**Universidade de São Paulo
Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”**

**Avaliação de doze cultivares de laranja doce de maturação precoce
na região sudoeste do Estado de São Paulo**

Marina Maitto Caputo

Tese apresentada para obtenção do título
de Doutor em Ciências. Área de concentração:
Fitotecnia

**Piracicaba
2012**

Marina Maitto Caputo
Engenheiro Agrônomo

**Avaliação de doze cultivares de laranja doce de maturação precoce
na região sudoeste do Estado de São Paulo**

Orientador:
Prof. Dr. **FRANCISCO DE ASSIS ALVES MOURÃO FILHO**

Tese apresentada para obtenção do título
de Doutor em Ciências. Área de concentração:
Fitotecnia

**Piracicaba
2012**

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
DIVISÃO DE BIBLIOTECA - ESALQ/USP**

Caputo, Marina Maitto

Avaliação de doze cultivares de laranja doce de maturação precoce na região sudoeste do Estado de São Paulo / Marina Maitto Caputo.- - Piracicaba, 2012.
84 p: il.

Tese (Doutorado) - - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 2012.

1. Eficiência produtiva 2. Fruto - Qualidade 3. Índices de desempenho
4. Laranja 5. Maturação vegetal I. Título

CDD 634.31
C255a

"Permitida a cópia total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte – O autor"

Ao meu avô materno (*in memoriam*) Emydio Maitto,
Pelos ensinamentos de coragem, amor e dignidade,
Capaz de alimentar a alma de toda uma geração.

Aos meus pais Laura e Ernesto pelo constante apoio, amor e carinho.

Aos meus amores Marcelo, Luisa e Pedro, pelas cobranças e compreensão sem
muito entender.

DEDICO E OFEREÇO.

AGRADECIMENTOS

A Deus por ter me dado força e coragem para executar o desafio que foi proposto.

Ao meu orientador Prof. Dr. Francisco de Assis Alves Mourão Filho pela oportunidade e colaboração durante o doutorado.

Ao Dr. Eduardo Sanches Stuchi pela escolha das cultivares, planejamento e implantação do experimento.

À Prof^a. Dra. Simone Rodrigues da Silva pelo apoio e incentivo em todos os momentos.

Aos Professores Dr. Hilton Thadeu Zarate do Couto do Departamento de Ciências Florestais e Dra. Sonia Maria De Stefano Piedade do Departamento de Ciências Exatas por me auxiliarem na parte estatística da tese.

Aos engenheiros agrônomos Luis Fernando Ulian e Rodrigo Lemos pela viabilização desse projeto na Fazenda Rio Pardo.

Aos funcionários do Departamento de Produção Vegetal por serem sempre solícitos e prestativos em todos os momentos necessários para a execução do doutorado.

Ao Prof. Dr. Angelo Pedro Jacomino e ao responsável técnico Marcos José Trevisan pela utilização do Laboratório de Pós-Colheita do Departamento de Produção Vegetal da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, ESALQ/USP.

Aos meus companheiros de trabalho e amigos Horst Bremer Neto e Luzia Yuriko Miyata pela constante motivação, ajuda e amizade.

Ao Grupo Fischer S/A Comércio, Indústria e Agricultura por ceder área experimental para realização do estudo e os frutos cítricos utilizados no experimento.

À CAPES pela bolsa de estudos concedida durante o doutorado.

A todas as pessoas que convivi e tive oportunidade de conhecer durante o doutorado que de alguma forma contribuíram para minha formação profissional,

Muito obrigada!

Ser otimista é ser perseverante, é ter uma fé inabalável e uma certeza sem limites de que tudo vai dar certo. É humano e natural viver aflições, só não é inteligente conviver com elas por muito tempo. Seja mais paciente consigo mesmo, saiba entender suas limitações.

Pablo Neruda

SUMÁRIO

RESUMO.....	11
ABSTRACT	13
LISTA DE FIGURAS	15
LISTA DE TABELAS	17
1 INTRODUÇÃO	19
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	23
2.1. Situação atual do setor citrícola no Brasil.....	23
2.2. Banco de germoplasma de citros	24
2.3 As laranjas doces e suas características.....	25
2.4 Influência dos porta-enxertos na produção e qualidade dos frutos	29
2.5 Características físicas e crescimento dos frutos cítricos	31
2.5 Características químicas dos frutos cítricos	32
2.7 Maturação dos frutos cítricos	34
2.8 Índices de desempenho para seleção de cultivares	36
3 MATERIAL E MÉTODOS	39
3.1 Localização e caracterização da área experimental.....	39
3.2 Cultivares	42
3.3 Crescimento das plantas	42
3.4 Produção de Frutos e Eficiência Produtiva.....	42
3.5 Variáveis físicas e químicas dos frutos	43
3.6 Colheita	44
3.7 Análises estatísticas	45
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	49
4.1 Crescimento vegetativo	49
4.2 Produção e eficiência produtiva	50
4.3 Qualidade externa e interna dos frutos	53
4.4 Índices de desempenho	63
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	67
6 CONCLUSÕES	69
REFERÊNCIAS.....	71

RESUMO

Avaliação de doze cultivares de laranja doce de maturação precoce na região sudoeste do Estado de São Paulo

É restrito o número de cultivares utilizado nos pomares comerciais, embora a diversidade de gêneros, espécies, cultivares e clones de citros seja grande. No entanto, o processamento industrial baseia-se em quatro cultivares principais, a 'Hamlin', como precoce, a 'Pêra' como meia estação e a 'Natal' e 'Valência' como tardias. Alicerçada nestas quatro cultivares, o processamento industrial de sucos utiliza-se de frutos de junho a dezembro, com maior intensidade, e até fevereiro do ano seguinte quando a oferta diminui, sendo março a maio o período da entressafra. Por esse motivo, é de extrema importância selecionar cultivares que produzam nesse período. O objetivo, este trabalho foi avaliar o desempenho horticultural de doze cultivares de laranja doce de maturação precoce e identificar aquelas superiores à laranja 'Hamlin', com intuito de oferecer ao citricultor da região sudoeste do Estado de São Paulo, novas opções que produzam frutos de qualidade, tanto para fruta "in natura" como para processamento industrial e que tenham produção antecipada. As cultivares avaliadas foram 'Hamlin' (cultivar precoce padrão), 'Westin', 'Pineapple', 'Rubi', 'Seleta Vermelha', 'Mayorca', 'Valência 2', 'Olivelands', 'Kawatta', 'IAPAR 73', 'Salustiana' e 'Valência Americana'. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, com quatro repetições, compostas por três plantas de cada cultivar. Os dados referentes ao crescimento vegetativo (altura, diâmetro de planta e volume de copa), produção e eficiência produtiva, morfologia dos frutos (massa, largura, comprimento, tamanho, espessura da casca e número de sementes) e características de qualidade interna dos frutos (SST, acidez, porcentagem de suco, "ratio", índice tecnológico, ácido ascórbico, índices de cor da polpa e da casca) foram coletados. As médias foram comparadas com a cultivar padrão 'Hamlin' e analisadas pelo teste Dunnett. Para avaliar simultaneamente as características, foram aferidos os índices de desempenho para identificar cultivares promissoras que atendessem aos requisitos tanto para o processamento industrial como para o consumo "in natura". 'Olivelands' foi a cultivar de laranja doce que registrou maior altura de planta e volume de copa, maior produção de frutos e maior eficiência produtiva em relação a cultivar 'Hamlin'. Para o processamento industrial, a laranja 'Westin' apresentou alto índice de desempenho enquanto que as laranjas 'Valência 2' e 'Salustiana' registraram índices de desempenho favoráveis para consumo "in natura". Não foram observados cultivares de laranja doce com dupla aptidão para o processamento industrial e consumo "in natura" na região sudoeste do Estado de São Paulo.

Palavras-chave: *Citrus* ssp.; Eficiência produtiva; Índices de desempenho; Qualidade do fruto

ABSTRACT

Evaluation of twelve early maturing sweet orange cultivars in the southwestern São Paulo State

The number of sweet orange cultivars used in commercial orchards in Brazil is restricted, although the diversity of genera, species, cultivars and clones of citrus is great. However, the industrial processing is based on four main cultivars, the 'Hamlin', as early maturing, the 'Pera', as mid-season, and 'Natal' and 'Valencia' as late maturing cultivars. Anchored on these four cultivars, the orange juice industry processes fruits from June through December with greater intensity, January and February with lower supply, and the period from March through May is considered off season. Therefore, it is extremely important to select varieties that produce during this period. The objective of this study was to evaluate the horticultural performance of twelve early maturing sweet orange cultivars and identify those better than the 'Hamlin' sweet orange, aiming to offer new options for producing fruits with quality, as for fresh fruit market as for industrial utilization, during early citrus harvest season in the southwest region of São Paulo state. The cultivars 'Hamlin' (early maturing standard cultivar), 'Westin', 'Pineapple', 'Ruby', 'Seleta Vermelha', 'Mayorca', 'Valencia 2', 'Oliverlands', 'Kawatta', 'IAPAR 73', 'Salustiana' and 'Valencia Americana' were evaluated. The experimental design was completely randomized with four replications, consisting of three plants of each cultivar per plot. Data concerning vegetative growth (plant height, stem diameter and canopy volume), production and yield efficiency, fruit morphology (mass, width, length, size, shell thickness and number of seeds) and the characteristics of internal fruit quality (total soluble solids, acidity, percentage of juice, "ratio", technological index, ascorbic acid, color indexes of pulp and peel) were collected. The averages were compared to 'Hamlin' sweet orange (standard cultivar) and analyzed by Dunnett test. To evaluate the characteristics simultaneously, performance indexes were estimated for identifying promising cultivars for utilization as for juice industry as for consumption fresh fruit market. 'Oliverlands' was the sweet orange cultivar which showed higher plant height and plant volume, higher production and yield efficiency as compared to 'Hamlin' sweet orange. The cultivar 'Westin' showed higher performance index for the industrialization process, whereas 'Valencia 2' and 'Salustiana' sweet oranges had adequate performance indexes for fresh fruit market. There was no cultivar of sweet orange that had the simultaneous ability for the juice industry and for fresh fruit market in the southwestern region of São Paulo state.

Keywords: *Citrus* ssp.; Fruit quality; Performance index; Yield efficiency

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 - Dados climáticos mensais observados durante o período experimental, Iaras, SP. Safra 2009/2010 e 2010/2011. Precipitação Mensal (PPM), Temperatura Média Máxima (Tmax) e Temperatura Média Mínima (Tmin).....40
- Figura 2 - Avaliação do “ratio” no suco de doze cultivares de laranja doce, enxertadas sobre tangerina ‘Sunki’, nas datas de amostragem (DDA) dos frutos até o dia da colheita (31 de julho de 2011), com “ratio” mínimo 9,5. Iaras, SP, 2011. (CEAGESP, 2011).....62

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Valores médios dos atributos físico-químicos do solo da área experimental. Iaras, SP, 2011.....	41
Tabela 2 - Altura de planta, diâmetro e volume de copa, produção e eficiência produtiva de doze cultivares de laranja doce sobre tangerina 'Sunki', média das safras 2009/2010 e 2010/2011. Iaras, SP, 2011.....	52
Tabela 3 - Massa, largura, comprimento e tamanho dos frutos, espessura da casca e número de sementes de doze cultivares de laranja doce, sobre tangerina 'Sunki', nas safras 2009/2010 e 2010/2011. Iaras, SP, 2011.....	55
Tabela 4 - Sólidos solúveis totais, acidez, "ratio", porcentagem do suco, ácido ascórbico, índice tecnológico, índice de cor de casca e polpa dos frutos de doze cultivares de laranja doce sobre tangerina 'Sunki', média das safras 2009/2010 e 2010/2011. Iaras, SP, 2011.....	61
Tabela 5 - Índices de desempenho de doze cultivares de laranja doce, sobre tangerina 'Sunki', visando o processamento industrial, calculados a partir das variáveis "ratio", produção de frutos, rendimento de suco, índice tecnológicos e índice de coloração de polpa (nas safras 2009/2010 e 2010/2011). Iaras, SP, 2011.....	65
Tabela 6 - Índices de desempenho das cultivares visando o consumo "in natura", calculados a partir das variáveis "ratio", número de sementes, SST, produção e tamanho dos frutos, de doze cultivares de laranja doce sobre tangerina 'Sunki' (nas safras 2009/2010 e 2010/2011). Iaras, SP, 2011.....	66

1 INTRODUÇÃO

A laranja constitui-se na fruta mais produzida no mundo, com produção estimada em 50 milhões de toneladas anuais. Embora cultivada em cerca de 100 países, a produção concentra-se, principalmente, no Brasil e nos Estados Unidos, os quais ocupam o primeiro e segundo lugares, respectivamente. A área citrícola brasileira colhida em 2010 foi de aproximadamente 840 mil ha, com produção de 18,5 milhões de toneladas, correspondendo a 25% da produção mundial. Cerca de 70% da produção brasileira e 77% da produção americana são destinadas à industrialização (AGRIANUAL, 2011).

No Estado de São Paulo, a citricultura ocupa área aproximada de 600 mil hectares (AGRIANUAL, 2011). Cerca de 80% dessa produção é destinada à industrialização, cujo suco produzido é exportado para vários países, especialmente, Estados Unidos e países da União Europeia e Ásia. Já em relação às exportações de frutas frescas, a participação do Brasil ainda é incipiente. Na safra 2009/2010, o volume exportado de frutos cítricos para o consumo “in natura” foi de aproximadamente 20 mil toneladas (AGRIANUAL, 2011).

É restrito o número de cultivares utilizado nos pomares comerciais, embora a diversidade de gêneros, espécies, cultivares e clones de citros seja grande. Este fato, associado à ocupação de extensas áreas com plantas multiplicadas vegetativamente e pela alta plasticidade fenotípica dos patógenos, com capacidade de alterar a sua fisiologia ou morfologia de acordo com as condições do ambiente, levam à ocorrência diversas doenças nos pomares e limitam a produtividade da citricultura brasileira (OLIVEIRA et al., 2004; MACHADO et al., 2011).

Desta forma, ações de pesquisa relacionadas à potencialização do uso do germoplasma existente, ampliação da base genética dos pomares e avaliação do potencial agrônomo de novos genótipos devem ser conduzidas para a sustentação e otimização do sistema produtivo. O uso de novas cultivares copa dará maior competitividade à citricultura brasileira com o objetivo de aumentar a produtividade e melhorar a qualidade da fruta tanto para o mercado “in natura” como para indústria. Além disso, implicará na ampliação da oferta de frutos em épocas de menor disponibilidade, beneficiando toda a cadeia produtiva.

Atualmente, os pomares do Estado de São Paulo são constituídos por 55% de cultivares de maturação tardia (‘Natal’ e ‘Valência’), 23% de cultivares de maturação

precoce ('Hamlin', 'Westin', 'Rubi' e 'Pineapple') e por 22% da cultivar 'Pêra' de maturação mediana ou meia estação (NEVES et al., 2010). A preferência dos citricultores pelas cultivares tardias, ocorreu em detrimento das cultivares de maturação mediana, que apresentam menor produtividade e também múltiplas floradas, o que agrava o controle de pragas e doenças.

O processamento industrial baseia-se em quatro cultivares principais, a 'Hamlin', como precoce, a 'Pêra' como meia estação e a 'Natal' e 'Valência' como tardias. Alicerçada nestas quatro cultivares, a indústria de sucos processa frutos de junho a dezembro, com de maior de intensidade, e até fevereiro do ano seguinte quando a oferta diminui, sendo março a maio o período da entressafra (MAIA, 1992). Por esse motivo, é de extrema importância selecionar cultivares que produzam nesse período. O plantio das cultivares precoces mais comuns, tais como 'Hamlin', 'Westin', 'Rubi' e 'Pineapple', vem aumentando, com a finalidade, de também, alavancar a produtividade dos pomares, representando 29% de plantas com zero a dois anos (NEVES et al., 2010). A vantagem em investir nas cultivares de maturação precoce está em oferecer frutos de qualidade para a processamento industrial e para o mercado "in natura" em época de menor oferta no mercado.

A utilização de índices para identificar cultivares promissoras parece ser uma medida interessante na avaliação de vários fatores ou conjunto de variáveis que são requisitos para o consumo como fruta fresca e para a indústria. A qualidade dos frutos cítricos é ponto primordial para uma adequada comercialização. Os frutos das diferentes cultivares de citros para consumo "in natura" precisam atender certos requisitos de qualidade, tais como bom aspecto externo, coloração da casca, tamanho apropriado, casca fina, aroma característico, pequeno número de sementes, resistência ao transporte e boa conservação e suco com adequado equilíbrio entre acidez titulável e sólidos solúveis totais (POZZAN; TRIBONI, 2005).

Para o processamento industrial, embora a boa aparência dos frutos seja desejável, a qualidade organoléptica (sabor, aroma, textura, cor e valor nutritivo) é o atributo mais importante (POZZAN; TRIBONI, 2005). O sabor dos frutos cítricos (doce ou ácido) é dependente de quantidades relativas de açúcares (sólidos solúveis totais) e acidez titulável no suco (SST/AT), sendo que, a relação entre eles, o "ratio", o índice da maturação dos frutos. Uma simples e desejável relação entre essas variáveis não é garantia de qualidade, a menos que esteja associada a uma

adequada concentração de sólidos solúveis totais (BALDWIN, 1991, JACKSON, 1991; COSTA, 1994).

Este trabalho teve como objetivo avaliar o desempenho horticultural de doze cultivares de laranja doce de maturação precoce e identificar aquelas superiores à laranja 'Hamlin', com intuito de oferecer ao citricultor da região sudoeste do Estado de São Paulo novas opções que produzam frutos de qualidade, tanto para fruta "in natura", como para processamento industrial e que tenham produção antecipada.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Situação atual do setor citrícola no Brasil

A partir da década de 60, com o desenvolvimento da indústria de suco concentrado, o crescimento da demanda pela matéria-prima provocou expansão da área plantada e da produção, até fins dos anos 90, passando a constituir uma das principais atividades agrícolas do Estado de São Paulo. Atualmente, o Brasil detém mais da metade da produção mundial de suco de laranja e exporta 98% da sua produção (NEVES et al., 2010).

