu mais no estado de São Paulo, devido à instalação de parque industrial voltado para o mercado externo de suco, a proximidade com outras metrópoles, além das condições edafoclimáticas predominantes serem favoráveis à cultura.

Muitos processos fisiológicos nas plantas de citros são influenciados diretamente pelo clima. O déficit hídrico, por exemplo, é um fator promotor da floração dos citros em regiões de clima tropical, onde a temperatura não é suficientemente baixa para estimulá-la no período que antecede o florescimento. Assim, o clima está diretamente ligado à quebra de dormência das gemas. A floração ocorrerá após períodos de seca seguidos de reumedecimento por chuva ou irrigação (MEDINA et al, 2005). No entanto, a ocorrência do déficit hídrico em outros estádios, dependendo da duração e intensidade, poderá acarretar em redução de produtividade e qualidade.

A sensibilidade ao déficit hídrico nos citros depende do estágio fenológico em que ocorre, sendo a floração, frutificação e, as fases iniciais do fruto os mais críticos (CASTEL; BUJ, 1990). Os efeitos do déficit hídrico podem ser expressos no rendimento e qualidade dos frutos e podem ser mais severos dependendo da intensidade e duração, além de variar entre as cultivares.

Segundo Pires et al. (2005), o déficit hídrico é resultado (negativo) do balanço hídrico em que, o total de água que entra no sistema via precipitação é menor que a quantidade total de água demandada pela evaporação e pela transpiração das plantas. Todavia, o déficit hídrico é condição de limitação ao desenvolvimento, pela ausência ou fornecimento inadequado de água, acarretando em estresse à planta. De acordo com os autores, o período mais crítico para a ocorrência de déficit hídrico, compreende da floração até que os frutos cítricos atingem em torno de 2,5 cm de diâmetro.

A utilização de citrandarins tem sido relatada como uma alternativa de porta-enxertos em citros, possibilitando a formação de plantas longevas, de boa produção e com maior precocidade (BLUMER; POMPEU, 2005; POMPEU JÚNIOR; BLUMER, 2009). Estudos devem ser realizados, em relação à fenologia dessas plantas, quanto aos estádios de floração e frutificação, assim como, verificar a influência dos porta-

enxertos quanto à sensibilidade das plantas ao déficit hídrico. Portanto, esse trabalho teve por objetivo avaliar o comportamento de laranja Pera enxertada em diferentes citrandarins em duas regiões edafoclimáticas.

3 Material e métodos

3.1. Instalação dos Experimentos

Um experimento foi estabelecido no município de Barretos, na região norte do estado de São Paulo (20°30'32,30"S, 48°36'33,99"O, com 536 m de altitude), em junho de 2013. As plantas de cada porta-enxerto foram plantadas num espaçamento de 6,5 x 2,8 m, em um solo Latossolo Vermelho Distroférico.

O outro experimento foi instalado no município de Gavião Peixoto, na região central do estado de São Paulo (21°45'58,91"S, 48°25'26,59"O, com 594 m de altitude). As plantas de laranja Pera em cada porta-enxerto foram plantadas em Julho de 2013, num espaçamento de 6,5 m x 2,8 m (550 árvores por hectare), em um solo Latossolo Vermelho Distrófico.

O clima das duas regiões corresponde ao Cwa de Köppen, ou seja, planalto subtropical.

Para os ensaios foram selecionados 19 porta-enxertos com a copa laranja Pera [*Citrus sinensis* (L.) Osbeck], sendo 17 Citrandarins [*C. sunki* (Hayata) hort. ex Tanaka x *Poncirus trifoliata* Rafinesque]: 18, 26, 47, 68, 70, 73, 110, 124, 128, 137, 148, 150, 151, 152, 248, 299 e Sunki x Benecke (IAC1697). Os citrumelos (*C. paradisi* Mac. x *P. trifoliata* Raf.): W2 e o Swingle foram avaliados como variedades padrão. Os genótipos avaliados foram obtidos do Banco de Germoplasma do Centro Avançado de Pesquisa de Citros Sylvio Moreira/Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), em Cordeirópolis, estado de São Paulo.

As plantas foram cultivadas sob o padrão e práticas recomendadas para o cultivo de laranja doce no Brasil, sem poda, raleio de frutos e com irrigação. As ervas daninhas foram controladas por corte mecânico da vegetação natural (*Brachiaria* spp.) entre fileiras, suplementado por aplicações de herbicidas ao longo das fileiras de árvores.

Para os dois experimentos utilizou-se de o delineamento de blocos casualizados, com três repetições e números variáveis de plantas por parcela.

3.2 Avaliação do desenvolvimento vegetativo e produção de frutos

O desenvolvimento vegetativo das plantas foi avaliado por meio de aferições da altura e diâmetro da copa em todos os ensaios. As mensurações foram realizadas com régua graduada, efetuando-se medições paralelas ao eixo de crescimento geoposito da copa (altura) e paralelas ao solo na altura de 1,5 m (diâmetro) a partir do segundo ano de plantio. Anualmente, foram mensuradas a altura e diâmetro da copa das plantas em todo ensaio, sendo o volume calculado por meio da função: $V = 2/3\pi R^2H$, onde V representa o volume da copa em metros cúbicos; R, o raio da copa e H, a altura da copa, de acordo com Mendel (1956).

Anualmente (2017 e 2018), a produção das plantas foi determinada pela pesagem direta de todos os frutos das plantas e os valores foram extrapolados para kg/planta, t/ha e kg/ha.