Os pomares do Estado de São Paulo são constituídos com 55% de cultivares de maturação tardia ('Natal' e 'Valência'), 23% de cultivares de maturação precoce ('Hamlin', 'Westin', 'Rubi' e 'Pineapple') e 22% com a cultivar 'Pêra' de maturação mediana ou meia estação. A diversificação de cultivares nos pomares citrícolas é importante, pois, estratifica a colheita de laranja ao longo do ano, evitando a concentração da oferta em alguns meses, permitindo ao citricultor comercializar a produção em épocas de preços mais elevados e ainda possibilita o prolongamento do período de processamento para a produção de suco (NEVES et al., 2010).

É evidente que as condições de liderança brasileira na produção da fruta e na comercialização de sucos e outros derivados cítricos, em nível mundial, não serão permanentes e duradouras. Por esta razão, a citricultura brasileira precisa estruturar-se e alicerçar-se em sólida tecnologia científica (AMARO, 1996).

As regiões produtoras de citros no Estado de São Paulo enfrentam uma séria ameaça com a doença *huanglongbing* (HLB, *ex-greening*), o que acarreta na elevação dos custos de produção, por envolver controle químico de vetores, inspeção e erradicação de plantas sintomáticas em campo, resultando em insegurança na implantação de novos pomares. Sabe-se que as tecnologias atuais de manejo do pomar não são suficientes para garantir o sucesso do empreendimento agrícola (AGRIANUAL, 2011).

Uma das alternativas para a convivência com o HLB é a migração do plantio para regiões com condições edafoclimáticas adequadas e isoladas de outros plantios como a região sudoeste do Estado de São Paulo e noroeste do Paraná, mesmo com o aumento do custo de produção no que se refere ao frete até às unidades industriais, as quais situam-se principalmente nas regiões centro e leste do

Estado de São Paulo (AGRIANUAL, 2011). Entre 2005 e 2009, houve aumento de 89% no número total de árvores na região da Rodovia Castelo Branco, que engloba o sul e o sudoeste do Estado de São Paulo, que, de última colocada, passou para segunda, no que se refere ao número de plantas (NEVES et al., 2010).

No entanto, para que a citricultura nacional continue detendo 50% ou mais da produção de suco de laranja mundial é necessária à adoção de um pacote tecnológico próprio, que inclua o manejo da irrigação, plantio adensado, poda mecânica, manejo nutricional e manejo de doenças, principalmente HBL, CVC e cancro cítrico, utilização adequada de combinações copa/porta-enxerto afim de que se obtenha êxito na produtividade e adequado retorno ao investimento realizado pelo produtor (AGRIANUAL, 2011).

2.2. Banco de germoplasma de citros

Define-se como germoplasma o conjunto de genótipos que podem doar genes para determinada espécie, sendo a fonte de variabilidade genética disponível para o melhoramento de plantas. Quando conservado, serve como um reservatório de genes, aos quais os melhoristas podem acessar para solucionar problemas específicos, como a resistência a um determinado patógeno. O local onde o germoplasma é conservado chama-se banco de germoplasma (RONZELLI JÚNIOR, 1996).

Neste banco há espécies, cultivares e acessos com características especiais para serem utilizados no desenvolvimento de cultivares. A introdução de espécies exóticas pode significar novas alternativas econômicas para os produtores, se levadas para outras regiões ou países com características edafoclimáticas semelhantes (BORÉM; MIRANDA, 2009).

A existência de um banco de germoplasma é fundamental para o estabelecimento de um programa de melhoramento. O Brasil possui três dos principais bancos ativos de germoplasma (BAG) de citros existentes no mundo: o BAG do Centro APTA Citros “Sylvio Moreira”, localizado em Cordeirópolis (SP), o qual conta com 2000 acessos (MACHADO et al., 2011); e os da Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, localizado em Cruz das Almas (BA) e da Estação Experimental de Citricultura de Bebedouro (EECB), localizado em Bebedouro (SP). Esses bancos de germoplasma abrangem diferentes espécies e cultivares cítricas,

como laranjas, tangerinas, limões, limas, cidras, pomelos, toranjas e híbridos. Essa diversidade genética serve como sustentáculo para o desenvolvimento da citricultura paulista e brasileira. As pesquisas, envolvendo bancos de germoplasma, objetivam encontrar cultivares resistentes a doenças com potencial produtivo para que possam constituir em novas cultivares comerciais (CCSM/IAC, 2000). No entanto, centenas de cultivares ainda necessitam de estudos para uma melhor análise das suas qualidades (MOREIRA; PIO, 1991).

Embora haja grande diversidade de citros cultivados nos bancos de germoplasma, poucas cultivares são conhecidas (MACHADO et al., 2005; 2011). Os pomares comerciais são, geralmente, constituídos de uma ou poucas cultivares, sendo vulneráveis pela ausência de variabilidade genética (MOREIRA; PIO, 1991).

Segundo Borém e Miranda (2009), cultivar é um grupo de indivíduos de qualquer gênero ou espécie vegetal superior que seja claramente distinguível de outros por uma margem mínima de descritores e possua denominação própria, homogeneidade e estabilidade quanto aos descritores em sucessivas gerações. Os descritores e características agrônomicas que conferem identidade às cultivares incluem fases do ciclo fenológico, cor das sementes, caracteres morfológicos, reação a doenças, padrões isoenzimáticos ou ácidos nucleicos e produção. Esses autores também definem cultivar como sendo uma subdivisão de espécie ou um grupo de indivíduos dentro de uma mesma espécie que se distingue de outra por sua forma ou função.

O grande número de cultivares cítricas existentes em coleções brasileiras é resultado da introdução de materiais de outros países e da coleta e fixação por enxertia de cultivares locais, que surgiram através da produção de novos clones, hibridação natural ou mutação (DONADIO et al., 1995). O estudo da caracterização de cultivares de citros permite que novos materiais sejam avaliados, e, posteriormente, utilizados como copas ou porta-enxerto (AGUSTÍ et al., 1996; ARAÚJO et al., 1998; FIGUEIREDO et al., 1999; GRASSI FILHO et al., 1999).

2.3 As laranjas doces e suas características

O gênero *Citrus* e afins (*Poncirus* e *Fortunella*) pertencem à família Rutaceae, subfamília Aurantioideae, tendo seu centro de origem na Ásia. Compreendem espécies alógamas e autogámas, sexualmente compatíveis,

altamente heterozigotas e diplóides, com 18 de cromossomos nas células somáticas ($2n = 18$) (CAMERON; FROST, 1968).

As laranjas doces (*Citrus sinensis* (L) Osbeck) são nativas do sudeste da Ásia, possivelmente, da China e da Índia. São árvores de porte médio, que atingem 5,0 a 10,0 m de altura (LORENZI et al., 2006), com a copa de formato esférico. Suas folhas, brevipetioladas (SWINGLE; REECE, 1967), medem de 7,0 a 15,0 cm de comprimento e são aromáticas. Suas flores, brancas e perfumadas (LORENZI et al., 2006), nascem isoladamente ou em inflorescências, e são formadas por cinco pétalas (LORENZI et al., 2006; SWINGLE; REECE, 1967). Essas flores apresentam glândulas de óleo na superfície abaxial das pétalas (QUEIROZ-VOLTAN; BLUMER, 2005; SCHNEIDER, 1968). Seus frutos são de formato esférico ou oval (SWINGLE; REECE, 1967). Também apresentam frutos saborosos, aromáticos e de coloração amarela a alaranjada quando maduros (SWINGLE; REECE, 1967).

Existem quatro subgrupos de laranjas doces conforme suas características: comum ('Pêra', 'Valência', 'Natal' e 'Folha Murcha'), de umbigo ('Baia', 'Baianinha'), sanguíneas ('Sanguínea') e de baixa acidez ('Lima', 'Piralima' e 'Serra' 'D'água'). Quanto à sua utilização, as comuns servem tanto para o consumo como fruta fresca, como indústria. A maioria das cultivares mencionada originou-se de mutações somáticas (MOURÃO FILHO et al., 2008).

As cultivares de cada subgrupo podem ser de maturação precoce, meia estação ou tardia, e podem ser classificadas dessa maneira quando após a abertura das flores e queda das pétalas, a velocidade das transformações bioquímicas dos frutos ocorrer mais rapidamente, como na cultivar precoce, diferentemente do que ocorre com as cultivares de maturação mediana e tardia. As cultivares precoces atingem o estágio ideal de maturação com oito a nove meses, como é o caso das laranjas 'Hamlin' e 'Westin'. As laranjas da cultivar 'Pêra' possuem maturação mediana ou meia estação e estão aptas para serem colhidas entre 10 a 14 meses, enquanto as cultivares tardias ou muito tardias, como as laranjas 'Natal', 'Valência' e 'Folha Murcha' atingem o ponto de colheita entre 12 a 18 meses após a antese (POZZAN; TRIBONI, 2005).

A 'Hamlin' é a principal cultivar de maturação precoce do Estado de São Paulo e também a mais processada pelas indústrias nesta categoria. Produz frutos de formato ovalado, quase esférico, com três a quatro sementes por fruto. A casca é fina e tem coloração alaranjada intensa e bem definida. O suco tem baixa aceitação

comercial, por ser de coloração clara e sabor inferior ao das cultivares ‘Pêra’, ‘Valência’ e ‘Natal’, normalmente, destinado a clientes específicos ou à produção de misturas com sucos de outras cultivares. Os frutos possuem baixo volume de suco, abaixo de 50%. Apresenta teor de sólidos solúveis totais ao redor de 11 °Brix e a colheita entre os meses de abril a agosto. Apesar da baixa qualidade, essa cultivar permite à processamento industrial ampliar o período de processamento (POZZAN; TRIBONI; 2005).

No Brasil, a cultivar ‘Pêra’ é uma das mais conhecidas dentre as laranjas doces de maturação mediana (SAUNT, 1990). Já, os frutos das cultivares ‘Natal’ e ‘Valência’ são os mais indicados para industrialização, por apresentarem maior rendimento e qualidade de suco, e por se manterem nas árvores por maior um período de tempo (VIÉGAS, 1991).

Além da ‘Hamlin’, há outras cultivares que apresentam maturação precoce à meia estação como as laranjas ‘Westin’, ‘Pineapple’, ‘Rubi’ e ‘Seleta Vermelha’. A laranja ‘Westin’ é uma cultivar altamente produtiva e com poucas sementes. Seus frutos são apreciados tanto para o mercado de fruta fresca como para industrialização e, após completar sua maturação, permanecem pouco tempo na planta (PIO et al., 2005). No entanto, o fruto apresenta cor laranja intensa, 2 a 3 sementes, comprimento de 61 mm, diâmetro médio de 64 mm, massa média de 128g, espessura da casca de 4 mm, teor de vitamina C em torno de 18 mg 100mL⁻¹, umbigo pouco frequente, porcentagem de suco de 45%, sólidos solúveis totais de 11,7 °Brix e acidez ao redor de 1,3% (DONADIO et al., 1995).

A laranja ‘Pineapple’ produz frutos de tamanho médio, ligeiramente esférico a ovalado. Apresenta uma intensa cor alaranjada na casca, com espessura média, superfície fina e pouco rugosa. A polpa é de cor laranja claro, muito suculenta com um sabor doce, excelente para processamento industrial. Árvore moderadamente vigorosa, com porte de médio a grande, sem espinhos e altamente produtiva (REUTHER et al., 1977).

A cultivar ‘Rubi’ originou-se da Coleção de Navarro de Andrade na Fazenda Engenho Velho, em Araras, SP, e provavelmente, foi coletada no Estado do Rio de Janeiro. Árvores de tamanho médio, com produtividade média de 250 kg de frutos com massa ao redor de 172 g, 49% de suco, de cor alaranjada intensa, sólidos solúveis totais de 9,9 °Brix, acidez 0,86% e “ratio” 11,5, sendo uma fruta muito

recomendada, tanto para o mercado de fruta fresca quanto para o processamento industrial (PIO et al., 2005).

Os frutos da cultivar 'Seleta Vermelha' são de tamanho médio e apresentam excelente coloração interna, com teores médios SST 11,06 °Brix, acidez em torno de 1,05% e "ratio" 11,00, com rendimento de suco de 49% (DONADIO, 1995; PIO et al., 2005). Nos Estados Unidos, a 'Seleta Vermelha' foi nomeada de 'Earlygold' (PIO et al., 2005).

Trabalhos avaliando diversas variedades em comparação com a laranja 'Hamlin' foram realizados com objetivo de selecionar novas opções e ampliar a oferta de frutos no período da entressafra. Donadio et al. (1999a), realizando trabalhos na Estação Experimental de Citricultura de Bebedouro (EECB), observaram durante as safras de 1996 a 1998 que as cultivares 'Mayorca', 'Kawatta' e 'Olivelands' apresentaram rendimento de suco superior ao da 'Hamlin' e, ainda, que a laranja 'Mayorca' apresentou frutos com altos teores de vitamina C quando comparados aos da laranja 'Hamlin'.

Tazima e Leite Júnior (2000) recomendaram a laranja doce 'IAPAR 73', em regiões com temperaturas amenas, por apresentarem boa produção (média de 164,90 kg planta⁻¹ aos nove anos de idade) e pela maturação precoce de seus frutos, o que garante o processamento inicial da safra agrícola, atendendo tanto ao mercado "in natura" como a indústria. Os mesmos autores avaliando características das cultivares do BAG do IAPAR, concluíram que as laranjas de maturação precoce 'Cadenera', 'Jaffa', 'Salustiana' e 'Shamouti' possibilitam ampliação do período de colheita dos frutos.

Os frutos da cultivar 'Salustiana' são médio-grandes e esféricos, de rasa cavidade basal com sulcos radiais, ápice deprimido, anel areolar pequeno, mas bem marcado, em muitos casos, praticamente sem sementes. Quando atingem a maturação, os frutos apresentam um colorido intenso, com a casca de espessura média. Os frutos são considerados suculentos, sabor rico e doce. Árvore vigorosa, de médio a grande porte e produtiva. Esta cultivar, relativamente nova, foi originada (ou pode ter se originado) de uma árvore comum no jardim de um convento na Espanha, sendo multiplicada por Don Salustiano Pallas Enoa em 1950 (GONZALEZ-SICILIA, 1963). Por não apresentar sementes, ser de maturação precoce e produzir frutos de boa qualidade, foi considerada como altamente promissora, sendo plantada em uma extensão considerável na Espanha e também

na Argélia e Marrocos. No norte da África, Chapot e Huet (1963) verificaram que os frutos das cultivares 'Cadenera' e 'Salustiana' eram semelhantes, embora no formato, dos frutos da laranja 'Cadenera' eram menos arredondados do que os da 'Salustiana' e entravam em produção mais precocemente.

De origem portuguesa, a cultivar Valência é a laranja doce comum de maior importância no mundo. As árvores são vigorosas, com crescimento ereto e muito produtivas. Seus frutos são de tamanho médio, forma arredondada, com casca bem colorida, fina e lisa (SAUNT, 1992). Dentre as variações dessa cultivar destacam-se a 'Valência 2' e a 'Valência Late', sendo que os frutos dessa última, demoram 12 a 16 meses até atingirem a maturação para serem colhidos, com excelente qualidade de suco, boa relação entre sólidos solúveis totais/acidez titulável (SST/AT), consequentemente bom sabor (PÉREZ, 1997). Trabalhos realizados na Estação Experimental de Citricultura de Bebedouro (EECB), com cultivares tardias revelaram que a cultivar 'Valência 2' apresentou colheita antecipada, no mês julho atingindo "ratio" mínimo de 12, diferentemente, das demais cultivares consideradas tardias enxertadas em citrumelo 'Swingle' (DONADIO et al., 1999a).

Já a cultivar 'Valência Americana' produz frutos grandes, alta porcentagem de suco, esféricos a elípticos, com a base convexa e ápice côncavo, superfície levemente rugosa a lisa, com polpa alaranjada, 7 a 10 sementes sendo a altura da planta de média a grande (DONADIO et al., 1995). Segundo Pompeu Junior e Blumer (2008) a cultivar 'Valência Americana' produz frutos com maturação precoce a meia estação, que são colhidos num período que se sobrepõe parcialmente ao das laranjas 'Hamlin' e 'Pêra'. No período 1999-2004, Pompeu Junior et al. (2004) constataram o crescimento do plantio dessa cultivar e no período de 2004-2007 com sua implantação representou 2,1% das mudas plantadas no Estado de São Paulo (POMPEU JUNIOR; BLUMER, 2008).

2.4 Influência dos porta-enxertos na produção e qualidade dos frutos

A escolha da combinação copa/porta-enxerto deve levar em consideração o potencial produtivo, a qualidade dos frutos e a longevidade do pomar (POMPEU JUNIOR, 1988).

A qualidade dos frutos cítricos é intrínseca à cultivar, sendo influenciada por vários fatores. De acordo com Pompeu Junior (1991), o porta-enxerto induz a cultivar

copa alterações no seu crescimento, no tamanho, na precocidade de produção, na época de maturação e massa de frutos, coloração de casca e suco, teor de açúcares e de ácidos dos frutos, conservação do fruto após a colheita, transpiração das folhas, fertilidade do pólen, composição química das folhas, capacidade de absorção, síntese e utilização de nutrientes, tolerância à salinidade, resistência à deficiência hídrica e a baixas temperaturas, resistência a doenças e pragas e respostas de abscisão em relação à permanência dos frutos na árvore após a maturação.

A maioria das cultivares cítricas comerciais está enxertada sobre o porta-enxerto limão 'Cravo' (POMPEU JUNIOR, 2001), que se destaca como o principal da citricultura brasileira, embora seja intolerante ao declínio e à morte súbita dos citros (MULLER et al., 2002). Cerca de 90% dos pomares de citros do Brasil são formados por mudas enxertadas sobre limão 'Cravo' (*Citrus limonia* (L.) Osb.), condição que os torna, do ponto de vista genético, extremamente vulneráveis. Também são utilizados outros porta-enxertos como as tangerinas 'Cleópatra' e 'Sunki', o citrumelo 'Swingle' e a laranja 'Caipira' por serem tolerantes ao declínio dos citros e à morte súbita do citros e por proporcionarem qualidade superior aos frutos quando comparados ao limão 'Cravo'. Apesar das vantagens, o uso desses porta-enxertos também apresentam desvantagens em relação ao limão 'Cravo', com a tangerina 'Cleópatra' induzindo à uma produção inicial tardia, e o *Poncirus trifoliata*, a tangerina 'Cleópatra', o citrumelo 'Swingle' e a tangerina 'Sunki' possuindo em ordem decrescente, maior suscetibilidade à deficiência hídrica (POMPEU JUNIOR, 1991).

O porta-enxerto tangerina 'Sunki' (*Citrus sunki* Hort. ex Tan.) é originado do sudeste da China (HODGSON, 1967). Por não apresentar problemas de incompatibilidade com copas cítricas, é indicado como porta-enxerto para laranjas doces (*C. sinensis* (L.) Osb.), notadamente a laranja 'Pêra'; tangerinas (*C. reticulata* Blanco), e pomelos (*C. paradisi* Macf.) (POMPEU JUNIOR, 1980). Apresenta diversas características desejáveis o que tornam esse porta-enxerto de grande interesse comercial (SCHINOR et al., 2011), por induzir à copa vigor, boa produtividade de frutos, resistência à tristeza, xiloporose, sorose, declínio dos citros, morte súbita dos citros, tolerância a solos salinos e à deficiência hídrica (BASSANEZI et al., 2002; CASTLE, 1987; POMPEU JUNIOR, 1980; POMPEU JUNIOR, 2005).

Por outro lado, há fatores limitantes ao emprego da tangerina 'Sunki' pela sua alta suscetibilidade à *Phytophthora*, agente etiológico da gomose ou podridão das raízes e do tronco (AGUILAR-VILDOSO; POMPEU JUNIOR, 1997; FEICHTENBERGER, 2001) e seu reduzido número de sementes viáveis por fruto, de 3 a 5 (MEDINA FILHO et al., 1992; SOARES FILHO et al., 2000; SOARES FILHO et al., 2002; WEILER et al., 2009).

A maior influência dos porta-enxertos às cultivares copa refere-se à produção de frutos, que se correlaciona com o tamanho dos mesmos e à adubação realizada (CARLOS et al., 1997). Os efeitos dos porta-enxertos podem variar de ano para ano, de área para área, pelas práticas culturais adotadas e pela interação do genótipo com o ambiente (WUTSCHER, 1988). Para Albrigo (1992), a maior parte dessa influência é devida à capacidade dos porta-enxertos em absorver água e nutrientes. Porta-enxertos mais vigorosos são melhores extratores de água do solo e, portanto, mantêm a planta sob menor estresse por deficiência hídrica.

2.5 Características físicas e crescimento dos frutos cítricos

A qualidade dos frutos é avaliada através das suas características físicas e químicas que variam durante o período de maturação, e essa variação depende, entre outros fatores, das condições do ambiente durante a formação e maturação dos mesmos (DONADIO et al., 1995). Dentre as características físicas, destacam-se o tamanho (relação entre largura/comprimento) e massa dos frutos.

O crescimento dos frutos cítricos pode ser dividido em três etapas. A primeira etapa (ou estágio) dura de 1 a 2 meses após a fecundação, até o fruto atingir cerca de 2 cm de diâmetro. Essa etapa é caracterizada por intensa divisão celular do ovário e alta taxa respiratória, resultando na diferenciação e crescimento do flavedo (parte externa da casca) e albedo (parte interna), que são as partes que compõem a casca, usualmente de cor verde e branca, respectivamente. Inicia-se também o desenvolvimento das vesículas de suco. O segundo estágio se refere ao pleno desenvolvimento do fruto em volume e também em massa, devido às mudanças nas características biológicas, pelo crescimento da polpa, com acúmulo de suco nas vesículas. O terceiro estágio é o de maturação do fruto, até atingir a maturidade, ou ponto de colheita. Ao fim desta fase, o fruto envelhece e pode cair ou permanecer na planta, secar ou granular (AGUSTÍ et al., 1998).

Os fatores genéticos determinam o tamanho do fruto de cada espécie, que pode ser: muito grande (110 a 170 mm de diâmetro) em toranjas; grande (50 a 130 mm) em pomelos e cidras; médio (50 a 90 mm) em laranjas doces, azedas, limões, tangerinas e satsumas; pequeno (40 a 60 mm) em tangerinas 'Cleopatra' e *Poncirus trifoliata*; e muito pequenos (menos de 40 mm) em calamondin e kunquat (AGUSTÍ et al., 1996).

A quantidade e o tamanho do fruto estão relacionados de forma distinta, pois, quanto maior a quantidade de frutos por árvore, maior a competição por fotoassimilados, o que resulta em menores frutos de baixa qualidade, geralmente sem valor comercial no mercado de frutas frescas (GUARDIOLA et al., 1982; GUARDIOLA, 1987; 1994). Árvores jovens produzem frutos de maior tamanho, com casca mais grossa, rugosa e pouco rendimento em suco, diferente do tipo característico (AGUSTÍ et al., 1996).

2.5 Características químicas dos frutos cítricos

Dentre as características químicas, citam-se os sólidos solúveis totais (SST), acidez total (AT), "ratio" (SST/AT) e a vitamina C.

Os citros são frutos não climatérios sendo o amadurecimento caracterizado pelo aumento gradual da porcentagem de suco, decréscimo do teor de acidez e aumento da quantidade de SST e, conseqüentemente, do "ratio" (AGUSTÍ et al., 1994). A composição química dos frutos varia durante o seu desenvolvimento. No fim do processo de maturação, a massa aumenta e a concentração de ácido cítrico diminui como consequência da redução de água acumulada. A concentração de açúcares no suco aumenta até próximo da maturação, sendo que pouco contribui para o aumento da relação entre SST e acidez (AGUSTÍ; ALMELA, 1991).

A acidez total dos frutos cítricos é fator determinante de qualidade e do ponto de colheita. O método para calcular a acidez baseia-se na titulação de uma quantidade de suco conhecida, empregando-se hidróxido de sódio (NaOH). O resultado é expresso em % de ácido cítrico, segundo a metodologia indicada pelo Instituto Nacional de Tecnologia Industrial (1987).

Os sólidos solúveis totais são compostos de todos os constituintes da fruta que estão dissolvidos no suco (TING, 1983), tendo como destaque em citros os açúcares solúveis e ácidos orgânicos (SINCLAIR, 1960; ERICKSON, 1968). Nos

estudos de qualidade de frutos, a unidade utilizada para expressar a quantidade de sólidos solúveis totais presentes no suco do fruto é °Brix (TING; ROUSEFF, 1986).

O “ratio”, ou relação dos açúcares/ácidos inorgânicos, é o índice de maturação do fruto cítrico, pois, determina o balanço de sabor doce/ácido (DONADIO et al., 2000). No entanto, o índice tecnológico (IT), também pode ser utilizado como indicador de qualidade sendo calculado pela expressão, $IT = (\text{rendimento em suco (\%)} \times \text{sólidos solúveis totais (°Brix)} \times \text{massa da caixa padrão industrial de citros (40,8 kg)} \times 10.000^{-1})$, expresso em quilogramas de sólidos solúveis totais por caixa (DI GIORGI et al., 1990).

Os sucos com “ratio” entre 14 e 16 são os mais apreciados pelos consumidores em todo mundo, por apresentar equilíbrio entre o teor de açúcares e ácidos (POSSAN; TRIBONI, 2005). Nos Estados Unidos, especialmente na Califórnia, utiliza-se “ratio” de, no mínimo, 10, para o consumo da fruta “in natura” e superior a 8 para frutos destinados à fabricação de suco concentrado congelado (SLCC). No estado da Flórida, os consumidores preferem o suco de laranja com “ratio” entre 15 e 18, enquanto a indústria inicia o processamento dos frutos quando estes atingem “ratio” superior a 13 (KIMBALL, 1991).

No Brasil, a colheita dos frutos inicia-se quando o “ratio” alcança 12 a 13, e até o fim da safra podem atingir valores entre 15 e 18 (MARCHI, 1993; VOLPE et al., 2002). O valor 13, por exemplo, significa 13 partes de SST para cada parte de ácido. Quanto mais baixa a relação, mais ácido é o suco, e vice-versa (McALLISTER, 1980; MORETTI, 1984; KIMBALL, 1991). O “ratio” pode ser utilizado como medida de maturação, porque os SST aumentam e os ácidos diminuem durante o crescimento e maturação dos frutos (POZZAN; TRIBONI, 2005). O “ratio” é o melhor índice de maturação disponível e de fácil determinação (TING, 1983).

A indústria brasileira processa frutos com valores de “ratio” entre 12 e 18. Nas diversas regiões produtoras do Estado de São Paulo observa-se aumento crescente desses valores pelas diferenças climáticas, sendo que os colhidos no sul demoram mais para alcançar a maturação que os frutos da região central e conseqüentemente, os da região norte e noroeste (POZZAN; TRIBONI, 2005).

O maior teor de ácido ascórbico ou vitamina C encontra-se na casca dos frutos, enquanto que no suco esse índice é de 25% do total de ácidos presentes. São expressos em mg de ácido ascórbico 100 mL^{-1} de suco e variam de 18 a 20 mg 100 mL^{-1} em tangelos e de 35 a 70 mg 100 mL^{-1} em laranjas. O teor de ácido

ascórbico diminui com o amadurecimento dos frutos, de tal forma que quando a colheita da fruta passa do momento correto, há perda de aproximadamente 60% do teor do mesmo (NAGY, 1980). Segundo Donadio et al. (1999a), o teor de vitamina C está em torno de 50,55 mg 100 mL⁻¹ no suco das cultivares precoces, 47,26 mg 100 mL⁻¹ nas cultivares de meia estação e 37,26 mg 100 mL⁻¹ nas cultivares tardias.

2.7 Maturação dos frutos cítricos

As características utilizadas para determinar a maturação dos frutos cítricos são o teor de sólidos solúveis totais (°Brix), a acidez e o “ratio” (CHITARRA; CAMPOS, 1981; NOGUEIRA, 1984; RUSSO, 1987). Quando se compara frutos de diferentes materiais genéticos colhidos na mesma época, aqueles provenientes das consideradas mais precoces devem apresentar suco com maior teor de SST, menor acidez e, conseqüentemente, maior “ratio”.

Os processos fisiológicos, de respiração e produção de etileno, ocorrem durante o amadurecimento interno dos frutos cítricos independentemente do processo de pigmentação da casca (AMAT, 1988). Altas temperaturas e baixa amplitude térmica elevam o acúmulo de SST na polpa dos frutos, mas essa mesma condição climática faz com que a coloração da casca fique verde (ALBRIGO, 1992), enquanto temperaturas mais baixas favorecem a síntese de carotenóides, responsáveis pela tonalidade amarela e laranja intensa (MAZZUZ, 1996). Como a cor da clorofila se sobrepõe à dos carotenóides, é necessário que ocorra a degradação da mesma para que os carotenóides possam expressar sua coloração (PRUZINSKÁ et al., 2003).

As plantas cítricas podem ser cultivadas em larga faixa de temperatura, o que facilita a adaptação da espécie às condições climáticas brasileiras. Spiegel-Roy e Goldschmidt (1996) citam que o principal fator limitante na distribuição geográfica dos citros é a baixa temperatura, que prejudica a qualidade dos frutos. O efeito da temperatura é visível em aspectos qualitativos dos frutos, tais como tamanho, acidez do suco, conteúdo de SST e coloração da casca (SPEIGEL-ROY; GOLDSCHMIDT, 1996).

De forma geral, as condições edafoclimáticas do Estado de São Paulo propiciam a produção de frutos cítricos, principalmente, para a indústria de suco concentrado. Quando os frutos são destinados à comercialização “in natura”, essas

condições favorecem problemas fitossanitários que resultam em baixa qualidade visual dos frutos, comprometendo a exportação que representa apenas 1% da produção total de laranja, que é destinada basicamente à União Européia (UE) (89,8%) e aos países do Oriente (9,7%) (SPÓSITO; BASSANEZI, 2002; NEVES; LOPES, 2005).

O gênero *Citrus* é de origem subtropical e sob condições de alta umidade e temperatura, os frutos apresentam alta produção de suco e alto conteúdo de açúcares (BUSLIG, 1991). As chuvas e a irrigação podem influenciar diretamente alguns atributos do suco. O teor de SST pode decrescer com o aumento da disponibilidade de água, fato este também observado no caso da acidez (CRUSE et al., 1982).

Os citros são cultivados entre as latitudes 40 °N e 40 °S (GAT et al., 1997) e apresentam adaptação a diferentes regimes térmicos, desde temperaturas elevadas e constantes, até condições de grande variação sazonal da mesma (ORTOLANI et al., 1991). A temperatura do ar exerce influência sobre todas as fases de desenvolvimento das plantas cítricas até a maturação dos frutos (REUTHER, 1973). Albrigo (1990) demonstrou que 60% a 70% das variações do índice tecnológico (kg de sólidos solúveis por caixa) e SST no suco entre os anos podem ser devido às variações nas temperaturas do ar e nas precipitações pluviométricas.

Em regiões onde ocorrem deficiências hídricas por dois a quatro meses há redução no metabolismo das plantas, levando-as a um repouso vegetativo, que é fundamental para que a florada seja concentrada, normalmente, entre o fim do inverno e início da primavera, nas principais regiões produtoras. Entretanto, deficiências hídricas maiores são extremamente prejudiciais às plantas cítricas, provocando queda de flores e, conseqüentemente, redução na produção (DOORENBOS; KASSAM, 1994).

A temperatura e a precipitação nos meses anteriores à colheita influenciam decisivamente na concentração de SST e acidez do suco nos frutos de laranjas. Pomares que sofreram deficiência hídrica apresentam redução no crescimento dos frutos, seguido do enrolamento das folhas e subsequente queda dessas e de frutos jovens, ou redução do crescimento dos frutos já desenvolvidos, com alteração de sua qualidade (redução da porcentagem de suco e da acidez). Esse efeito é mais significativo entre o florescimento e a “queda fisiológica”, enquanto que, na fase de

maturação, os citros são menos sensíveis a deficiência hídrica (DOORENBOS; KASSAM, 1994; SÁNCHEZ; FERNÁNDEZ, 1981).

Trabalhos realizados por Di Giorgi et al. (1991), Tubelis et al., (1999) e Camargo et al. (1999) indicaram que a chuva para as condições climáticas do Estado de São Paulo, é uma das principais variáveis meteorológicas que influenciam no rendimento dos citros, especialmente aquela que ocorre durante o florescimento e crescimento inicial dos frutos. Cunha Sobrinho et al. (1992) consideraram a temperatura como outro fator ambiental importante, influenciando o tamanho e formato de frutos, coloração da casca e estágio de maturação.

2.8 Índices de desempenho para seleção de cultivares

Uma alternativa para selecionar diversos caracteres fenotípicos simultaneamente seria a adoção da metodologia de índice de seleção (SMITH, 1936; HAZEL 1943), pois, neste índice concentram-se várias medidas em um único valor, com atributos positivos e negativos de cada genótipo para vários caracteres (BARBOSA; PINTO, 1988; GARCIA; SOUZA JUNIOR, 1999). Várias propostas para obtenção de índices de seleção têm sido descritas. De modo geral, há métodos que se caracterizam pela necessidade de estimar variâncias e covariâncias fenotípicas e genotípicas e de estabelecer pesos econômicos relativos aos vários caracteres (SMITH, 1936; HAZEL, 1943). Por outro lado, Williams (1962) sugeriu ponderar os valores fenotípicos pelos seus respectivos pesos econômicos, evitando, desta forma, a interferência das imprecisões das matrizes de variâncias e covariâncias.

Outros índices identificam-se por eliminar a necessidade de estabelecer pesos econômicos e estimar variâncias e covariâncias (ELSTON, 1963; MULAMBA; MOCK, 1978). Devido à dificuldade em estabelecer pesos econômicos, Tallis (1962), Pesek e Baker (1969), Harville (1974) e Tai (1977) propuseram um índice com base nos ganhos desejados, enquanto Cruz (1990) sugeriu estimá-los a partir de estatísticas dos próprios dados experimentais. Por outro lado, Garcia (1998) propôs um novo índice de seleção de cultivares caracterizado por adotar um teste estatístico na comparação das médias que estabelece níveis aceitáveis para cada caráter, em que estima-se a adaptabilidade e a estabilidade fenotípica do genótipo no ambiente e estabelece-se um ideotipo, com valores desejáveis, e, por último, define-se um índice para a medida de distância genética entre os genótipos e o ideotipo

estabelecido pelo melhorista. Segundo Cotterill (1986), a seleção de plantas também baseada em índices de desempenho, utilizada no melhoramento florestal, proporciona ganhos usualmente maiores quando comparados a outros métodos.

Vários exemplos de aplicação de índice de desempenho para seleção são citados em várias culturas, como no milho (SUBANDI et al., 1973; CROSBIE et al., 1980; GARCIA, 1998; DOVALE et al., 2011), na aveia (ROSIELLE; FREY, 1975), no trigo (WELLS; KOFOID, 1986), no café (FERREIRA et al., 2005), na soja (SANTOS, 2005) e no algodão (FARIA, 2005), entre outros.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Localização e caracterização da área experimental

Este trabalho foi conduzido em um pomar composto por 12 cultivares de laranja doce localizado na Fazenda “Rio Pardo”, do Grupo Fischer, município de Iaras, região sudoeste do Estado de São Paulo.

A área experimental encontra-se entre a latitude de 22° 50' 52,49" S, longitude de 49° 00' 38,85" W e altitude de 690 m, e foi implantada em 30 de maio de 2007, no espaçamento 6,5 x 2,5m, com 25 plantas de cada cultivar. As mudas que compõem o lote foram originadas a partir de borbulhas de plantas matrizes do banco ativo de germoplasma, da Estação Experimental de Citricultura de Bebedouro (EECB).

O solo da área experimental é classificado como Latossolo Vermelho Amarelo Distrófico (EMBRAPA, 2006). Segundo a classificação climática de Köppen, o clima dominante é o Cwa, que abrange a parte central e sudoeste do Estado de São Paulo, caracterizado como tropical de altitude, com chuvas predominantes no verão e no inverno seco e frio. A temperatura média anual é 21°C e precipitação média anual em torno de 1300 mm.