3.3 Eficiência de utilização da água

De acordo com Camargo et al. (1999), a evapotranspiração real (ER) representa o suprimento de água e, a evapotranspiração da grama (ET_o), a necessidade de uma superfície gramada. A evapotranspiração potencial da cultura (ET_c) é ajustada pelo coeficiente de cultura (K_c) de acordo com a seguinte equação:

$$ET_c = K_c \times ET_o$$

Em relação ao K_c, Allen et al. (1998), no Boletim da FAO-56, recomendam valores de K_c para citros entre 0,70 e 0,75 para diferentes estádios fenológicos quando o grau de cobertura é em torno de 70% e a altura de plantas é no máximo 4 m. Como foi realizada uma pesquisa de campo das áreas processadas, foi possível estimar um K_c para cada tratamento de acordo com seu desenvolvimento fenológico, seguindo os dados informados na Tabela 1.

Tabela 1: Determinação do Coeficiente de cultura (Kc)

Plantas Cítricas	Kc	Alturas das plantas(m)
Plantas cobrindo 70% da área	0,65-0,70	4
Plantas cobrindo 50% da área	0,60-0,65	3
Plantas cobrindo 20% da área	0,45-0,55	2

Fonte Allen et al. (1998).

Foi determinada a eficiência de utilização da água (EUA) com os dados de produtividade, obtidos nas áreas dos experimentos, pela razão desta produtividade e a quantidade de água consumida pela cultura ao longo do ciclo, representada pela evapotranspiração real e estimada pela equação do balanço de água no solo, segundo a equação:

$$EUA = Y/ET$$

Sendo EUA, a eficiência de utilização da água (kg m^{-3}), Y a produtividade (kg ha^{-1}) e ET o consumo de água ou, evapotranspiração real ($\text{m}^3 \text{ha}^{-1}$) da cultura.

3.4 Balanço Hídrico

Para a estimativa da disponibilidade hídrica do solo, foi utilizado o balanço hídrico sequencial, realizado por meio do modelo de Thornthwaite e Mather (1955) a nível decendial (10 dias), considerando a capacidade máxima de água disponível de 100 mm.

Planilhas de Rolim et al. (1998) foram utilizadas no auxílio dos cálculos de balanço hídrico sequencial. A representação gráfica foi por extrato, segundo o método de Camargo e Camargo (1993).

3.5 Fenologia dos citros

Para a realização das avaliações do ciclo fenológico, duas plantas por tratamento (foram escolhidas dez combinações: laranja Pera em citrandarins 68, 73, 124, 18, 70, 26, CS, 47, 299 e 128 e no citrumelo Swingle) e foram etiquetadas, marcando-se dois ramos florais, na altura média da copa, por um quadrante

geográfico de 0,25m² [Leste (L) e Oeste (O)] por planta, no estágio fenológico de antese.

Para a determinação de porcentagem de fixação de frutos, nos diferentes quadrantes geográficos da copa, foram avaliados semanalmente, durante sete semanas, os números de flores e frutos em cada ramo previamente marcado, a partir do início da brotação reprodutiva (Estádio R1) para a região de Barretos e no período correspondente ao término do florescimento e início da frutificação (estádio R7) para a região de Gavião Peixoto.

As análises estatísticas de todas as variáveis mensuradas neste estudo foram realizadas por meio do programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2008), sendo os resultados submetidos à análise de variância e as médias agrupadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

4 Resultados e Discussão

4.1 Desenvolvimento vegetativo e produção de frutos

Os dados referentes ao Desenvolvimento vegetativo e produção de frutos encontram-se nas Tabelas 2 e 3.

Quando se comparam os dados das duas regiões, verifica-se que, os melhores valores de produção foram obtidos quando plantas de laranja Pera foram enxertadas sobre os citrandarins 128 e Sunki x Benecke (IAC 1697).

No entanto, quando se avalia a produção desses porta-enxertos, individualmente em cada região, pode-se observar que em Gavião Peixoto, as produções foram de 103,4 e 94,8 kg/planta para citrandarin 128 e IAC 1697, respectivamente. Enquanto que, em Barretos, as produções de citrandarin 128 e IAC 1697 foram de 88,3 e 88,9 kg/planta, respectivamente, ou seja, 14,6 e 6,2% menores que as produções em Gavião Peixoto para os mesmos porta-enxertos.

Avaliando os resultados da tangerina Fremont sobre quatro porta-enxertos (limão Cravo, citrumelo Swingle, tangerina Cleópatra e tangelo Orlando) na região de Bebedouro de 2000 a 2006, foi visto que apenas no ano de 2003 houve diferença significativa na produção para limão Cravo (superior) e tangerina Cleópatra, sendo

não significativa essa diferença na produção acumulada entre os anos (NÚÑEZ et al., 2007).

Em outro estudo, Núñez et al. (2008) ao trabalharem com quatro porta-enxertos (limão Cravo, citrumelo Swingle, tangerina Cleópatra e tangelo Orlando) para a tangerina Fairchild, em Bebedouro, verificaram que os porta-enxertos praticamente não apresentaram diferença significativa quanto à produção de tangerina, nos anos de 2000 a 2006, com exceção do ano de 2003, onde a produção foi menor, quando a tangeria foi enxertada em limão Cravo.

Tabela 2. Produção de frutos (kg planta⁻¹, kg ha⁻¹), volume de copa e evapotranspiração de referencia (ETo), evapotranspiração da cultura (ETc) eficiência de utilização da água (EUA) de laranja Pera enxertada em diferentes porta-enxertos, no município de Gavião Peixoto, SP. Safras 2017 e 2018.

Porta-enxerto	Produção (kg planta ⁻¹)	Volume de copa (m ³)	Produtividade (t ha ⁻¹)	Kc	ETo mm dia ⁻¹	ETc Real mm dia ⁻¹	ETc real annual mm ano	Etc real anual m ³ / ha	EUA kg m ³
Citrandarin 128	103,4 a *	3,7 b	56,9	0,55	3,53	1,94	708,2	7.081,86	6,15
Citrandarin IAC 1697	94,8 a	5,43 a	52,1	0,60	3,53	2,12	772,6	7.725,67	5,43
Citrumelo swingle	84,2 b	5,66 a	46,3	0,60	3,53	2,12	772,6	7.725,67	5,24
Citrandarin 18	80,6 c	3,73 b	44,3	0,55	3,53	1,94	708,2	7.081,86	5,64
Citrandarin 124	84,7 b	3,3 c	46,6	0,50	3,53	1,76	643,8	6.438,06	6,11
Citrandarin 151	69,9 c	4,74 a	38,4	0,60	3,53	2,12	772,6	7.725,67	4,76
Citrandarin 299	71,7 c	4,88 a	39,4	0,60	3,53	2,12	772,6	7.725,67	4,66
Citrandarin 150	91,2 b	4,04 b	50,2	0,55	3,53	1,94	708,2	7.081,86	4,87
Citrandarin 248	79,3 c	4,97 a	43,6	0,60	3,53	2,12	772,6	7.725,67	4,40
Citrandarin 47	69 c	3,12 c	38,0	0,50	3,53	1,76	643,8	6.438,06	5,13
Citrumelo W2	72,8 c	4,99 a	40,0	0,60	3,53	2,12	772,6	7.725,67	4,20
Citrandarin 70	67,6 c	2,83 c	37,2	0,50	3,53	1,76	643,8	6.438,06	4,91
Citrandarin 152	56,8 d	3,91 b	31,2	0,55	3,53	1,94	708,2	7.081,86	3,64
Citrandarin 73	61,8 c	2,05 d	34,0	0,45	3,53	1,59	579,4	5.794,25	3,93
Citrandarin 148	71,8 c	2,52 c	39,5	0,50	3,53	1,76	643,8	6.438,06	3,46
Citrandarin 68	42,8 d	1,46 d	23,5	0,45	3,53	1,59	579,4	5.794,25	2,83
Citrandarin 110	45,4 d	1,87 d	25,0	0,45	3,53	1,59	579,4	5.794,25	2,68
Citrandarin 137	50,3 d	1,26 d	27,7	0,45	3,53	1,59	579,4	5.794,25	2,65
Citrandarin 26	22,9 e	0,91 d	12,6	0,45	3,53	1,59	579,4	5.794,25	1,81

* Valores seguidos pela mesma letra para cada variável não diferem estatisticamente pelo teste de Scott-Knott (5% de probabilidade).

Tabela 3. Produção de frutos (kg planta⁻¹, kg ha⁻¹), volume de copa e evapotranspiração de referencia (ETo), evapotranspiração da cultura (ETc) eficiência de utilização da água (EUA) de laranja Pera enxertada em diferentes porta-enxertos no município de Barretos, SP. Safras 2017 e 2018.

Porta-enxerto	Produção (kg planta ⁻¹)	Volume de copa (m ³)	Produtividade (t ha ⁻¹)	Kc constante	ETo mm dia ⁻¹	ETc Real mm dia ⁻¹	ETc real anual mm ano	Etc real anual m ³ / ha	EUA kg/ m ³
Citrandarin 128	88,3 a *	3,71 c	48,57	0,5	4,15	2,07	757,0	7.570,40	4,71
Citrandarin 124	84,9 a	3,40 c	46,70	0,50	4,15	2,07	757,0	7.570,40	4,35
Citrandarin 73	89,7 a	2,69 d	49,34	0,45	4,15	1,87	681,3	6.813,36	4,61
Citrandarin 18	65,3 b	5,63 b	35,92	0,55	4,15	2,28	832,7	8.327,44	3,74
Citrandarin IAC 1697	88,9 a	6,68 a	48,90	0,60	4,15	2,49	908,4	9.084,48	3,42
Citrandarin 47	66,1 b	3,60 c	36,36	0,50	4,15	2,07	757,0	7.570,40	3,44
Citrandarin 150	62,3 b	6,18 a	34,27	0,60	4,15	2,49	908,4	9.084,48	2,63
Citrandarin 299	62 b	5,55 b	34,10	0,55	4,15	2,28	832,7	8.327,44	2,84
Citrandarin 70	58,4 c	2,99 c	32,12	0,50	4,15	2,07	757,0	7.570,40	2,98
Citrandarin 248	54,8 c	5,51 b	30,14	0,55	4,15	2,28	832,7	8.327,44	2,66
Citrandarin 151	54,2 c	5,42 b	29,81	0,55	4,15	2,28	832,7	8.327,44	2,56
Citrandarin 152	49,8 c	4,55 b	27,39	0,55	4,15	2,28	832,7	8.327,44	2,40
Citrumelo Swingle	51,4 c	4,79 b	28,27	0,55	4,15	2,28	832,7	8.327,44	2,24
Citrumelo W2	51,1 c	5,14 b	28,11	0,55	4,15	2,28	832,7	8.327,44	2,21
Citrandarin 26	54,4 c	1,98 d	29,92	0,45	4,15	1,87	681,3	6.813,36	2,42
Citrandarin 148	39,6 d	4,10 c	21,78	0,50	4,15	2,07	757,0	7.570,40	1,73
Citrandarin 68	33,2 d	2,14 d	18,26	0,45	4,15	1,87	681,3	6.813,36	1,88
Citrandarin 137	32,6 d	1,91 d	17,93	0,45	4,15	1,87	681,3	6.813,36	1,43
Citrandarin 110	28,8 d	1,81 d	15,84	0,45	4,15	1,87	681,3	6.813,36	1,43

* Valores seguidos pela mesma letra para cada variável não diferem estatisticamente pelo teste de Scott-Knott (5% de probabilidade)

Na Tabela 4 pode-se verificar que a produção e produtividade foram maiores para o pomar no município de Gavião Peixoto.