Os dados climáticos registrados na região da área experimental durante as safras de 2009/2010 e 2010/2011 estão apresentados na Figura 1.

Na Tabela 1 encontram-se os resultados da análise físico química do solo nas profundidades 0-20, 20-40, 40-60, 60-80 e 80-100 cm realizadas em fevereiro de 2011.

Figura 1 - Dados climáticos mensais observados durante o período experimental, Iaras, SP. Safra 2009/2010 e 2010/2011. Precipitação Mensal (PPM), Temperatura Média Máxima (Tmax) e Temperatura Média Mínima (Tmin)

Tabela 1 - Valores médios dos atributos físicos e químicos do solo da área experimental. Iaras, SP, 2011

Prof.	pH	MO	P	Ca	Mg	K	H+AL	AL	SB	CTC	V	m	Argila	Silte	Areia Total
cm	H ₂ O	g kg ⁻¹	mg kg ⁻¹	mmolc kg ⁻¹							%	g kg ⁻¹			
0-20	6,1	12	2	16	14	0,4	12	0	30,5	42	72	0	100	20	880
20-40	4,5	9	1	7	5	0,3	16	4	12	28,3	42	25	125	24	850
40-60	4,1	8	1	3	2	0,2	20	6	5,3	24,8	21	54	125	25	849
60-80	4,1	7	1	1	1	0,2	23	8	2,7	25,9	10	75	125	21	854
80-100	4,0	3	1	1	1	0,2	15	6	2,2	17	13	75	150	12	837

Prof.= profundidade do solo; M.O=Matéria Orgânica; P=fósforo (extrator Mehlich), SB=Soma das Bases; C.T.C=Capacidade de Troca de Cátions; V=Saturação por Bases ; m=Saturação por Alumínio. Análise realizada pelo Departamento de Solos da Universidade de São Paulo da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". Piracicaba, SP, 2011. Amostras coletadas em 10/02/2011

3.2 Cultivares

As cultivares de laranja doce (*Citrus sinenses* (L.) Osbec) avaliadas nesse experimento foram: 'Hamlin' (cultivar precoce padrão), 'Westin', 'Pineapple', 'Rubi', 'Seleta Vermelha', 'Mayorca', 'Valência 2', 'Olivelands', 'Kawatta', 'IAPAR 73', 'Salustiana' e 'Valência Americana'. Todas as plantas foram enxertadas em tangerina 'Sunki' (*Citrus sunki* Hort. ex Tanaka).

3.3 Crescimento das plantas

O crescimento das plantas das 12 cultivares foi avaliado após a colheita dos frutos de cada ano. De cada árvore, da parcela composta de 3 plantas, foram medidas a altura (do solo ao topo da planta) e o diâmetro da copa (média dos sentidos paralelamente e perpendicularmente à linha de plantio), utilizando uma régua graduada em metros e posteriormente calculada a média. O volume da copa foi calculado segundo Zekri (2000), conforme a expressão:

$$V = \left(\frac{\pi}{6}\right) * H * D_l * D_r$$

Em que: V= volume da copa (m³); H= altura da planta (m); D_l = ao diâmetro da copa medido paralelo à linha de plantio (m) e D_r = diâmetro da copa medido perpendicular à linha de plantio (m).

3.4 Produção de Frutos e Eficiência Produtiva

Registrou-se a produção de frutos de cada parcela, em quilogramas planta⁻¹, referentes às safras de 2009/2010 e 2010/2011. Posteriormente, foi calculada a média de produção dos dois anos consecutivos. A massa de frutos foi registrada imediatamente após a colheita. Com os dados de produção de frutos e volume de copa, foi calculada a eficiência produtiva (EF) utilizando a fórmula abaixo:

$$EF \text{ (kg m}^{-3}\text{)} = \frac{\text{Produção de frutos (kg planta}^{-1}\text{)}}{\text{Volume de copa (m}^3\text{planta}^{-1}\text{)}}$$

3.5 Variáveis físicas e químicas dos frutos

As análises físicas e químicas dos frutos foram avaliadas no Laboratório de Pós-Colheita do Departamento de Produção Vegetal da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, ESALQ/USP, em Piracicaba, no Estado de São Paulo.

Os frutos foram colhidos e analisados nas safras de 2009/2010 e 2010/2011, sendo que cada amostra foi composta de 10 frutos colhidos ao acaso, de cada parcela, contendo 3 plantas, com quatro repetições, totalizando 40 frutos por cultivar.

As variáveis analisadas foram:

a) Massa do fruto (MF): a obtenção da massa do fruto foi realizada em balança Filizola®, com capacidade de até 15 kg, devidamente tarada e calibrada, expressa em gramas. Posteriormente, realizou-se medidas externas e internas dos mesmos, seguidas da extração do suco.

b) Massa do suco (MS): o suco extraído foi acumulado em recipiente adequado para a homogeneização, e posteriormente obtida a massa em balança Filizola®, devidamente tarada e calibrada, e expressa em gramas.

c) Rendimento de suco ou porcentagem de suco (RS): determinado após a medição da massa do suco (MS) e calculado por meio da relação massa do suco/massa do fruto (expresso em porcentagem).

d) Tamanho e número de sementes do fruto: a caracterização foi obtida de acordo com os aspectos quantitativos externos e internos, seguindo as propostas dos descritores do IBPGR (1988). Foi medido, primeiramente, a largura (parte equatorial do fruto) e o comprimento (do pedúnculo ao ápice do fruto), com auxílio de um paquímetro, expressas em milímetros. Posteriormente, as medidas internas (espessura da casca) foram obtidas também com o uso de paquímetro e expressas em milímetros. As sementes foram extraídas dos frutos colhidos, contadas e calculou-se a média de sementes por frutos de cada cultivar.

e) Coloração de casca e polpa: foram realizadas utilizando o colorímetro Minolta Chroma Meter CR-300. O colorímetro foi colocado na região equatorial em 2 pontos de cada lado do fruto na casca e posteriormente foi colocado em 1 ponto de cada metade do fruto para medir a coloração da polpa dos frutos. Segundo

metodologia de Minolta (1994), determinou-se os valores de a^* , a variação entre a cor verde e a vermelha, b^* , a variação entre a cor azul e a amarela, e L , a variação da luminosidade, do negro ($L=0$) ao branco ($L=100$). Posteriormente os valores foram aplicados na fórmula: $IC = 1000 \times a^* / (L \times b^*)$, para cálculo dos índices de cor de casca e polpa. Os índices também podem variar entre -20 a +20 e o valor de zero corresponde à tonalidade amarela (JIMENEZ-CUESTA et al., 1983).

f) Sólidos solúveis totais (STT): uma alíquota de 2 a 3 mL de suco foi retirada para a determinação do teor de SST, baseada na leitura do °Brix em refratômetro, ajustada à temperatura de 25 °C, conforme método descrito por Ting e Roussef (1986).

g) Acidez titulável (AT): a determinação da acidez foi realizada empregando-se o método da titulação de 25 mL de suco com uma solução de NaOH a 0,1N (hidróxido de sódio) até atingir pH= 8.10, sendo expressa em porcentagem de ácido cítrico, segundo Instituto Nacional de Tecnologia Industrial (1987).

h) “Ratio”: calculado pela divisão da quantidade de SST, expressa em ° Brix, pela acidez titulável, expressa em %, o que resulta numa relação adimensional.

i) Índice tecnológico (IT): calculado pela fórmula, $IT = (RS \times SST \times 40,8) \times 10.000^{-1}$, sendo o rendimento do suco (RS), a quantidade de sólidos solúveis totais (SST) no suco, em uma caixa de colheita de frutos de 40,8 kg, expressos em kg de sólidos solúveis totais por caixa ($kg \text{ SST caixa}^{-1}$) (DI GIORGI et al., 1990).

j) Ácido ascórbico: o teor de ácido ascórbico foi determinado pelo método titulométrico do 2,6-diclorofenol-indofenol (JACOBS, 1958), realizado em triplicata, a partir de 10 mL de suco, onde foram adicionados 50 mL de ácido oxálico (0,5 g 100 mL⁻¹), utilizando-se como padrão uma solução de ácido ascórbico a 1%, sendo expresso mg de ácido ascórbico em 100 mL de suco.

3.6 Colheita

A colheita dos frutos na safra 2009/2010 foi realizada em 22 de junho de 2010, a qual foi estabelecida pela “Fazenda Rio Pardo” conforme as amostragens periódicas para obtenção do valor de “ratio” analisado no laboratório da indústria.

Para estabelecer a data da colheita na safra 2010/2011, as avaliações foram feitas quinzenalmente, nas datas de 15 de março de 2011 (primeira amostragem), 30 de março, 14 de abril, 30 de abril, 15 de maio, 31 de maio, 14 de junho, 30 de junho, 14 julho e 31 de julho de 2011 (última amostragem). Nessas datas, as cultivares foram avaliadas tanto para o processamento industrial quanto para o consumo “in natura”.

Para o processamento industrial, a Fazenda “Rio Pardo” adota o manejo de colheita em função do volume de frutos, em que o ponto de maturação mínimo aceitável é de “ratio” 9, quando é iniciada a colheita das cultivares precoces, que ocorre na segunda quinzena de abril, prolongando-se até o fim de julho, quando acontece o final da colheita dos frutos dessas cultivares com valores de “ratio” iguais ou superiores a 12 (ULIAN, 2010)¹.

Para verificação do ponto de colheita dos frutos para o consumo “in natura”, o “ratio” foi aferido até atingir 9,5, ponto de maturação mínimo aceitável, conforme as normas de classificação da CEAGESP (2011).

3.7 Análises estatísticas

Os dados referentes crescimento vegetativo (altura, diâmetro de planta e volume de copa), produção e eficiência produtiva, morfologia dos frutos (massa, largura, comprimento, tamanho, espessura da casca e número de sementes) e às características de qualidade interna dos frutos (SST, acidez, porcentagem de suco, “ratio”, índice tecnológico, ácido ascórbico, índice de cor de polpa e casca), foram coletados. As médias foram comparadas com a cultivar padrão ‘Hamlin’ pelo teste Dunnett (1955; 1964). Em todas as análises foi considerado o nível de significância de 5%.

Posteriormente, foi calculado o índice da variável (IV) e em seguida o índice de cultivar (IC), agrupando-se o conjunto de variáveis fenotípicas importantes tanto para o consumo “in natura” (“ratio”, número de sementes, SST, produção e tamanho de frutos) quanto para o processamento industrial (“ratio”, produção de frutos, rendimento de suco, índice tecnológico e cor de polpa) para avaliação do desempenho das cultivares.

¹ ULIAN, L.F. Comunicação pessoal.

Para obter o índice de cada variável escolhida foi utilizada a fórmula:

$$\text{Índice da variável (IV)} = \left(\frac{100 \cdot x}{\max - \min} \right)$$

Onde, x = valor médio da variável; $\max$. = valor máximo variável; e $\min$. = valor mínimo da variável, de modo que seus valores variaram de 0 a 100.

Este índice foi calculado para cada uma das variáveis, mas como existem diversas delas a serem avaliadas, atribuiu-se pesos individuais para cada uma, obtendo o índice para cada cultivar. Portanto o índice da cultivar foi obtido utilizando a fórmula:

$$\text{Índice da cultivar (IC)} = \left(\frac{A \cdot a + B \cdot b + C \cdot c + D \cdot d + E \cdot e}{\max - \min} \right)$$

Para avaliar o desempenho das cultivares, aptas à industrialização, utilizou-se na fórmula os seguintes índices da cultivar (IC): A = Índice da variável ratio, B = Índice da variável produção de frutos; C = Índice da variável rendimento de suco; D = Índice da variável índice tecnológico e E = Índice da variável coloração de polpa; em que a , b , c , d , e e = correspondem aos pesos atribuídos, sendo 40% para o “ratio”, 20% para produção de frutos, 20% para rendimento em suco, 10% para o índice tecnológico e 10% para o índice de coloração de polpa, respectivamente, totalizando 100%.

Para calcular o índice de desempenho das cultivares indicadas para o consumo “in natura” os índices da cultivar (IC) foram: A = Índice da variável “ratio”, B = Índice da variável número de sementes; C = Índice da variável SST; D = Índice da variável produção de frutos e E = Índice da variável tamanho dos frutos; sendo a , b , c , d , e e = correspondentes aos pesos atribuídos em porcentagens, isto é 40% para o “ratio”, 20% para o número de sementes, 20% para o teor de SST, 10% para a produção de frutos e 10% para o tamanho do fruto, respectivamente, totalizando 100%. Os valores de máximo ($\max$) e mínimo ($\min$) correspondem, respectivamente, $\max$. = valor máximo da variável; e $\min$ = valor mínimo da variável, de modo que variaram de 0 a 100.

Dessa forma, foi obtido o índice de cada cultivar, conforme as características escolhidas, sendo a maturação precoce dos frutos, avaliada pelo “ratio” como condição prioritária.

Para a aplicação da análise de variância do conjunto de dados oriundo do experimento, algumas hipóteses foram atendidas, de acordo com as definidas por Fisher (1973), isto é, normalidade, homogeneidade da variância, aditividade e independência dos tratamentos. Aquela que pode induzir erros na interpretação dos resultados é a heterogeneidade da variância. A heterogeneidade da variância pode ser devida à relação entre a média e a variância ou a desigualdade da variância sem nenhuma relação aparente com as médias dos tratamentos. Se as hipóteses da análise da variância não forem atendidas, a primeira opção é transformar a variável que está sendo analisada e realizar uma nova análise da variância (COUTO, 2011).

Box e Cox, em 1964, propuseram um método para verificar se os dados apresentavam homogeneidade de variância ao mesmo tempo. Se as variâncias forem diferentes, o método propunha a transformação adequada. Este método é baseado na relação entre a média e a variância. Novamente, foi aplicada análise de variância com os dados transformados em log, no entanto esta transformação é específica para proporções ou porcentagens para avaliar o desempenho dos cultivares. Os cultivares foram avaliados em relação à laranja ‘Hamlin’ utilizando o teste de Dunnett. Os resultados foram analisados pelo programa computacional “SAS” “Statistical Analysis System” (SAS INSTITUTE, 1989).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Crescimento vegetativo

As cultivares ‘Olivelands’, ‘Kawatta’, ‘IAPAR 73’ e ‘Salustiana’ apresentaram maiores valores de altura da planta (Tabela 2), sendo significativamente superiores aos da cultivar ‘Hamlin’.

Para a variável diâmetro de copa, as cultivares que apresentaram valores significativamente superiores em relação à laranja ‘Hamlin’ foram ‘Kawatta’, ‘IAPAR 73’ e ‘Salustiana’. Por outro lado, as cultivares ‘Westin’, ‘Pineapple’, ‘Rubi’, ‘Seleta Vermelha’ e ‘Valência Americana’ registraram valores significativamente inferiores aos da laranja ‘Hamlin’ (Tabela 2).

Em relação ao volume de copa, as cultivares ‘Olivelands’ e ‘Salustiana’ foram estatisticamente superiores à laranja ‘Hamlin’. No entanto, as plantas menos vigorosas, com menores valores de volume de copa, foram as plantas das laranjas ‘Pineapple’ e ‘Valência Americana’ em relação à laranja ‘Hamlin’ (Tabela 2).

O diâmetro e a altura das copas estão entre os principais fatores que determinam o espaçamento mais adequado para cada combinação copa/porta-enxerto. Em pesquisas, Koller et al. (2000) compararam a resposta dos diferentes porta-enxertos para laranja ‘Hamlin’ e constataram que tangerina ‘Sunki’ promoveu maiores valores altura, diâmetro e volume de copa diferindo dos demais utilizados. Pompeu Junior et al. (2003), em experimento realizado com nove porta-enxertos diferentes, com espaçamento de 6 x 6 m, constataram que as produções iniciais de laranja ‘Hamlin’ sobre limão ‘Cravo’ não diferenciaram significativamente daquelas sobre tangerina ‘Sunki’ e ainda que as tangerinas induziram à formação de plantas maiores do que as enxertadas em limão ‘Cravo’.

O vigor e o tamanho das plantas pode ser justificado pelo porta-enxerto. De fato, o porta-enxerto tem efeito sobre o tamanho da planta, precocidade de entrada em produção e sobre a maturação dos frutos devido à complexas interações entre sistema radicular e parte aérea, que variam para cada tipo de combinação genética, além de alterar o padrão de desenvolvimento da copa e alguns processos fisiológicos, como a fotossíntese, comprometendo o crescimento e desenvolvimento dos frutos (HARTMANN et al., 2002).

De maneira geral, a tangerina 'Sunki' induziu vigor às doze cultivares laranja doce com frutos de qualidade (Tabela 4) e produção precoce, que serão discutidos posteriormente. Esse porta-enxerto é indicado para solos argilosos, e proporciona produções semelhantes às aquelas induzidas pelo limão 'Cravo' e superiores às da tangerina 'Cleópatra' (FIGUEIREDO et al., 1981; TEÓFILO SOBRINHO; FIGUEIREDO, 1984; MEDINA FILHO et al., 1992; LEITE JUNIOR et al., 1992; SEMPRIONATO et al., 1997; STUCHI et al., 2002).

As laranjeiras doces apresentam padrões distintos de crescimento vegetativo dependendo do tipo climático da região de cultivo (DAVIES; ALBRIGO, 1994). Em condições tropicais, as plantas vegetam durante praticamente todo o ciclo anual devido às altas temperaturas e à disponibilidade hídrica (DAVIES; ALBRIGO, 1994; SPIEGEL-ROY; GOLDSCHMIDT, 1996). Em pomares jovens, as plantas devem crescer rapidamente para atingir um volume de copa capaz de sustentar produção adequada de frutos e assim permitir o retorno econômico para o produtor (STENZEL et al., 2005; RAMOS et al., 2010).

4.2 Produção e eficiência produtiva

As maiores produções, em kg planta⁻¹, foram registradas nas cultivares 'Kawatta', 'Olivelands', 'IAPAR 73' e 'Salustiana' superando a cultivar 'Hamlin'. Por outro lado, as cultivares 'Seleta Vermelha' e 'Valência Americana' registraram valores significativamente inferiores à cultivar padrão (Tabela 2). As altas produções das cultivares 'Olivelands' e 'Kawatta' também foram observadas nos três anos iniciais, por Donadio et al. (2000) quando enxertados em citrumelo 'Swingle', na região de Bebedouro (SP).