Tabela 4. Médias da produção (kg planta⁻¹) e Produtividade (t ha⁻¹) de laranja Pera enxertada em diferentes porta-enxertos, em pomares dos municípios de Gavião Peixoto e Barretos, SP. Safras 2017 e 2018.

Locais	Produção (kg planta ⁻¹)	Produtividade (t ha ⁻¹)
Barretos	58,72 a	32,30 a
Gavião Peixoto	69,52 b	38,23 b

* Valores seguidos pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Scott–Knott (5% de probabilidade).

Por outro lado, Figueiredo et al. (2006) ao estudarem dezesseis porta-enxertos para o tangor Murcott na região de Itirapina, verificaram que a produção acumulada de 1996 a 2003 foi a maior do período, quando as plantas de tangor Murcott foram enxertadas em tangerina Cleópatra, porém, não houve diferenças significativas em termos de parâmetros de qualidade dos frutos.

4.2 Eficiência de utilização da água

Nas Tabelas 2 e 3, são apresentados, também, os resultados de ET anual, produtividade de frutos e eficiência de utilização da água (EUA) para os 20 tratamentos. Os resultados obtidos são coerentes com aqueles obtidos e sugeridos por Doorenbos e Kassan (1979) em levantamento realizado para FAO. Segundo esses autores os índices de EUA para citros situam-se entre 2 e 5 e o respectivo estudo mostrou que os índices obtidos variaram de 1,43 a 6,15, para as duas regiões avaliadas (Barretos e Gavião Peixoto), valores próximos aos sugeridos pelos autores.

As plantas que obtiveram menor consumo de água (ETc) estavam entre as plantas de menor produtividade (Tabelas 2 e 3). O motivo considerado foi a possibilidade das plantas apresentarem um menor porte, diminuindo assim o consumo de água.

As tabelas 5 e 6 apresentam os dados de ET (evapotranspiração real), ETo (evaporação medida no Tanque Classe A) e a razão ET/ETo para os 12 períodos monitorados. A preferência pela expressão dos resultados de consumo de água pela razão entre ET e ETo deveu-se à maior facilidade de obtenção dos dados de ETo, quando comparado com as estimativas de ET pelos métodos de Thornthwaite e Mather (1955) que envolvem índices climatológicos de medidas menos simples.

Considerando-se que a seca somente é benéfica ao citros durante os meses de junho a agosto, este ano foi desfavorável à cultura na região de Barretos, com deficiências hídricas (em setembro e outubro), onde se iniciou o florescimento, o que repercutiu nos níveis de rendimento da cultura nesta região, comparada com a de Gavião Peixoto.

Tabela 5. Razão entre evapotranspiração real e evaporação do tanque classe A (ETo/ETc) para todos os períodos monitorados entre junho de 2016 a maio de 2017, Barretos, SP.

Meses	Eto	Δ ARM	DP	P	ET	ET/Eto
J	48,57	31,43	0,0	80	48,57	1,0
J	56,17	-1,58	0,0	53	54,58	1,0
A	81,21	-15,91	0,0	42	57,91	0,7
S	127,60	-23,51	0,0	4	27,51	0,2
O	164,99	-5,43	0,0	82	87,43	0,5
N	159,83	16,17	0,0	176	159,83	1,0
D	165,66	50,34	0,0	216	165,66	1,0
J	156,76	29,29	42,0	228	156,76	1,0
F	148,96	-18,10	0,0	129	147,10	1,0
M	159,60	-50,42	0,0	64	114,42	0,7
A	135,83	-3,23	0,0	125	128,23	0,9
M	108,91	2,09	0,0	111	108,91	1,0

Tabela 6. Razão entre evapotranspiração real e evaporação do tanque classe A (ETo/ETc) para todos os períodos monitorados entre junho de 2016 a maio de 2017, Gavião Peixoto, SP.

Meses	Eto	Δ ARM	DP	P	ETc	ET/Eto
J	56,93	0,0	64,07	121	56,93	1,00
J	77,05	-53,3	0,00	1	54,26	0,70
A	93,04	-16,0	0,00	51	67,04	0,72
S	85,25	-15,9	0,00	12	27,94	0,33
O	119,76	-2,9	0,00	98	100,89	0,84
N	115,51	32,5	0,00	148	115,51	1,00
D	134,13	47,9	0,00	182	134,13	1,00
J	134,23	7,8	104,01	246	134,23	1,00
F	140,27	0,0	14,73	155	140,27	1,00
M	148,86	-20,4	0,00	126	146,43	0,98
A	83,18	20,4	68,38	172	83,18	1,00
M	99,41	0,0	37,59	137	99,41	1,00

Em termos de relações ET/ETo, têm-se situações distintas nas três combinações fenológicas testadas (Tabelas 5 e 6), concordando com os resultados de Camargo et al. (1999). Na combinação 1, considerando o período avaliado, a amplitude é grande no período de pré-florescimento (set/out), variando de 0,2 a 0,5 para a fazenda de Barretos e de 0,33 a 0,84 para a fazenda de Gavião Peixoto o que não ocorreu nos outros dois estádios fenológicos, florescimento e pegamento, tendo os valores de 1,00, respectivamente. Na validação do modelo de produção (1 – Yr/Yp), a situação foi a mesma, sendo o estágio fenológico de pré-florescimento caracterizado por grande amplitude de valores de ET/ETo, enquanto os outros dois estádios fenológicos tiveram baixas amplitudes.

Devido a estes resultados, pode se dizer que déficits hídricos no período de pré-florescimento favorecem o bom florescimento das plantas (TUBELIS; SALIBE, 1988; DI GIORGI et al., 1991; IAFFE, 1996). Desse modo, o índice de sensibilidade referente ao pré-florescimento revela que a produção final das árvores está inversamente relacionada com a relação ER/EP do período, concordando com Paulino e Volpe (2001) que detectaram influência negativa de chuvas, associadas a temperaturas elevadas, neste período.

4.3 Balanço Hídrico

A caracterização das condições meteorológicas ocorridas no período avaliado em Gavião Peixoto (Tabela 7), foi observada no ano agrícola de 2015/16 a média de temperatura de 27,12 °C e precipitação de 2094 mm, no ano de 2016/17 a temperatura média é de 24,75 °C e precipitação de 1449 mm, em 2017/18 a média de temperatura é de 25,75 °C e precipitação de 1233 mm. Em relação à temperatura e acumulado de precipitação, no ano agrícola de 2015/016 ocorreram resultados elevados, comparados com os anos de 2016/17 e 2017/18.

Tabela 7. Temperatura média e acumulado de precipitação para os anos agrícolas de 2015/16 a 2017/18 para Gavião Peixoto-SP.

Ano Agrícola	Temperatura média (°C)	Precipitação (mm)
2015/16	27,12	2094
2016/17	24,75	1449
2017/18	25,75	1233

Para a caracterização das condições meteorológicas ocorridas no período avaliado em Barretos (Tabela 8), foi observada no ano agrícola de 2015/16 a média de temperatura de 27,75 °C e precipitação de 1622 mm, no ano de 2016/17 a temperatura média é de 27,25 °C e precipitação de 1310 mm, em 2017/18 a média de temperatura é de 26,75 °C e precipitação de 1192 mm. Em relação à temperatura não ocorreram grandes variações, mas em relação à precipitação, no ano agrícola de 2015/016 ocorreram resultados elevados, em seguida 2016/17 com precipitação média e 2017/18, ocorreu baixa precipitação.

Tabela 8. Temperatura média e acumulado de precipitação para os anos agrícolas de 2015/16 a 2017/18 para Barretos-SP.

Ano Agrícola	Temperatura média (°C)	Precipitação (mm)
2015/16	27,75	1622
2016/17	27,25	1310
2017/18	26,75	1192

A Figura 1 indica os extratos de balanços hídricos sequenciais para os anos de 2016 a 2018 para as regiões de Gavião Peixoto e Barretos. Observa-se que ocorreram períodos úmidos e secos ao longo dos anos agrícolas. Na região de Barretos, os períodos em destaque ao longo dos meses foram caracterizados por deficiência hídrica acentuada durante os meses de inverno e primavera que naturalmente influenciou na quebra de produção do ano de safra de 2016/17 comparando com a fazenda em Gavião Peixoto, onde obteve-se uma produtividade 15% maior, isto é, a produtividade na fazenda em Gavião Peixoto foi de 38,23 t ha⁻¹ e na fazenda em Barretos, a produtividade foi de 32,30 t ha⁻¹.

Os valores de temperatura máxima, evapotranspiração de referência, e precipitação nas duas regiões, durante o período em que foram avaliados, isto é, de outubro a dezembro em 2016 e 2017, estão apresentados na Tabela 9. Observa-se que, os valores médios mensais de temperatura máxima na região de Barretos, durante este período, foram superiores à temperatura da região de Gavião Peixoto. Outro fator influenciado pela temperatura é a evapotranspiração, pois na região de Barretos a ETo foi maior que na região de Gavião Peixoto mesmo tendo maiores quantidades de água pluvial, podendo afirmar que temperaturas altas aumentam a taxa de transpiração da planta.