O pomar apresentou valores consideráveis e representativos de produção em kg planta⁻¹ nos dois anos de avaliação, apesar de jovem. A cultivar copa com menor média de produção foi a 'Seleta Vermelha' e a com maior média foi a 'Olivelands', quando comparadas à laranja 'Hamlin'. Contudo, estima-se que as produções sejam crescentes até o 7º ano, quando as plantas atingirão a maturidade ou estabilidade de produção. Estudos desenvolvidos por Tubelis e Salibe (1989) e Tubelis et al. (2000) revelaram que a produtividade de um pomar está relacionada com a idade da planta. De maneira geral, a tangerina 'Sunki' induziu às doze

cultivares de copas alta produção de frutos por planta, confirmando os resultados obtidos por Pompeu Junior et al. (2003) e Stuchi et al. (2004).

O adensamento de plantio não interfere na qualidade dos frutos (Tabela 4) e independe da combinação copa/porta-enxerto. Segundo resultados obtidos por Teófilo Sobrinho et al. (2000), a qualidade dos frutos da laranjeira 'Valência' enxertada em trifoliata 'Limeira' sob diferentes espaçamentos não apresentou diferenças significativas, o que também foi constatado por Donadio et al. (1999a) para laranja 'Pêra' enxertada em tangerina 'Cleópatra' em diferentes espaçamentos.

A maior eficiência produtiva foi registrada nas cultivares 'Pineapple' e 'Olivelands', que superaram significativamente a registrada em laranja 'Hamlin'. Nas demais cultivares os valores não foram significativamente diferentes relação aos da laranja 'Hamlin' (Tabela 2). Geralmente, plantas cítricas com alta eficiência produtiva em elevada densidade de plantio apresentam maiores produções em unidade de área, desde os primeiros anos cultivo (POMPEU JUNIOR et al., 1975; POMPEU JUNIOR; SALIBE, 2002).

Diversos autores citam o adensamento de plantio em citros como um dos fatores favoráveis ao aumento da produtividade dos pomares (PASSOS et al., 1977; TEÓFILO SOBRINHO, 1985; RECUPERO, 1990; TEÓFILO SOBRINHO et al., 1992; DONADIO et al., 1992; TEÓFILO SOBRINHO et al., 2002), principalmente, nos primeiros anos de produção, quando o pomar ainda é jovem. A estabilidade de produção nesses pomares ocorre em tempo menor, com retorno mais rápido do capital investido (NEVES et al., 1990; TEÓFILO SOBRINHO et al., 2000).

Tabela 2 - Altura de planta, diâmetro e volume de copa, produção e eficiência produtiva de doze cultivares de laranja doce sobre tangerina 'Sunki', média das safras 2009/2010 e 2010/2011. Iaras, SP, 2011

Cultivares	Altura	Diâmetro	Volume	Produção	Eficiência produtiva
	(m)	(m)	(m ³ planta ⁻¹)	(kg planta ⁻¹)	(kg frutos m ⁻³ copa)
Hamlin ¹	1,99	2,44	6,63	54,34	8,37
Westin	2,08	2,33(-)	6,11	48,74	8,24
Pineapple	1,93	2,18(-)	4,91(-)	50,62	10,41(+)
Rubi	2,00	2,32(-)	5,70	47,32	8,14
Seleta Vermelha	1,95	2,30(-)	5,55	43,40(-)	8,18
Mayorca	2,16	2,44	6,97	55,49	8,84
Valência 2	2,16	2,46	7,03	62,14	8,80
Olivelands	2,41(+)	2,45	7,92(+)	81,03(+)	11,21(+)
Kawatta	2,19(+)	2,51(+)	7,41	71,14(+)	9,95
Iapar 73	2,17(+)	2,47(+)	7,17	63,24(+)	9,23
Salustiana	2,19(+)	2,57(+)	7,90(+)	61,79(+)	7,95
Valência Americana	1,96	2,27(-)	5,58(-)	43,66(-)	8,53
CV %	4,64	4,34	10,41	11,7	12,05
Valor P	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,0017

¹ Comparação das médias em relação à laranja 'Hamlin'. (+) Significativo e superior em relação à laranja 'Hamlin'; (-) Significativo e inferior em relação à laranja 'Hamlin' pelo teste de Dunnett.

4.3 Qualidade externa e interna dos frutos

Os valores médios de massa dos frutos foram significativamente superiores nas cultivares ‘Pineapple’ e ‘Valência 2’ quando comparados aos da laranja ‘Hamlin’ (Tabela 3). Observou-se também que os frutos de maior massa não foram aqueles que apresentaram os maiores valores rendimento de suco (Tabela 4), resultado semelhante ao observado por Auler et al. (2009).

Em relação à largura do fruto, apenas as cultivares ‘Pineapple’, ‘Mayorca’, ‘Olivelands’ e ‘Kawatta’ não se diferenciaram estatisticamente da laranja ‘Hamlin’. No entanto, as cultivares que foram superiores estatisticamente à ‘Hamlin’ foram ‘Westin’, ‘Rubi’, ‘Seleta Vermelha’, ‘IAPAR 73’, ‘Salustiana’ e ‘Valência Americana’. As cultivares ‘Salustiana’ e ‘Valência Americana’ foram as que apresentaram valores de comprimento significativos e superiores à cultivar padrão.

A razão entre comprimento/largura dos frutos é importante para determinar o formato do fruto, uma característica relevante para a comercialização do produto como fruto de mesa. Os valores referentes ao formato dos frutos das doze cultivares de laranja doce variaram entre 0,93 a 1,00 (Tabela 3). Quanto a essa variável, os valores próximos de 1,00, são classificados como frutos de qualidade para mesa (SILVA JÚNIOR et al., 2010; CEAGESP, 2011). A laranja ‘Mayorca’ apresentou o maior formato estaticamente superior aos frutos da laranja ‘Hamlin’. No entanto, os frutos das laranjas ‘Rubi’, ‘Seleta Vermelha’, ‘Olivelands’ e ‘Kawatta’ registraram valores menores e significativos quando comparados aos frutos da laranja ‘Hamlin’.

Na maioria das cultivares, a espessura da casca apresentou-se significativamente maior que as registradas em frutos de laranja ‘Hamlin’, exceto para as laranjas ‘Pineapple’ e ‘Olivelands’ (Tabela 3). A espessura da casca é uma característica intrínseca da cultivar, utilizada para descrever as características dos frutos das cultivares de laranja (DONADIO et al., 1995). Pode-se atribuir diversas hipóteses sobre os efeitos da espessura da casca em frutos cítricos, tais como à medida que os frutos se desenvolvem, a espessura da casca diminui, sendo assim, frutos ao atingirem o ponto de maturação ou colheita apresentam menores espessuras de casca em relação aos frutos que não completaram a maturação ou em relação ao rendimento de suco, pois, quanto menor a espessura da casca, maior será o aproveitamento do produto (CHITARRA; CHITARRA, 1990). No entanto, tais

correlações não foram analisadas estatisticamente e não cabem discussões deste trabalho.

As cultivares que apresentaram número elevado de sementes por fruto foram ‘Pineapple’, ‘Rubi’, ‘Kawatta’, ‘Seleta Vermelha’, ‘Mayorca’, ‘Olivelands’ e ‘Valência Americana’, e todas estas cultivares registraram valores significativamente superiores em relação aos frutos da laranja ‘Hamlin’ (Tabela 3). Para o processamento industrial, a quantidade de sementes no fruto desejável pode variar de zero a oito (DONADIO, 1999b). As cultivares de laranjas ‘Valência 2’ e ‘Salustiana’ apresentaram poucas sementes e se diferenciaram significativamente dos frutos da laranja ‘Hamlin’.

Segundo Chapot (1975), é comum as laranjas doces apresentarem sementes. No entanto, os frutos de cítricos para consumo “in natura” precisam preencher certos requisitos de qualidade, e um deles é o pequeno número ou a ausência de sementes (PIO, 1993).

Tabela 3 - Massa, largura, comprimento e tamanho dos frutos, espessura da casca e número de sementes de doze cultivares de laranja doce, sobre tangerina 'Sunki', média das safras 2009/2010 e 2010/2011. Iaras, SP, 2011

Cultivares	Massa	Largura	Comprimento	Tamanho do fruto	Espessura da casca	Sementes
	(g)	(mm)	(mm)	(C/L)	(mm)	(número)
Hamlin ¹	160	66,9	65,7	0,98	2,88	2,45
Westin	180	71,2(+)	68,5	0,96	3,96(+)	1,58
Pineapple	190(+)	68,5	66,1	0,96	3,56	17,03(+)
Rubi	180	72,6(+)	67,6	0,93(-)	4,24(+)	8,15(+)
Seleta Vermelha	180	71,9(+)	67,8	0,94(-)	3,81(+)	7,73(+)
Mayorca	160	67,9	67,6	1,00(+)	3,66(+)	8,63(+)
Valência 2	190(+)	72,0(+)	68,4	0,95	4,03(+)	0,98(-)
Olivelands	160	68,7	65,2	0,94(-)	3,43	14,10(+)
Kawatta	170	68,0	64,4	0,94(-)	4,09(+)	8,15(+)
Iapar 73	160	71,0(+)	68,3	0,96	3,64(+)	2,34
Salustiana	160	74,9(+)	74,7(+)	0,99	3,97(+)	0,61(-)
Valência Americana	160	71,4(+)	70,8(+)	0,99	3,88(+)	12,99(+)
CV (%)	7,43	2,25	2,84	1,59	9,15	14,77
Valor P	0,0005	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001

¹ Comparação das médias em relação à laranja 'Hamlin'. (+) Significativo e superior em relação à laranja 'Hamlin'; (-) Significativo e inferior em relação à laranja 'Hamlin' pelo teste de Dunnett

Para a variável sólidos solúveis totais (SST) do suco, apenas a cultivar 'Pineapple' apresentou valor médio superior em relação à laranja 'Hamlin', enquanto nas demais cultivares os valores não se diferenciaram da cultivar padrão (Tabela 4). O teor de SST do suco depende do estágio de maturação em que foram colhidos os frutos, das condições climáticas em que se desenvolveram e da diferença entre as cultivares (SERCILOTO et al., 2008).

Segundo a classificação da CEAGESP (2011), para a melhoria dos padrões comerciais de hortifrutigranjeiros, não é permitida a comercialização de laranjas imaturas. Para o mercado de frutas frescas, existem valores pré-estabelecidos de SST (°Brix), "ratio" e porcentagem de suco aceitáveis para o consumo. Para as laranjas 'Hamlin' e 'Rubi', os valores aceitáveis de SST são 10 e 9 °Brix, respectivamente. As amostras de frutos de laranja 'Hamlin' não atingiram os valores SST mínimos para a comercialização como fruta fresca, enquanto os frutos da laranja 'Rubi' atingiram valores superiores ao mínimo.

Os frutos mais ácidos foram das plantas de laranjas 'Pineapple', 'Mayorca', 'Olivelands', 'Kawatta', 'Salustiana' e 'Valência Americana' que apresentaram valores significativamente superiores aos frutos de laranja 'Hamlin' (Tabela 4). Segundo Steger (1990), a acidez apropriada para a industrialização está entre 0,75 e 1%. As cultivares 'Pineapple' e 'Valência Americana' apresentaram valores médios de acidez superiores a 1%, enquanto que nas demais cultivares os valores ficaram abaixo de 1% ('Hamlin', 'Westin', 'Rubi', 'Seleta Vermelha', 'Valência 2' e 'IAPAR 73') ou muito próximos de 1% ('Mayorca', 'Olivelands', 'Kawatta' e 'Salustiana').

A temperatura afeta alguns aspectos qualitativos dos frutos cítricos, tais como acidez, SST, coloração da casca e tamanho do fruto. Em climas tropicais, as altas temperaturas promovem maiores concentrações de SST e baixos valores de acidez, em relação a locais onde as temperaturas são mais amenas, prejudicando a qualidade dos frutos para o consumo "in natura" (SPEIGEL-ROY; GOLDSCHMIDT, 1996). Como a temperatura média nas regiões sul e sudeste do Estado de São Paulo (Figura 1) é menor do que as regiões do centro, norte e noroeste do Estado (NEVES et al., 2010), as frutas apresentam maior acidez e menor teor de SST (°Brix) (Tabela 4). Desta forma, é preciso fazer a mistura (blend) do suco de frutos desta região com de outras regiões para obter as especificações do suco demandado pelo mercado consumidor (NEVES et al., 2010).

Para os frutos comercializados no mercado interno, a classificação da CEAGESP (2011) estabeleceu teores mínimos de acidez para cada cultivar, que variam entre 0,95 a 1%. De acordo com os resultados, apenas a cultivar 'Pineapple' estaria inadequada para consumo "in natura", com base neste critério ou atributo de qualidade (Tabela 4).

Na safra 2010/2011, o "ratio" foi avaliado a cada 15 dias, até a colheita (Figura 2). Nas datas de amostragens (DDA) dos frutos, verificou-se a rápida evolução do "ratio" nos frutos de laranja 'Hamlin', evidenciando, assim, sua superioridade em termos de precocidade em relação às demais cultivares. A laranja 'Hamlin' é a preferida dos produtores por ser a mais precoce, apesar do baixo rendimento de suco, menor que 50%, e de sua baixa coloração de suco, características também relatadas por Teófilo Sobrinho et al. (2002).

Nas primeiras quatro avaliações, de março a abril do ano 2011, as doze cultivares de laranja doce apresentaram valores menores que 9,5. A partir da quinta avaliação, no início de maio, os frutos da laranja 'Hamlin' apresentaram valor médio de "ratio" maior que 9,5, enquanto as demais cultivares apresentaram valores inferiores a 9,5. No início de junho, a cultivar 'Seleta Vermelha' já apresentava índice de maturação superior a 9,5 e as cultivares 'Westin' e 'Iapar 73' valores próximos a 9,5, mas superiores a este valor na avaliação seguinte. No final de junho as cultivares 'Mayorca' e 'Valência 2' também atingiram valores de "ratio" maiores que 9,5. No início de julho os frutos da cultivar 'Rubi' também atingiram "ratio" médio 9,5. No entanto, no final de julho as cultivares 'Pineapple', 'Olivelands', 'Kawatta', 'Salustiana' e 'Valência Americana' apresentaram valores mínimos de "ratio" (próximos a 9,5) (Figura 2).

Os frutos das cultivares 'Westin' e 'Seleta Vermelha' foram os que apresentaram maiores valores médios de "ratio" nas safras 2009/2010 e 2010/2011, significativamente superiores aos frutos da laranja 'Hamlin' e atenderam as exigências para o consumo "in natura" segundo a classificação da CEAGESP (2011) (Tabela 4). Os frutos das cultivares 'Pineapple', 'Mayorca', 'Olivelands', 'Kawatta', 'Salustiana' e 'Valência Americana' apresentaram valores de "ratio" significativamente inferiores em relação àqueles registrados para laranja 'Hamlin' (Tabela 4). Os valores de "ratio" normalmente variam de 6 a 20 durante o processo de maturação, mas nas cultivares precoces esses valores são de 8,5 no início da safra e de 12 no final da safra, justamente quando há menor oferta de frutos no

mercado, entre os meses de abril a junho (VIEGAS, 1991). As cultivares de laranja ‘Salustiana’ e ‘Valência Americana’ não apresentaram valores aceitáveis de “ratio” (Tabela 4) para o consumo “in natura” segundo exigência da classificação da CEAGESP (2011).

O “ratio” também pode variar em decorrência do espaçamento utilizado no pomar. Na Califórnia (EUA), laranjeiras ‘Navel’ cultivadas em espaçamento 4,6 x 2,7 m e de 4,6 x 4,6 m atingiram “ratio” 8, doze e oito dias, respectivamente, antes que frutos de árvores plantadas em espaçamento de 5,5 x 5,5 m (BOSWELL et al., 1982). Os mesmos autores também avaliaram as temperaturas do ar nos pomares de laranja durante o outono e inverno e notaram que as temperaturas máximas e mínimas foram maiores no outono nos pomares com maior espaçamento, enquanto, no inverno as temperaturas mínimas foram levemente maiores no pomar com menor espaçamento entre plantas. Desta forma, como as temperaturas são mais amenas, na região sul e sudoeste do Estado de São Paulo (Figura 1), é muito interessante reduzir o espaçamento com o objetivo de aumentar o “ratio” e antecipar a colheita dos frutos.

Para a variável porcentagem ou rendimento de suco, as cultivares que apresentaram valores significativamente superiores à ‘Hamlin’ foram ‘Westin’, ‘Rubi’, ‘IAPAR 73’ e ‘Salustiana’ (Tabela 4). As indústrias de suco concentrado almejam frutos com valores maiores que 50% em rendimento de suco, (TEÓFILO SOBRINHO et al., 2002; POZZAN; TRIBONI, 2005), sendo que apenas as cultivares ‘Westin’ e ‘Rubi’ tiveram valores próximos desse rendimento, e as demais cultivares tiveram valores inferiores ao desejado.

Segundo a classificação da CEAGESP (2011), os valores mínimos desta variável para a comercialização de frutos das laranjas ‘Hamlin’ e ‘Rubi’ são de 35% e 40% de suco, respectivamente, sendo que apenas a ‘Hamlin’ não atingiu esse valor.

Os valores de índice tecnológico superiores aos da laranja ‘Hamlin’ foram das laranjas ‘Westin’, ‘Pineapple’, ‘Rubi’ e ‘IAPAR 73’ (Tabela 4). Esta variável está baseada no rendimento de suco e nos sólidos solúveis totais (MARCHI, 1993). Geralmente, plantas mais produtivas apresentam menor valor de índice tecnológico (DI GIORGI, 1990). A importância do cálculo do índice tecnológico está na possível modificação na forma de pagamento ao produtor em SST por caixa, sendo que através dele pode-se também calcular o rendimento industrial (RI), cujo maior valor

significa menor quantidade de caixas produzidas para fabricar uma tonelada de suco concentrado (AMARO, 2005).

A cultivar de laranja 'Iapar 73' apresentou maior teor de ácido ascórbico ou vitamina C no suco, diferenciando significativamente do teor de ácido ascórbico da laranja 'Hamlin'. As demais cultivares avaliadas não se diferenciaram estatisticamente da laranja 'Hamlin', apresentando teores de vitamina C entre 30 a 50 mg mL⁻¹, aceitáveis segundo Stuchi et al. (2002). Estes resultados estão de acordo com Birdsall et al. (1961), Nagy (1980), Rodriguez (1991) e Ywassaki e Canniatti-Brazaca (2011) que afirmaram existir diferentes teores de vitamina C entre espécies e cultivares de citros. Geralmente, as cultivares precoces apresentam maiores valores de ácido ascórbico no final do período da maturação em relação às cultivares de meia-estação e tardias (NAGY, 1980). Os diferentes teores de ácido ascórbico nos frutos estão relacionados aos tratos culturais realizados no pomar, principalmente com relação à adubação, mas também às condições climáticas, idade das árvores e posição dos frutos (NAGY; SMOOT; 1977; NAGY, 1980).

Os valores de índice de cor da casca (ICC) foram significativamente maiores nas laranjas 'Westin', 'Pineapple', 'Rubi', 'Seleta Vermelha', 'Mayorca', 'Valência 2', 'Olivelands' e 'IAPAR 73' em relação aos da laranja 'Hamlin'. As laranjas 'Kawatta' e 'Valência Americana' apresentaram valores de ICC significativamente inferiores em relação aos da laranja 'Hamlin'.

As laranjas 'Westin', 'Pineapple', 'Rubi' e 'Seleta Vermelha' apresentaram os maiores índices de cor de polpa significativamente superiores aos da laranja 'Hamlin'. No entanto, as laranjas 'Kawatta' e 'Salustiana' registraram os menores índices de cor de polpa, inferiores aos da laranja 'Hamlin' (Tabela 4). Pressupõe-se que cultivares com maiores valores de cor de polpa apresentarão melhor coloração de suco, sendo este atributo o mais valorizado pela processamento industrial para o processamento de sucos com qualidade (POZZAN; TRIBONI; 2005; DONADIO et al., 1999a).

De forma geral, as cultivares de laranja doce tiveram índices de cor da casca que variaram entre 5 a 23, enquanto que da polpa variaram entre 5 a 9. Quanto mais positivo for os valores dos índices de cor da casca e da polpa mais alaranjado são os frutos e quanto mais negativo for esses valores mais verde são os frutos (SPOSITO et al., 2006).

Os frutos da laranja 'Seleta Vermelha' foram os que apresentaram o maior índice cor da casca, estatisticamente diferente dos frutos da laranja 'Hamlin'. Tal valor foi superior aos descritos por Jimenez-Cuesta et al. (1983), que utilizaram o mesmo método deste trabalho para determinar a coloração mínima com que devem ser colhidos os frutos para o processo de desverdecimento de três cultivares de tangerina na Espanha. Neste trabalho, a cor dos frutos foi avaliada no momento da final do processo de maturação ou ponto de colheita ideal, com a total degradação de clorofila e completa manifestação dos carotenóides o que justificaria o resultado no valor maior que 20. Por outro lado, o alto índice de cor da casca e da polpa confirmam as características descritas por Donadio et al. (1995).

A coloração externa é uma característica de qualidade de grande importância que constitui um dos fatores determinantes para a comercialização das frutas cítricas (Mazzuz, 1996). A mudança na coloração da casca das frutas são influenciadas por inúmeros fatores, tais como temperatura, espécie e variedade, nutrição, porta-enxerto, posição das frutas na planta, umidade relativa do ar, luminosidade e irrigação (AGUSTÍ; ALMELA, 1991; MAZZUZ, 1996; JACOMINO et al., 2003).

O uso de métodos objetivos para a determinação de cor, como os colorímetros, permite eliminar os erros subjetivos, intrínsecos de cada avaliador (AMAT, 1988). Tal método é pouco utilizado no Brasil para padronizar e descrever as características de qualidade referentes à cor da casca e da polpa nas diferentes cultivares de laranjas doce, utilizadas para o consumo "in natura" e processo de industrialização.

Pio et al. (1991), Pompeu Junior et al. (1996) e Donadio et al. (1995) também realizaram trabalhos com as cultivares 'Seleta Vermelha', 'Rubi' e 'Westin', e confirmaram que os frutos dessas cultivares apresentaram coloração da casca e de suco superiores aos da laranja 'Hamlin'.

.Tabela 4 - Sólidos solúveis totais, acidez, “ratio”, porcentagem do suco, índice tecnológico, ácido ascórbico, índice de cor da casca e da polpa dos frutos de doze cultivares de laranja doce sobre tangerina ‘Sunki’, média das safras 2009/2010 e 2010/2011. Iaras, SP, 2011

Cultivares	SST	Acidez	“Ratio”	Porcentagem de Suco	Índice Tecnológico	Ácido ascórbico	Índice de Cor da Casca	Índice de Cor da Polpa
	(°Brix)	(% ácido cítrico)	(SST/AT)	(%)	(kg SST cx ⁻¹)	(mg 100mL ⁻¹)	(ICC)	(ICP)
Hamlin ¹	9,80	0,82	12,20	33,97	1,34	40,95	7,48	6,11
Westin	10,31	0,80	12,95(+)	46,57(+)	1,96(+)	40,08	10,32(+)	7,67(+)
Pineapple	11,00(+)	1,17(+)	9,65(-)	39,84	1,79(+)	47,03	9,55(+)	7,39(+)
Rubi	10,53	0,96	11,70	46,32(+)	2,25(+)	46,71	17,54(+)	9,51(+)
Seleta Vermelha	9,75	0,77	12,71(+)	40,39	1,60	37,99	23,03(+)	9,20(+)
Mayorca	9,71	1,03(+)	9,62(-)	39,76	1,54	47,04	12,68(+)	7,03
Valência 2	10,13	0,91	11,02	39,43	1,62	37,29	9,25(+)	7,56
Olivelands	9,95	1,01(+)	10,03(-)	38,27	1,55	43,42	17,33(+)	6,12
Kawatta	10,00	1,01(+)	9,99(-)	40,28	1,64	40,95	5,81(-)	5,83(-)
Iapar 73	9,70	0,89	10,91	43,77(+)	1,74(+)	55,23(+)	10,26(+)	6,30
Salustiana	9,31	1,00(+)	9,40(-)	42,85(+)	1,62	39,15	6,54	5,73(-)
Valência Americana	9,93	1,11(+)	9,12(-)	42,06	1,70	39,27	5,02(-)	5,98
CV (%)	4,15	7,84	8,61	10,14	10,95	10,64	24,04	6,04
Valor P	0,003	<0,001	<0,001	0,0094	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001

¹ Comparação das médias em relação à laranja ‘Hamlin’. (+) Significativo e superior em relação à laranja ‘Hamlin’; (-) Significativo e inferior em relação à laranja ‘Hamlin’ pelo teste de Dunnett.

Figura 2 - Avaliação do “ratio” no suco de doze cultivares de laranja doce, enxertadas sobre tangerina ‘Sunki’, nas datas de amostragem (DDA) dos frutos até o dia da colheita (31 de julho de 2011), com “ratio” mínimo 9,5. Iaras, SP, 2011. (CEAGESP, 2011)

4.4 Índices de desempenho

Os índices de desempenho das cultivares foram calculados com o objetivo de visualizar claramente suas performances (Tabelas 5 e 6). Para o cálculo dos índices de desempenho das cultivares aptas ao processamento industrial foram consideradas as variáveis “ratio”, produção, rendimento de suco, índice tecnológico e coloração de polpa. Ao valor do “ratio” foi atribuído maior peso (40%) em relação às demais variáveis. A precocidade dos frutos foi também priorizada, pois é o principal atributo para avaliação de maturação em cultivares precoces.

Em função das variáveis consideradas, a cultivar ‘Westin’ apresentou o maior índice de desempenho para o processamento industrial, sendo significativamente superior à laranja ‘Hamlin’ (Tabela 5). Os valores elevados das variáveis “ratio”, porcentagem de suco, índice tecnológico e coloração de polpa (Tabela 4) contribuíram para aumentar o valor do índice desempenho. Trabalhos realizados por Andrade et al. (1978) e Antonielli et al. (2003) também constataram que a laranja ‘Westin’ é uma cultivar promissora, tanto para processamento industrial como para o consumo “in natura”, apresentando altos valores de “ratio” e SST. Segundo Pompeu Junior e Blumer (2008), existe grande interesse dos citricultores pela cultivar ‘Westin’. Entretanto, em levantamentos realizados em vários pomares esses autores não constaram cultivares industriais superiores a laranja ‘Hamlin’.

Enquanto que o valor do índice de desempenho atribuído à cultivar ‘Westin’ foi o dobro do valor da cultivar ‘Hamlin’, a cultivar ‘Valência Americana’ registrou a metade do valor desse índice em relação à laranja ‘Hamlin’ (Tabela 5). A cultivar de laranja ‘Valência Americana’ apresentou valores significativamente inferiores na composição do índice de desempenho para a industrialização (Tabelas 2 e 4), os quais foram significativamente inferiores aos da laranja ‘Hamlin’ (Tabela 5). As variáveis que mais contribuíram para esse valor foram os valores produção e “ratio” (Tabelas 2 e 4). Estes resultados diferiam de Pompeu Junior et al. (2004) que afirmaram que ‘Valência Americana’ apresenta boas

características industriais, porém com grande quantidade de sementes, confirmando o baixo potencial para o consumo “in natura” (Tabela 4).

Na avaliação de desempenho para o consumo “in natura”, os frutos das cultivares de laranja doce que registraram os maiores índices foram as que apresentaram o menor número de sementes, dentre eles, os frutos das laranjas ‘Valência 2’ e ‘Salustiana’ com valores de índice de desempenho significativamente superiores aos da laranja ‘Hamlin’ (Tabela 6). Os índices de desempenho das laranjas ‘Valência 2’ e ‘Salustiana’ apresentaram valores três e 10 vezes maiores do que os índices da laranja ‘Hamlin’, respectivamente. As cultivares ‘Pineapple’, ‘Rubi’, ‘Mayorca’, ‘Olivelands’, ‘Kawatta’ e ‘Valência Americana’ apresentaram índices de desempenho significativamente inferiores aos da laranja ‘Hamlin’, com variação entre 1,05 a 1,63.

Para consumo “in natura”, os frutos cítricos precisam preencher certos requisitos de qualidade, principalmente no que se refere ao baixo número ou ausência de sementes (PIO, 1993; LATADO et al., 2001). Domingues et al. (1999) quantificaram o número de sementes de 44 cultivares de laranja doce e observaram variação de 0,12 a 24,49 sementes por fruto.

O mercado interno de frutas cítricas “in natura”, conforme Boteon (2000), apresenta uma característica particular se comparado ao de outros países tradicionais na comercialização de fruta fresca, como os Estados Unidos e a Espanha. O consumidor brasileiro compra frutos que não são indicados para consumo “in natura”, mas destinados a produção de suco. A disponibilidade desses frutos no mercado interno do Brasil é muito maior que os das cultivares de mesa, fato que está diretamente relacionado com a influência da indústria de suco no país. Assim, atualmente, há uma tendência em aumentar os plantios de cultivares que possam também atender as exigências do consumo “in natura” (SENNA et al., 2007).

Nos índices de desempenho calculados não foram observadas cultivares que simultaneamente atendessem as duas condições, para processamento industrial e para consumo “in natura”.

Tabela 5 - Índices de desempenho de doze cultivares de laranja doce, sobre tangerina 'Sunki', visando o processamento industrial, calculados a partir das variáveis "ratio", produção de frutos, rendimento de suco, índice tecnológicos e índice de cor de polpa (nas safras 2009/2010 e 2010/2011). Iaras, SP, 2011.

Cultivares	Índices de desempenho para processamento industrial
Hamlin ¹	45,19
Westin	84,83(+)
Pineapple	36,08
Rubi	67,76
Seleta Vermelha	69,56
Mayorca	37,17
Valência 2	54,50
Olivelands	60,77
Kawatta	49,19
Iapar 73	64,80
Salustiana	41,24
Valência Americana	24,32(-)
CV (%)	14,37
Valor P	0,0049

¹ Comparação das médias em relação à laranja 'Hamlin'. (+) Significativo e superior em relação à laranja 'Hamlin'; (-) Significativo e inferior em relação à laranja 'Hamlin' pelo teste de Dunnett. Para análise de variância, os dados foram transformados em log.

Tabela 6 - Índices de desempenho das cultivares visando o consumo “in natura”, calculados a partir das variáveis “ratio”, número de sementes, SST, produção e tamanho dos frutos, de doze cultivares de laranja doce sobre tangerina ‘Sunki’ (nas safras 2009/2010 e 2010/2011). Iaras, SP, 2011.

Cultivares	Índices de desempenho para consumo “in natura”
Hamlin ¹	5,46
Westin	9,68
Pineapple	1,05(-)
Rubi	1,63(-)
Seleta Vermelha	1,75
Mayorca	1,26(-)
Valência 2	15,55(+)
Olivelands	0,91(-)
Kawatta	1,43(-)
Iapar 73	5,43
Salustiana	58,27(+)
Valência Americana	0,51(-)
CV (%)	16,07
Valor P	<0,0001

¹ Comparação das médias em relação à laranja ‘Hamlin’. (+) Significativo e superior em relação à laranja ‘Hamlin’; (-) Significativo e inferior em relação à laranja ‘Hamlin’ pelo teste de Dunnett. Para análise de variância, os dados foram transformados em log.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A citricultura moderna enfrenta desafios que precisam ser resolvidos, principalmente, em relação à diversidade genética dos pomares, otimizando o processo produtivo e induzindo a sustentabilidade ao setor. A qualidade do fruto é uma característica inerente da cultivar copa. Algumas cultivares de laranjas produzem naturalmente frutos de boa qualidade, sem interferência significativa do porta-enxerto.

A vantagem do investimento em cultivares precoces está em oferecer frutos de qualidade para a processamento industrial e para o consumo “in natura”, em uma época de grande demanda e baixa disponibilidade de frutos.

A migração da citricultura para a região sudoeste do Estado de São Paulo com temperaturas mais amenas e menor deficiência hídrica permitirá a utilização de outros porta-enxertos indutores de plantas de menor porte e de altas produções de frutos com qualidade, tanto para o consumo “in natura” como para o processo de industrial. A utilização de índices, para medir desempenho baseado em caracteres fenotípicos, facilita a identificação das cultivares promissoras em um determinado local, e parece ser uma medida interessante na avaliação simultânea das características desejadas para o processo de industrial e também atender as exigências do mercado de fruta fresca. Com este trabalho, foi possível identificar opções de cultivares em relação à laranja ‘Hamlin’ para processamento industrial e para consumo “in natura”. No entanto, são necessários vários anos de avaliação para indicar com precisão cultivares destinadas à região sudoeste do Estado de São Paulo.

A instalação de campos de experimentação em diversos ambientes trará informações necessárias para o pleno conhecimento das cultivares copa adequadas para cada região.

Neste trabalho foi possível realizar uma avaliação preliminar de cultivares precoces pouco utilizadas pelo setor citrícola. Constatou-se que há possibilidade de selecionar materiais genéticos alternativos em relação à laranja ‘Hamlin’, sendo a cultivar ‘Westin’ para o processamento industrial e as cultivares ‘Valência 2’ e ‘Salustiana’ para o consumo “in natura”.

6 CONCLUSÕES

1- A cultivar de laranja 'Oliverlands' registrou maior altura de planta e volume de copa, maior produção de frutos e maior eficiência produtiva.

2- Os frutos das laranjas 'Pineapple', 'Olivelands' e 'Valência Americana' apresentaram elevado número de sementes.

3- Os frutos da laranja 'Westin' apresentaram valores elevados de "ratio", de porcentagem de suco, de índice tecnológico e de índice de cor da casca e da polpa.

4- Os frutos da laranja 'Hamlin' apresentaram valores baixos de sólidos solúveis totais e de porcentagem de suco, não atendendo aos critérios de qualidade para o processamento industrial e para o consumo "in natura" na região sudoeste do Estado de São Paulo.

5- A cultivar 'Westin' apresentou alto índice de desempenho para o processamento industrial na região sudoeste do Estado de São Paulo.

6- As laranjas 'Valência 2' e 'Salustiana' apresentaram alto desempenho para o consumo "in natura" na região sudoeste do Estado de São Paulo.

7- Não foram constatados cultivares de laranja doce com aptidão, para o processamento industrial e para consumo "in natura" para região sudoeste do Estado de São Paulo.

REFERÊNCIAS

AGUILAR-VILDOSO C.I.; POMPEU JUNIOR J. Inoculação de *Phytophthora parasitica* em caules de variedades cítricas, pelo método do palito. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 22, n.1, p.240, 1997.

AGUSTÍ, M.F.; ALMELA, V. **Aplicación de fitorreguladores em citricultura**. Barcelona: Aedos, 1991. 269p.

AGUSTÍ, M. Estímulo del desarrollo de los frutos de hueso mediante la aplicación de 2, 4-DP. **Fruticultura Profesional**, Barcelona, n. 60, p. 5-16, 1994.

AGUSTÍ, M.F.; ALMELA, V.; AZNAR, M.A. **Citros**: desenvolvimento e tamanho final do fruto. Porto Alegre: Ivo Manica, 1996. 102p.

AGUSTÍ, M.; ALMELA, V.; ZARAGOZA, S.; JUAN, M.; TRENOR, I.; ALONSO, E.; PRIMO-MILLO, E. **Técnicas para mejorar el tamaño del fruto de naranjas e mandarinas**. Valência: Generalitat Valenciana - Conselleria de Agricultura, Pesca e Alimentacion, 1998, 15p. (Cuadernos de Tecnologia Agraria - Série Citricultura, 3).

ALBRIGO, G. Climatic influences on seasonal variation of Florida orange pounds solids. In: INTERNATIONAL SOCIETY HORTICULTURAE SCIENCE, 1990. Geneva. **Proceedings...**Geneva, 1990. v. 2, p. 15-18.