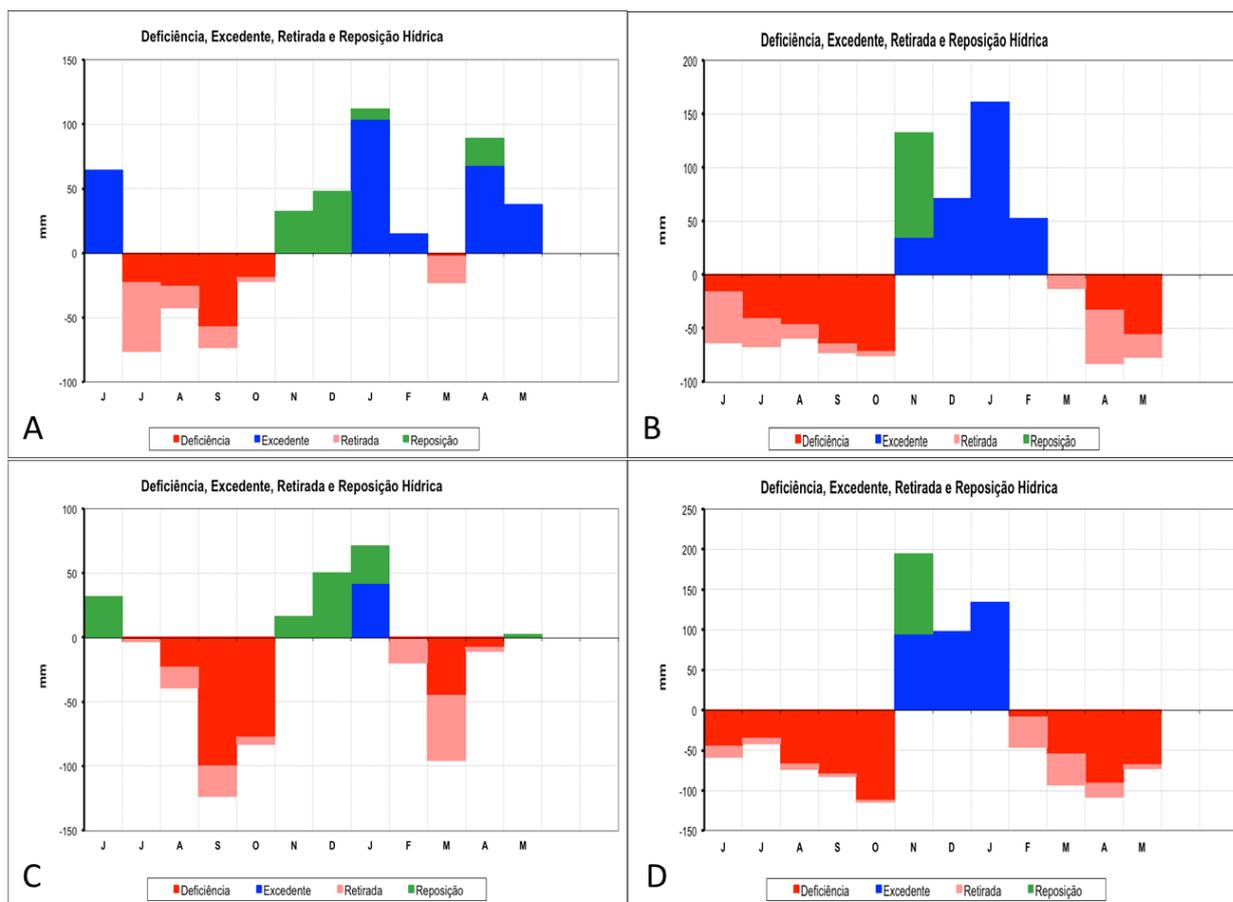


Figura 1. (A) Extrato do balanço hídrico sequencial para junho de 2016 a maio de 2017 em Gavião Peixoto/SP. (B) Extrato do balanço hídrico sequencial para junho de 2017 a maio de 2018 em Gavião Peixoto-SP. (C) Extrato do balanço hídrico sequencial para junho de 2016 a maio de 2017 em Barretos-SP, (D) - Extrato do balanço hídrico sequencial para junho de 2017 a maio de 2018 em Barretos-SP.

Tabela 9. Valores de evapotranspiração de referência, temperatura máxima e precipitação, em duas regiões do estado de São Paulo, nos períodos 2016 e 2017 pós florescimento (outubro a dezembro).

Períodos	Temp./ Barretos	Temp./ Gavião	Precip. Barreto	Precip. Gavião	Eto/ Barretos	Eto/ Gavião
meses	°C	°C	mm ⁻¹	mm ⁻¹	mm ⁻¹	mm ⁻¹
out/16	38	34	82	98	164,99	119,76
nov/16	37	34	176	148	159,83	115,51
dez/16	35	35	216	182	165,66	134,13
out/17	38	34	55	60	169,4	135,55
nov/17	34	32	347	239	152,5	107,08
dez/17	36	35	268	205	170,4	134,13

De acordo com Reuther (1973), os principais fatores que afetam a maturação dos frutos são as práticas de manejo, principalmente, a irrigação e nutrição, os estresses de água e de calor, a combinação porta-enxerto/variedade, a idade da árvore, a localização do fruto na árvore, a radiação e o espaçamento entre árvores.

O estresse hídrico, durante o período de crescimento do fruto, aumenta a intensidade de queda e reduz a taxa de crescimento e os frutos que atingem a maturidade fisiológica, podendo ser deficientes em suco e inferiores em qualidade, como relatado por alguns autores (DOORENBOS; KASSAN (1979); MONSELISE (1986), citados por VOLPE (1992).

4.4 Fenologia

No final de 2018, após a colheita, foram correlacionados dados das variáveis de produção com os dados climáticos dos diferentes locais, pois é sabido que temperaturas superiores a 35°C contribuem para o aumento da abscisão fisiológica após antese, podendo exercer influência direta na produtividade (VOLPE, 1992).

Com relação à fixação dos frutos em plantas de laranja Pera enxertadas em diferentes porta-enxertos, os resultados mostraram que não houve diferença significativa entre os tratamentos considerando-se todas as variedades e regiões como fonte de variação (Tabela 10).

No entanto, quando se comparam os tratamentos em cada fazenda individualmente, verifica-se que, a maior fixação dos frutos ocorreu na Fazenda de Gavião Peixoto com o dobro de fixação de frutos (Tabelas 11, 12, 13 e 14).

No presente estudo, as diferentes condições edafoclimáticas influenciaram as combinações copa/porta-enxertos em relação à fixação dos frutos e, conseqüentemente, à produção de frutos, como já relatado por Paulino et al. (2007), para região de Limeira, onde o número de frutos por planta apresentou correlação significativa com o balanço hídrico de julho a setembro do ano de desenvolvimento.

Tabela 10. Fixação dos frutos em plantas de laranja Pera enxertadas em diferentes porta-enxertos, considerando-se todas as variedades e os dois locais.

Porta-enxertos	Número de frutos fixados
68	8,93 a *
73	9,61 a
124	9,92 a
18	11,01 a
70	11,27 a
26	11,87 a
CS	11,89 a
47	12,01 a
299	12,82 a
128	13,09 a

* Valores seguidos pela mesma letra para cada variável não diferem estatisticamente pelo teste de Scott–Knott (5% de probabilidade).