ALBRIGO, G. Influências ambientais no desenvolvimento dos frutos cítricos. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE CITROS: FISILOGIA, 1992. Bebedouro. **Anais...** Campinas: Fundação Cargill, 1992. p. 100-105.

AMARO, A.A. Os novos caminhos da citricultura. **Agroanalysis**, Rio de Janeiro, v. 16, n. 6, p. 25-27, 1996.

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

AMAT, S.R. **Defectos y alteraciones de los frutos cítricos en su comercialización**. Almassora: Lit. Nicolau Castellón, 1988. 153p.

ANDRADRE, V.M.M.; SANTOS, D.N.; DONADIO, L.C.; USHIROBIRA, S.T. Determinação de algumas características de laranjeiras doces Westin e Maracanã (*Citrus sinensis* L. Osbeck). **Científica**, Jaboticabal, v. 6, n. 1, p. 93-100, 1978.

ANTONIOLLI, L.R.; CASTRO, P.R.; KLUGE, R.A. Prevenção de Abscisão Pré-Colheita de frutos de Laranjeira 'Westin'. **Laranja**, Cordeirópolis, v. 24, n.1, p.83-94, 2003.

ARAÚJO, J.R.J.; SALIBE, A.A.; GRASSI-FILHO, H. Concentração de macronutrientes nas folhas de cultivares-copa de citros (*Citrus* spp.), sob influência de diferentes porta-enxertos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 20, n. 1, p. 7-14, 1998.

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

BALDWIN, E.A. Citrus fruit. In: TAYLOR, J.E. ;TUCKER, G.A. (Ed.) **Biochemistry of fruit ripening**. London: CHAPMAN; HALL, 1993. 554p.

BARBOSA, M.H.P.; PINTO, C.A.B.P. Eficiência de índices de seleção na identificação de clones superiores de batata. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 33, n. 2, p. 49-156, 1988.

BASSANEZI, R.B.; GIMENES-FERNANDES, N.; MASSARI, C.A. **Resultados do levantamento detalhado da morte súbita dos citros na região afetada**: junho a setembro de 2002. Araraquara: Fundecitrus, 2002. 9p. (Relatório)

BIRDSALL, J.J.; DERSE, P.H.; TEPLY, L.J. Nutriente in California lemons and oranges. II. Vitamin, mineral, and proximate composition. **Journal of the American Dietetic Association**, Chicago, v. 38, p. 555-559, 1961.

BORÉM, A.; MIRANDA, G.V. **Melhoramento de Plantas**. 5. ed. Viçosa: Editora UFV, 2009. v.1. 529p.

BOSWELL, S.B; NAVER, E.M.; ATKIN, D.R. Effect of tree, density on fruit, temperature, light penetration, growth, and production of old-line Atwood navel orange trees. **Journal of American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v.107, p.60-65, 1982.

BOTEON, M. **Mercado interno de frutas cítricas**. 2000. 86p. Dissertação (Mestrado em Economia) - Escola Superior de Agricultura "Luís de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2000.

BOX, G.E.P.; COX, D.R. An analysis of transformations. **Journal of the Royal Statistical Society**, Series B (Methodological), London, v. 26, n. 2, p. 211-252, 1964.

BUSLIG, B.S. The orange. In: ESKIN, N.A.M. (Ed.). **Quality and preservation of fruits**. Boca Raton: CRC Press, 1991. chap. 1, p. 1-15.

CARLOS, E.F.; STUCHI, E.S.; DONADIO, L.C. **Porta-enxertos para a citricultura paulista**. Jaboticabal: Funep, 1997. 47p. (Boletim citrícola,1).

CAMARGO, M.P.B.; ORTOLANI, A.A.; PEDRO JÚNIOR, M.J.; ROSA, J.M. Modelo agrometeorológico de estimativa para a cultivar de laranja Valência. **Bragantia**, Campinas, v. 58, n. 1, p.171-178, 1999.

CAMERON, J.W.; FROST, H.B. Genetics, breeding and nucellar embryony. In: REUTHER, W.; BATCHELOR, L.D.; WEBBER, H.J. (Ed.). **The citrus industry**. Berkeley: University of California Press, v. 2, p. 325-370, 1968.

CARVALHO, M.T.; BORDIGNON R.; BALLVÉ, R.M.L.; PINTO-MAGLIO, C.A.F.; MEDINA FILHO, H.P. Aspectos biológicos do reduzido número de sementes da tangerina 'Sunki'. **Bragantia**, Campinas, v. 56, n. 1, p. 69-77. 1997.

CASTLE, W.S. Citrus rootstocks. In: ROM, R.C. ; CARLSON, R.F. (Ed.). **Rootstocks for fruits crops**. New York: John Wiley, 1987. p. 361-399.

CCSM/IAC. Centro de referência em pesquisa e difusão de tecnologia citrícola. **O Agrônomo**, Campinas, v. 52, n. 2/3, p. 5-10, 2000.

CHAPOT, H.; HUET, R. L'orange salustiana. **Al Awamia**, Rabat, n. 6, p. 73-93, 1963.

CHAPOT, H. The citrus plant. In: SWITZERLAND, B. (Ed.) **Citrus**. Ciba-Geigy Agrochemicals, 1975. p. 6-13.

CHITARRA, M.F.I.; CAMPOS, M.A.P. Caracterização de alguns frutos cítricos cultivados em Minas Gerais. I. Laranjas doces comuns (*Citrus sinensis* L. Osbeck) em fase de maturação. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 6., 1981, Recife. **Anais...** Recife: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 1981. v. 2, p. 396-430.

CHITARRA, M.I.F.; CHITARRA, A.B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. Lavras: ESAL/FAEPE, 1990. 320p.

COMPANHIA DE ENTREPOSTOS ARMAZÉNS GERAIS DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Classificação**: Conceito. São Paulo, 2004. Disponível em: <<http://www.ceagesp.com.br>>. Acesso em: 20 dez. 2011.

COSTA, L. Qualidade pós-colheita de citros. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 17, n. 80, p. 45-51, 1994.

COTTERILL, P.P. Genetic gains expected from alternative breeding strategies including simple low cost options. **Silvae Genetica**, Frankfurt, v. 35, p. 212-223, 1986.

COUTO H.T.Z. **Transformação de dados**. São Paulo: FUNDAÇÃO ABC. 2011. 10p. (Apostila)

CROSBIE, T.M.; MOCK, J.J.; SMITH, O.S. Comparison of gains predicted by several selection methods for tolerance traits of two maize populations. **Crop Science**, Madison, v. 20, n. 5, p.649-655, 1980.

CRUSE R.R.; WIEGAND, C.L.; SWANSON, W.A. The effects of rainfall and irrigation management on citrus juice quality in Texas. **Journal of American Society of Horticultural Science**, Alexandria, v. 107, n. 5, p. 767-770, 1982.

CRUZ, C.D. **Aplicação de algumas técnicas multivariadas no melhoramento de plantas**. Piracicaba: ESALQ, 1990. 188p. Tese (Doutorado em Agricultura) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1990.

CUNHA SOBRINHO, A.P.; SOARES FILHO, W.S.; PASSOS, O.S.; CALDAS, R.C. Influência de porta-enxertos na qualidade do fruto de laranjeira 'Baianinha' sob condições tropicais. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 14, n. 3, p. 99-104, 1992.

DAVIES, F.S.; ALBRIGO, L.G. **Crop production science in horticulture 2: citrus**. Wallingford: CAB International, 1994. 254p.

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

DI GIORGI, F. Exaustão do modelo de remuneração na citricultura. **Laranja**, Cordeirópolis, v. 12, n. 1, p. 95-115, 1991.

DOMINGUES, E.T.; TULMANN NETO, A.; TEOFILO SOBRINHO, J. Viabilidade do pólen em variedades de laranja doce. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 56, n. 2, p. 265-272, 1999.

DONADIO, L.C.; PIFFER, W.J.; STUCHI, E.S. Efeito de espaçamento para laranjeira 'Pêra' [*Citrus sinensis* (L.) Osbeck] enxertada sobre tangerineira 'Cleópatra' (*C. reshi* Hort. ex Tan.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 14 n. 3, p. 125-129, 1992.

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

DONADIO, L.C.; STUCHI, S.E.; POZZAN, M.; SEMPIONATO, O.R. **Novas cultivares e clones de laranja doce para indústria**. Jaboticabal: FUNEP, 1999a. v. 1. 42p.

DONADIO, L.C. **Laranja 'Pêra'**. Jaboticabal : Funep, 1999b. 51p. (Boletim Citrícola, 11).

DONADIO, L.C.; STUCHI, S.E.; POZZAN, M.; SEMPIONATO, O.R. **Novos resultados de pesquisa citrícola na EECB**. Jaboticabal: Funep, 2000, v. 1. 43p.

DOORENBOS, J.; KASSAM, A.H. **Efeito da água no rendimento das culturas**. Campina Grande: UFPB/FAO, 1994. 306p.

DOVALE, J.C.; FRITSCHÉ-NETO, R.; SILVA, P.S.L. Índice de seleção para cultivares de milho com dupla aptidão: minimilho e milho verde. **Bragantia**, Campinas, v. 70, n. 4, p. 781-787, 2011.

DUNNETT, C.W. A multiple comparison procedure for comparing several treatments with a control. **Journal of the American Statistical Association**, Alexandria, v. 50, n. 272, p. 1096-1121, 1955.

DUNNETT, C.W. A new table for multiple comparisons with control. **Biometrics**, Washington, v. 20, n. 3, p. 482-491, 1964.

ELSTON, R.C. A weight-free index for the purpose of ranking or selection with respect to several traits at a time. **Biometrics**, Tucson, v.19, p.85-97, 1963.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 2.ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA, 2006. 306p.

ERICKSON, L.C. **The general physiology of citrus**. In: REUTHER, W.; ATCHELOR, L.D.; WEBER, H.H.(Ed.) *The citrus industry*, Berkely: University of California, 1968. v. 2, p. 86-126.

FARIAS, F.J.C. **Índice de seleção em cultivares de algodoeiro herbáceo**. 2005. 121p. Tese (Doutorado em Genética) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2005.

FERREIRA, A.; CECON, P.R.; CRUZ, C.D.; FERRÃO, R.G.; SILVA, M.F.; FONSECA, A.F.A.; FERRÃO, M.A.G. Seleção simultânea de *Coffea canephora* por meio da combinação de análise de fatores e índices de seleção. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.40, n.12, p. 1189-1195, 2005.

FEICHTENBERGER E. **Doenças incitadas por *Phytophthora* em citros**. In: LUZ E.D.M.N.; MATSUOKA K.; SANTOS A.F. (Ed). *Doenças causadas por *Phytophthora* no Brasil*. Campinas: Livraria Rural, 2001, p. 283-342.

FIGUEIREDO, J.O.; POMPEU JUNIOR, J.; RODRIGUEZ, O.; CAETANO, A.A.; ROCHA, T.R.; IGUE T. Competição de dez porta-enxertos para a laranja-Barão (*Citrus sinensis* L. Osb.). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 6., 1981. Recife, **Anais...** Recife: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 1981. p. 501-516.

FIGUEIREDO, J.O.; POMPEU JÚNIOR, J.; LARANJEIRA, F.F.; PIO, R.M.; TEÓFILO-SOBRINHO, J.; ALMEIDA, E.L.P.; BARROS, S.A. Comportamento inicial do limão 'Eureka' km 47' sobre 14 porta-enxertos na região de Botucatu, SP. **Revista Brasileira Fruticultura**, Jaboticabal, v. 21, n. 3, p. 308-312, 1999.

FISHER, R.A. **Statistical methods for research workers**. 14th ed. New York: Hafner, 1973. 354p.

FNP CONSULTORIA & COMÉRCIO. Citros. In _____. **Agrianual 2011**: anuário da agricultura brasileira. São Paulo, 2011. p. 250-259.

GARCIA, A.A.F. Índice para a seleção de cultivares. 1998. 112p. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1998.

GARCIA, A.A.F.; SOUZA JUNIOR, C.L.D. Comparação de índices de seleção não paramétricos para a seleção de cultivares. **Bragantia**, Campinas, v. 58, n. 2, p. 253-267, 1999.

GUARDIOLA, J.L. Factores internos que determinan el tamaño del fruto em los agrios. **Levante Agrícola**, Valencia, v. 1, n. 2, p. 279-280;247-250, 1987.

GUARDIOLA, J.L. Utilização de reguladores de crescimento em citricultura. **Laranja**, Cordeirópolis, v.15, n.2, p. 155-177, 1994.

GUARDIOLA, J.L.; MONERRI, C.; AGUSTI, M. The inhibitory effect of gibberellic acid on flowering in Citrus. *Physiologia Plantarum*, Helsinki, v. 55, n. 2, p. 136-142, 1982.

GAT, Z.; ERNER, Y.; GOLDSCHIMIDT, E.E. **The effect of temperature on the citrus orchard**. Geneve: World Metereological Organization, 1997. 27p.

GONZALES-SICILIA, E. **El Cultivo de los agrios**. 2nd ed. Madrid:Institute Nacional de Investigaciones Agronomicos, 1963. 805p.

GRASSI-FILHO, H.; PEREIRA, M.A.A.; SAVINO, A.A.; RODRIGUES, V.T. Crescimento de mudas de limoeiro cravo (*Citrus limonia* Osbeck) em diferentes substratos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 21, n. 2, p. 186-190, 1999.

HARVILLE, D.A. Optimal procedures for some constrained selection problems. **Journal of the American Statistical Association**, Washington, v. 69, p. 446-456, 1974.

HARTMANN H.T.; KESTER D., DAVIES F.; GENEVE R. (Org).Principles of Grafting and Budding. In: HARTMANN & KESTER'S **Plant Propagation: Principles & Practices**. 7th Ed. New Jersey: Prentice Hall, 2002. p. 461-513. Principles of Grafting and Budding.

HAZEL, L.N. The genetic basis for constructing selection indexes. **Genetics**, Baltimore, v. 28, p. 476-490, 1943.

HODGSON R. W. Horticultural varieties of citrus. In: REUTHER W, WEBBER H.J.; BATCHELOR LD (Ed.). **The Citrus Industry**. Riverside: University of California, 1967. p. 431-597.

IBPGR. **Descriptors for citrus**. Rome, 1988. 27p.

INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGIA INDUSTRIAL. **Identidad y calidad de los alimentos frutihortícolas industrializados**. Mendoza, 1987. 290p.

JACKSON, L.K. **Citrus growing in Florida**. 3rd ed. Orlando: University Florida Press, 1991. 293p.

JACOBS, M.B. **The chemical analysis of foods and food products**. New York: Van Nostrand, 1958. 979p.

JACOMINO, A. P.; MENDONÇA, K.; KLUGE, R. A. Armazenamento refrigerado de limões Siciliano tratados com etileno. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, v. 25, n. 1, p. 45-48, 2003.

JIMENEZ-CUESTA, M.; CUQUERELLA CAYUELA, J.; MARTINEZ-JAVEGA, J.M. **Teoría y practica de la desverdización de los cítricos**. Madrid: INIA, 1983. 22p. INIA. (Hoja técnica, 46)

KIMBALL, D.A. **Citrus processing**: quality control and technology. New York: Van Nostrand, 1991. 473p.

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

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

LEITE JUNIOR, R.P. **Cultivares de copa e porta enxerto**. In: CARVALHO, S.L.C. (Coord). A citricultura no Paraná. Londrina: Iapar, 1992. p. 91-116.

LORENZI, H.; BACHER, L.; LACERDA, M.; SARTORI, S. **Frutas brasileiras e exóticas cultivadas**: de consumo *in natura*. São Paulo: Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 2006. 672p.

MAIA, M.L. **Citricultura Paulista. Evolução, estrutura e acordo de preços**. 1992. 185p. Dissertação (Mestrado em Economia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1992.

MACHADO, M.A.; CRISTOFANI, M.; AMARAL, A.M.; OLIVEIRA, A.C. Genética, melhoramento e biotecnologia de citros. In: MATTOS JÚNIOR, D.; DE NEGRI, J. D.; PIO, R. M.; POMPEU JUNIOR., J. (Ed.). **Citros**. Campinas: Instituto Agrônômico; FUNDAG, 2005. p. 223-277.

MACHADO, M.A.; CRISTOFANI-YALY, M.; BASTIANEL, M. Breeding, genetic and genomic of citrus for disease resistance. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 33, p. 158-172, 2011.

MARCHI, R.J. **Modelagem de curvas de maturação da laranja Pêra (Citrus sinensis L. Osbeck) na região de Bebedouro - SP**. 1993. 107p. Dissertação. (Mestrado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Jaboticabal, 1993.

MAZZUZ, C.F. **Calidad de frutos citricos**: manual para su gestion desde la recolección hasta la expedición. Barcelona: Ediciones de Horticultura, 1996. 317p.

McALLISTER, J.W. Methods of determining the quality of citrus juice. In: NAGY, S.; ATTAWAY, J. A. **Citrus nutrition and quality**. Washington: American Chemical Society, 1980. chap. 13, p. 291-317.

MEDINA FILHO, H.P.; BORDIGNON, R; BALLVÉ, R.M.L.; CARVALHO, M.R.T. Porta-enxertos híbridos de citros produzidos no Instituto Agronômico de Campinas. **Laranja**, Cordeirópolis, v. 13, n. 2, p. 777-792, 1992.

MINOLTA. **Precise color**: communication color control from feeling to instrumentation. Japão, 1994. 49p.

MOREIRA, C.S.; PIO, R.M.. Melhoramento de citros. In: RODRIGUEZ, O.; VIÉGAS, F.; POMPEU, J. JUNIOR; AMBRÓSIO AMARO, A.A. (Org.). **Citricultura Brasileira**. Campinas: Fundação Cargill, 1991. v. 1, p. 116-152.

MORETTI, R.H. **Suco cítrico concentrado congelado**. Campinas: UNICAMP, 1984. 63p.

MOURÃO FILHO, F.A.A.; MENDES, B.M.J.; DONADIO, L.C.; Citros. In: BRUCKER C.H. (Ed.) **Melhoramento de fruteiras tropicais**. Viçosa: Universidade de Federal de Viçosa; 2008. p. 177-224.