Tabela 11. Fixação dos frutos em plantas de laranja Pera enxertadas em diferentes porta-enxertos, considerando-se todas as variedades em Gavião Peixoto (2018).

Porta-enxertos	Número de frutos fixados
68	11,81 a *
CS	12,88 a
299	12,98 a
18	15,33 a
128	15,36 a
73	15,45 a
124	15,76 a
70	15,86 a
26	17,07 a
47	17,36 a

* Valores seguidos pela mesma letra para cada variável não diferem estatisticamente pelo teste de Scott–Knott (5% de probabilidade).

Tabela 12. Fixação dos frutos em plantas de laranja Pera enxertadas em diferentes porta-enxertos, considerando-se todas as variedades em Barretos (2018).

Porta-enxertos	Número de frutos fixados
73	3,76 a
124	4,07 a
68	6,05 a
26	6,67 a
47	6,67 a
18	6,69 a
70	6,69 a
128	10,83 b
CS	10,90 b
299	12,67 b

* Valores seguidos pela mesma letra para cada variável não diferem estatisticamente pelo teste de Scott–Knott (5% de probabilidade).

Tabela 13. Número médio de frutos fixados em plantas de laranja Pera enxertada em diferentes porta-enxertos, sobre a influencia de temperatura máxima média, durante o período de florescimento e após a antese em Barretos e Gavião Peixoto, ao longo do ano de 2018.

Locais	Temperatura máxima média	
	(°C)	Frutos Fixados
Barretos	36,5	7,5b *
Gavião Peixoto	32,5	15a

Valores seguidos pela mesma letra para cada variável não diferem estatisticamente pelo teste de Scott –Knott (5% de probabilidade).

Tabela 14. Número médio de frutos fixados em plantas de laranja Pera enxertadas em diferentes porta-enxertos ao longo de sete semanas em Barretos e Gavião Peixoto (2018).

Tempo (semanas)	Médias das duas regiões	Número médio de frutos fixados (Barretos)	Número médio de frutos fixados (Gavião Peixoto)
1	31,5 a *	21,4 a	41,7 a
2	17,7 b	12 b	23,4 b
3	8,9 c	6,5 c	11,4 c
4	6,1 d	4,3 d	8 d
5	5,1 d	3,2 d	7,1 d
6	4,7 d	2,7 d	6,8 d
7	4,2 d	2,5 d	6,6 d

* Valores seguidos pela mesma letra para cada variável não diferem estatisticamente pelo teste de Scott –Knott (5% de probabilidade).

5 Conclusões

- a) A produção de laranja Pera sobre os citrandarins e citrumelos, em Gavião Peixoto, se mostrou 15% maior do que em Barretos, no acumulado de 2017 e 2018;
- b) As diferentes condições edafoclimáticas influenciaram as combinações copa / porta-enxertos em relação à fixação dos frutos e, conseqüentemente, à produção de frutos;
- c) Os valores médios mensais de temperatura máxima na região de Barretos, durante o período de outubro a dezembro, foram superiores à temperatura da região de Gavião Peixoto e influenciaram na fixação dos frutos. Outro fator influenciado pela temperatura é a evapotranspiração, pois na região de Barretos a ETo foi maior que na região de Gavião Peixoto mesmo tendo maiores quantidades de água pluvial, podendo afirmar que temperaturas altas aumentam a taxa de transpiração da planta;
- d) Na produção acumulada de 2017 e 2018, comparando os dados das duas regiões, o porta-enxerto que mais se destacou foi o citrandarin 128.

6 Literatura citada

- ALLEN, R.G.; PEREIRA, L.S.; RAES, D.; SMITH, M. Crop evapotranspiration - Guidelines for computing crop water requirements. Roma: FAO Irrigation and Drainage, Paper 56, p.297, 1998.
- BLUMER, S.; POMPEU JÚNIOR, J. Avaliação de citrandarins e outros híbridos de trifoliata como porta-enxertos para citros em São Paulo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 27, p.264-267, 2005.
- CAMARGO, M.B.P. de; ORTOLANI, A.A.; PEDRO JUNIOR, M.J.; ROSA, S.M. Modelo agrometeorológico de estimativa de produtividade para o cultivar de laranja valência. **Bragantia**, v. 58, p.171-178, 1999.
- CAMARGO, M.B.P.; CAMARGO, A.P. Representação gráfica informatizada do extrato do balanço hídrico de Thornthwaite e Mather (1955). **Bragantia**, v. 52, p. 169-172, 1993.
- CASTEL, J.R.; BUJ, A. Response of Salustiana oranges to high frequency deficit irrigation. **Irrigation Science**. v.11, p. 121-127, 1990.
- DI GIORGI, F.; IDE, B.Y.; DIB, K.; MARCHI, R.J.; TRIBONI, H.R.; WAGNER, R.L.; ANDRADE, G. Influência climática na produção de laranja. Cordeirópolis, 29/ago/1991. Palestra Proferida na Estação Experimental de Cordeirópolis do IAC, Boletim Frutesp, 25p.
- DOORENBOS, J.; KASSAM, A.H. Yield response to water. Roma, FAO, 197 p. (FAO Irrigation and Drainage Paper, 33), 1979.
- FERREIRA, D.F. SISVAR: um programa para análises e ensino de estatística. *Revista Symposium* 6(2): 36-41, 2008.
- FIGUEIREDO, J.O.; DE NEGRI, J.D.; MATTOS JUNIOR, D.; PIO, R.M.; AZEVEDO, F.A.; GARCIA, V.X.P. Comportamento de 16 porta-enxertos para o tangor murcott na região de Itirapina-SP. **Revista Brasileira Fruticultura**, v. 28, p. 76-78, 2006.
- IAFFE, A. Avaliação da disponibilidade hídrica no solo na produção de laranjas Baianinha e Hamlin, em Pindorama, SP. 1996, 98 f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Engenharia Agrícola/Universidade Estadual de Campinas, 1996.
- MEDINA, C.L.; RENA, A.B.; SIQUEIRA, D.L.; MACHADO, E.C. Fisiologia dos citros. In: MATTOS JUNIOR, D.; DE NEGRI, J.D.; PIO, R.M.; POMPEU JUNIOR, J.(Org.). Citros. Campinas: IAC/FUNDAG, 2005. p. 149-184.

- MENDEL, K. Roostock-scion relationships in Shamouti trees on light soil. **Katavim: records of the agricultural research station**, v.6, p.35-38, 1956.
- MONSELISE, S.P. Citrus. In: MONSELISE, S.P. (Ed.). Handbook of fruit set and development. Boca Raton: CCR PRESS, 1986. p.87-108.
- NÚÑEZ, E.E.; MOURÃO FILHO, F.A.A.; STUCHI, E.S. Desenvolvimento vegetativo, produção e qualidade de frutos da tangerina “Fremont” sobre quatro porta-enxertos. **Revista Brasileira Fruticultura**, v. 29, p. 308-312, 2007.
- NÚÑEZ, E.E.; MOURÃO FILHO, F.A.A.; STUCHI, E.S.; ORTEGA, E.M.M. Desenvolvimento e produtividade da tangerina “Fairchild” sobre quatro porta-enxertos. **Ciência Rural**, v.38, p.1553-1557, 2008.
- PAULINO, S.E.P.; VOLPE, C.A. Relações entre a produção de laranja – “Pêra” e algumas variáveis meteorológicas, em Limeira, SP. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 23, p. 130-1333, 2001.
- PAULINO E.S.; MOURÃO FILHO F.A.A.; MAIA A.H.N. Agrometeorological models for ‘valência’ and ‘hamlin’ sweet oranges to estimate the number of fruits per plant. **Scientia Agricola**. v. 64, p. 1-11, 2007.
- PEREIRA M.E.C.; CANTILLANO F.F.; GUTIEREZ, A.S.D. ALMEIDA, G.V.B. Procedimentos pós-colheita na produção integrada de citros. Cruz das almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, p.40, 2006. Documentos 156.
- PIRES, R.C.M.; LUCHIARI, D.J.F.; ARRUDA, F.B.; MOSSAK, I. Irrigação. In: MATTOS JUNIOR, D.; DE NEGRI, J.D.; PIO, R.M.; POMPEU JUNIOR, J. Citros. Campinas: Instituto Agrônômico e Fundag, 2005. p. 369-408.
- POMPEU JÚNIOR, J.; BLUMER, S. Híbridos de trifoliata como porta-enxertos para a laranja 'Valência'. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 44, n.7 p.701-705, 2009.
- REUTHER, W. Climate and citrus behavior. In: REUTHER, W. (Ed). The citrus industry. Riverside: University of California Press, 1973. p. 280-337.
- ROLIM, G.S.; SENTELHAS, P.C.; BARBIERI, V. Planilhas no ambiente EXCEL TM para os cálculos de balanços hídricos: normal, sequencial, de cultura e de produtividade real e potencial. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**. v. 6, p133-137,1998.

- THORNTHWAITE, C.W.; MATHER, J.R. The water balance. Centerton, N. J. 1955, 104p. **Publications in Climatology**. v. 8, n.1.
- TUBELIS, A.; SALIBE, A.A. A estimativa de safra de laranja Hamlin em cinco porta-enxertos. **Laranja**, v. 2, p.531-543, 1988.
- VOLPE, C.A. Fenologia dos citros. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE CITROS: FISILOGIA, 2, 1992, Bebedouro. Anais... Campinas: Fundação Cargill, 1992. p.107-119.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Atualmente, a maior parte das plantas cítricas do Brasil está sobre os porta-enxertos limão Cravo e citrumelo Swingle, o que pode colocar em risco a citricultura brasileira, pela baixa diversidade genética. A utilização de outros porta-enxertos, como o *Poncirus trifoliata* é limitada, devido à ocorrência de incompatibilidade entre seleções deste porta-enxerto e a laranja Pera, além da suscetibilidade à seca. Portanto, a utilização de citrandarins [tangerina Sunki (*Citrus sunki* Hort. ex Tan.) x *Poncirus trifoliata* (L.) Raf.] apresenta-se como alternativa, possibilitando a formação de plantas longevas e conferindo à copa produção e qualidade de frutos satisfatórias. No presente trabalho avaliaram-se o desempenho de plantas de laranja Pera enxertadas em diferentes citrandarins e citrumelos, quanto ao seu desenvolvimento vegetativo; às características físico-químicas dos frutos e suco; tempo de prateleira e à fenologia em duas diferentes condições edafoclimáticas. Os resultados mostraram que a produção de laranja Pera sobre os citrandarins, na região de Gavião Peixoto, se mostrou 15% maior do que na região de Barretos e que o porta-enxerto que mais se destacou, na produção acumulada de 2017 e 2018, nas duas regiões, foi o citrandarin 128.

Após quatro semanas de armazenamento, a menor porcentagem de perda de massa foi obtida para frutos de laranja Pera enxertada no citrandarin 18.

Assim, demonstrou-se que o porta-enxerto influenciou o desempenho da variedade copa laranja Pera nas duas regiões edafoclimáticas diferentes e no tempo de prateleira.

É importante destacar que estes resultados foram obtidos para os anos de 2017 e 2018 e, que por se tratar de uma cultura perene, mais anos de estudos são necessários para que os resultados sejam conclusivos.