MULAMBA, N.N.; MOCK, J.J. Improvement of yield potential of the Eto Blanco maize (*Zea mays* L.) population by breeding for plant traits. **Egyptian Journal of Genetics and Cytology**, Alexandria, v. 7, p. 40-51, 1978.

MULLER, G.W. ; NEGRI, J.D.; VILDOSO, C.I.A.; MATTOS, J.R.D.; POMPEU JR, J.; TEÓFILO SOBRINHO, J.; CARVALHO, S.A.; GIROTTO, L. F.; MACHADO, M. A. Morte Súbita dos Citros: Uma Nova Doença na Citricultura Brasileira. **Laranja**, Cordeirópolis, SP., v. 23, n. 2, p. 371-386, 2002.

NAGY, S.; SMOOT, J.M. Temperature and storage effects on percent retention and percent US recommended dietary allowance of vitamin C in canned single-strength orange juice. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, Davis, v. 25, n. 1, p. 135-138, 1977.

NAGY, S. Vitamin C contents of citrus fruits and their products: A review. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 28, n. 1, p. 8-18, 1980.

NEVES, M.F.; SARTORELLI, S.R.P.; NEVES, E.M. Produção citrícola: indicadores de rentabilidade num plantio adensado. **Laranja**, Cordeirópolis, v. 11, n. 2, p.455-461, 1990.

NEVES, M.F.; LOPES, F.F (Org.). **Estratégias para a laranja no Brasil**. São Paulo: Editora Atlas, 2005. 225p.

NEVES, M.F.; KALAKI, R.B.; TROMBIN, V.G. (Org.). **O Retrato da Citricultura Brasileira**. Ribeirão Preto: CitrusBR, 2010. 137p.

NOGUEIRA, D.J.P. Evaluation of the internal chemical quality of citrus fruits. In: INTERNATIONAL CONGRESS SOCIETY OF CITRICULTURE, 5., 1984. São Paulo. **Proceeding...** São Paulo: ISC, v. 2, 1984. p. 520-522,

OLIVEIRA, R.P.; SCIVITTARO, W.B.; JOÃO, P.L.; SOUZA, E.L.S. **Características dos principais porta-enxertos recomendados para citros no Rio Grande do Sul**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2004. 6p. (Embrapa Clima Temperado. Comunicado Técnico, 128).

ORTOLANI, A.A.; JÚNIOR, M.J.; ALFONSI, R.R. Agroclimatologia e o cultivo dos citros. In: RODRIGUEZ, O.; VIÉGAS, F.C.P.; POMPEU JÚNIOR, J.; AMARO, A. A. (Ed). **Citricultura brasileira**. Campinas: Fundação Cargill, 1991. v. 1, p. 153-195.

PASSOS, O.S.; CUNHA SOBRINHO, A.P.; COELHO, Y.S. ; RODRIGUES, E.M. Behavior of orange trees under three spacing in the State of Bahia, Brazil. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF THE SOCIETY OF CITRICULTURE, 1., 1977, Lake Alfred, Florida. **Proceedings...** Lake Alfred: International Society of Citriculture, v.1, 1977. p.169-171.

PÉREZ DÁMASO MARTÍNEZ. **Avaliação de Laranjeiras Doces (C. Sinensis L. Osbeck) Enxertadas Sobre Citrumelo 'Swingle' (C. Paradisi Macf. X Poncirus Trifoliata L. Raf.)**. 1997. 103p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Jaboticabal, 1997.

PESEK, J.; BAKER, R.J. Desired improvement in relation to selected indices. **Canadian Journal of Plant Science**, Ottawa, v.49, p.803-804, 1969.

PIO, R.M.; POMPEU JÚNIOR, J.; BOAVENTURA, Y.M.S. Caracterização das laranjas doces Seleta, Sanguínea, Tomango e Taroco. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v.13, p. 201-09, 1991.

PIO, R.M. Tangerinas para o verão. **Laranja**, Cordeirópolis, v.14, n.2, p.539-549, 1993.

PIO, R.M.; FIGUEIREDO, J.O.; STUCHI, E.S.; CARDOSO, S.A.B. **Variedades de Copas** In: MATTOS JUNIOR, D.; PIO, R.M.; DE NEGRI, J.D.; POMPEU JUNIOR, J. (Ed.). **Citros**. Campinas: Instituto Agronômico e FUNDAG, 2005. 929p.

POMPEU JUNIOR, J.; RODRIGUEZ, O.; TEÓFILO SOBRINHO, J.; JORGE, J.P.N.; SALIBE, A.A. Behavior of nucellar and old clones of Hamlin sweet orange on Rangpur lime rootstock. In: CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL ORGANIZATION OF CITRUS VIROLOGISTS, 7., 1976. Riverside. **Proceedings...** Riverside: International Organization of Citrus Virologists California, 1976. p. 96-97.

POMPEU JUNIOR, J. Porta-enxertos para citros. In: RODRIGUEZ, O.; VIÉGAS, F.C. P. (Ed). **Citricultura Brasileira**. Campinas: Fundação Cargill, v.1, 1980. p 279-296,

POMPEU JUNIOR, J. Copas e porta-enxerto. In : SIMPÓSIO SOBRE PRODUTIVIDADE EM CITROS, 1988. Jaboticabal **Anais...** Jaboticabal, 1988. p.155-161.

POMPEU JUNIOR, J. Porta-enxertos. In: RODRIGUEZ, O.; VIÉGAS, F.; POMPEU JUNIOR, J.; AMARO, A.A. (Ed.). **Citricultura Brasileira**. São Paulo: Fundação Cargill, v. 1. p. 265-280, 1991.

POMPEU JUNIOR, J. Competition of nine early and mid-season sweet oranges in São Paulo, Brazil. In: CONGRESSO INTERNACIONAL SOCIETY CITRICULTURE, 8, 1996. Sun City. **Abstract...** Sun City: Society Citriculture, 1996. p.18.

POMPEU JUNIOR, J. Rootstocks and scions in the citriculture of the São Paulo State. In: CONGRESS OF THE INTERNATIONAL SOCIETY OF CITRUS NURSERYMEN, 6., 2001, Ribeirão Preto. **Proceedings...** Bebedouro: Estação Experimental de Citricultura, 2001. p. 75-82.

POMPEU JÚNIOR, J.; SALIBE, A.A. Porta-enxertos de laranjas-doces para laranja 'Hamlin' nucelar ou com exocorte. **Laranja**, Cordeirópolis, v. 23, n. 2, p. 427-438, 2002.

POMPEU JUNIOR, J.; BLUMER, S.; SALIBE, A.A. Tangerinas e tangelos como porta-enxertos para a laranja Hamlin. **Laranja**, Cordeirópolis, SP, v. 24, n. 2, p. 413-422, 2003.

POMPEU JUNIOR, J.; SALVA, R.; BLUMER, S. Copas e porta-enxertos nos viveiros de mudas cítricas no Estado de São Paulo. **Laranja**, Cordeirópolis, v. 25, n. 2, p. 413-426, 2004.

POMPEU JUNIOR J. **Porta-enxertos**. In: Mattos Junior D., Negri J.D, Pio R. M; Pompeu Junior J (Eds.). Citros. Cordeirópolis: Centro APTA Citros Sylvio Moreira, p.63-104. 2005.

POMPEU JUNIOR, J.; BLUMER, S. Laranjeiras e seus porta-enxertos nos viveiros de mudas cítricas do Estado de São Paulo. **Laranja**, Cordeirópolis, v. 29, n. 1-2, p. 35-50, 2008.

POZZAN, M.; TRIBONI, H.R. Colheita e qualidade do fruto. In: MATTOS JUNIOR, D.; DE NEGRI, J. D.; PIO, R. M.; POMPEU JUNIOR, J. (Ed.) **Citros**. Cordeirópolis, 2005. cap. 26, p. 801-821.

PRUZINSKA, A. Chlorophyll breakdown: Pheophorbide a oxygenase is a rieke-type iron- sulfur protein, encoded by the accelerated cell death 1 gene. **Plant Biology**, Stuttgart, v.100, n. 25, p. 123-128, 2003.

QUEIROZ-VOLTAN, R.B.; BLUMER, S. **Morfologia dos citros**. In: MATTOS JÚNIOR, D.; DE NEGRI, J.D.; PIO, R.M.; POMPEU JÚNIOR, J. (Ed.). **Citros**. Campinas: Instituto Agronômico e Fundag, 2005. p.106-122.

RAMOS R.A.; RIBEIRO, R.V.; MACHADO, R.S.; MACHADO, E.C. Variação sazonal do crescimento vegetativo de laranjeiras Hamlin enxertadas em citrumeleiro 'Swingle' no município de Limeira, São Paulo. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 32, n. 3, p. 539-545, 2010.

RECUPERO, G.R. Situação dos porta-enxertos na Itália. In: DONADIO, L.C. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE CITRUS – PORTA-ENXERTOS. 1990. Bebedouro, SP **Anais...** Bebedouro, SP, 1990. p.43-49.

REDD, J.B.; HENDRIX JUNIOR, C.M.; HENDRIX, D.L. **Quality control manual for citrus processing plants**. Florida: Intercit, 1986. 256p.

REUTHER, W. Citrus. In: ALVIM, P.T.; KOZLOWSKI, T.T. **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: UCA Press, 1973. p. 280-337.

RODRIGUEZ, O. Aspectos fisiológicos, nutrição e adubação dos citros. In: RODRIGUEZ, O.; VIEGAS, F.; POMPEU, JR, J.; AMARO, A.A., (Ed.). **Citricultura brasileira**, 2.ed. Campinas: Fundação Cargill, 1991. v.1, p.419-475.

RONZELLI JÚNIOR, P. **Melhoramento de plantas**. 3 ed. Curitiba: RONZELLI JÚNIOR, P, (Ed.). 1996. 220p.

ROSIELLE, A.A.; FREY, K.J. Application of restricted selection indices for a grain yield improvement in oats. **Crop Science**, Madison, v. 15, n. 4, p. 544-547, 1975.

RUSSO, G. Ripening process of two orange cultivars: Washington Navel and Navelina. **Proceedings International Society of Citriculture**, Piracicaba, v. 2, p. 523-528, 1987.

SÁNCHEZ, D.C.; FERNÁNDEZ, M. A. Climatic effects of Valencia oranges in Eastern Cuba. **Proceedings of Internacional Society of Citriculture**, Washington, v. 1, p. 331-334, 1981.

SANTOS, V.S. **Seleção de pré - cultivares de soja baseada em índices**. 104p. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2005.

SAS INSTITUTE. **SAS Language and Procedures: Usage**, Version 6. Cary, NC: Sas Institute, 1989. 638p.

SAUNT, J. **Citrus varieties of the world: an illustrated guide**. Norwich: Sinclair International, 1990. 128p.

SAUNT, J. **Variedades de citrinos del mundo: guia ilustrado**. Valência, Sinclair Internacional, 1992. 128p.

SEMPRIONATO, O.R.; STUCHI, E.S; DONADIO, L.C. **Viveiro de citros**, Jaboticabal: FUNEP, 1997. 37p (Bolem Citrícola, 2).

SENNA, A.J.; PEDROZO, E.A.; KOLLER, O.C. Identificação e Análise da Cadeia de Distribuição de Frutas Cítricas Sem Sementes: Um Estudo de Caso na Cidade de São Paulo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 29, p. 508-512, 2007.

SERCILOTO, C.M.; CASTRO, P.R.C.; TAVARES, S. Efeitos de mbta [cloridrato de n,n-dietil-2-(4-metilbenziloxi) etilamina] na produtividade e na qualidade dos frutos da laranja 'Pêra' (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck). **Revista Brasileira Fruticultura**, Jaboticabal, v. 30, n. 3, p. 596-603, 2008.

SCHINOR, E.H.; SIVIERO, A.; CRISTOFANI-YALY, M.; Marengo, S.; POMPEU JUNIOR, J.; MACHADO, M.A. Caracterização agronômica e molecular de acessos de Citrus Sunki do Banco de Germoplasma de Citros do Centro APTA Citros Sylvio Moreira. **Citrus Research & Technology**, Cordeirópolis, v. 32, p. 27-37, 2011.

SCHNEIDER, H. The anatomy of *Citrus*. In: REUTHER, W.; BATCHELOR, L.D.; WEBBER, H.J. (Ed). **The citrus industry**. Riverside: University of California, 1968.v. 2, p.1-85.

SINCLAIR, W.B. **Principal juice constituents** In: SINCLAIR, W.B. **The orange: its biochemistry and physiology**. Riverside: University of California, 1960. chap. 5, p. 131-160.

SILVA JUNIOR, G.B. ; ROCHA, L.F.; AMARAL, F.H.C. ; ANDRADE, M.L. ; FALCAO NETO, R. ; CAVALCANTE, Í.H.L. Laranja-da-terra: fruta cítrica potencial para o Piauí. **Semina Ciências Agrárias**, Londrina, v. 31, p. 557-562, 2010.

SMITH, H.F. A discriminant function for plant selection. **Annals of Eugenics**, London, v.7, p.240-250, 1936.

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

SOARES FILHO W.S.; DIAMANTINO M.S.A.S.; MOITINHO, E.D.B; CUNHA SOBRINHO A. P. ; PASSOS O.S. 'Tropical': uma nova seleção de tangerina 'Sunki'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 24, n. 1, 127-132, 2002.

SPEIGEL-ROY P.; GOLDSHMIT, E.E. **Biology of citrus**. Cambrige University press,1996. 230p.

SPÓSITO, M.B.; BASSANEZI, R.B. Problemas sanitários na pós-colheita para a exportação de frutas cítricas e métodos de controle. In: SIMPÓSIO DE CONTROLE DE DOENÇAS DE PLANTAS: PATOLOGIA PÓS-COLHEITA DE FRUTOS E HORTALIÇAS, 2., 2002. Lavras,. **Anais...** Lavras: UFLA/FAEPE, 2002. p. 79-83.

SPÓSITO, M. B.; JULIANETTI, A.; BARBASSO, D. V. Determinação do índice de cor mínimo necessário para a colheita de laranja doce Valência a ser submetida ao processo de desverdecimento. **Laranja**, Cordeirópolis, v. 27, p. 373-379, 2006.

STEGER, E. Trinta anos de desenvolvimento em processamento de citros, histórico, estado da arte e visão geral. **Laranja**, Cordeirópolis, v. 11, n. 2, 463-502, 1990.

STENZEL, N.M.C.; NEVES, C.S.V. J.; MARUR, C.J.; GOMES, J.C. Crescimento vegetativo de plantas cítricas no norte e noroeste do Paraná. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Brasília, v. 27, n. 3, p. 412-417, 2005.

STUCHI, E.S.; DONADIO, L.C.; SEMPIONATO, O.R. Qualidade industrial e produção de frutos de laranja 'Valência' enxertada sobre sete porta-enxertos. **Laranja**, Cordeirópolis, v. 23, n.2, p.453-471, 2002.

STUCHI, E.S.; DONADIO, L.C.; SEMPIONATO, O.R.; PERECIN, D. Produtividade e qualidade dos frutos de laranja 'Pêra' clone IAC em 16 porta-enxertos na região de Bebedouro, SP. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 26, n. 2, p. 359-362, 2004.

SUBANDI, W.; COMPTON, A.; EMPIG, L.T. Comparison of the efficiencies of selection indices or threet raits in two variety crosses. **Crop Science**, Madison, v. 13, n. 2, p. 184-186, 1973.

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

TAI, G.C.C. Index selection with desired gains. **Crop Science**, Madison, v. 17, p. 182-183, 1977.

TALLIS, G.M. A selection index for optimun genotype. **Biometrics**, Tucson, v.18, p.120-122, 1962.

TAZIMA, Z.H.; LEITE JUNIOR, R.P. IAPAR 73: nova cultivar precoce de laranja (C. sinensis (L.) Osb) para o estado do Paraná.. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 16., 2000, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza:Sociedade Brasileira de Fruticultura, 2000. p. 678-678.

TEÓFILO SOBRINHO, J. Adensamento de plantio para os citros. **Laranja**, Cordeirópolis, v. 6, p. 259-269, 1985.

TEÓFILO SOBRINHO, J.; FIGUEIREDO, J.O. Diversificação de porta-enxerto na citricultura paulista. **Laranja**, Cordeirópolis, v. 5, p. 403-417, 1984.

TEÓFILO SOBRINHO, J.; POMPEU JUNIOR, J.; J.O. Adensamento de plantio da laranja 'Valência' sobre trifoliata. **Laranja**, Cordeirópolis, v. 13, p. 435-455, 1992.

TEÓFILO SOBRINHO, J.; POMPEU JUNIOR, J.; FIGUEIREDO, J.O.; LARANJEIRA, F.F.; SALIBE, A.A. Produção e qualidade de frutos da laranja 'Valência' sobre trifoliata 'Limeira' em cinco densidades de plantio. **Laranja**, Cordeirópolis, v. 21, n. 2, p. 345-357, 2000.

TEÓFILO SOBRINHO, J; SALIBE, A.A.; FIGUEIREDO, J.O. SCHINOR, E.H. Adensamento de plantio para laranja Hamlin sobre limoeiro Cravo em Cordeirópolis, SP. **Laranja**, Cordeirópolis, v. 23, p. 439-452, 2002.

TING, S.V. **Citrus fruits** In: CHA, H.T.J. Handbook of tropical foods. New York: Marcel Dekker, 1983. chap. 5, p. 201-253.

TING, S.V.; ROUSEFF, R.L. Citrus product technology In: TING, S.V.; ROUSSEF, R.L. **Citrus fruits and their products: analysis technology**. New York: Marcel Dekker, 1986. chap. 2, p. 7-16.

TUBELIS, A.; SALIBE, A.A. Produção de Laranjeira 'Hamlin' Sobre Porta-Enxerto de Tangerinaeira 'Sunki', e Precipitação Mensais no Altiplano de Botucatu. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.24, n.7, p. 787-792, 1989.

TUBELIS, A. ; Salibe, A. A. ; PESSIN, G. Relações entre a produção de laranjeira 'Westin' e as precipitações em Botucatu, SP. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 34, n. 5, p. 771-779, 1999.

TUBELIS, A. VASCONCELLOS, V.L.D. ; GENU, P.J. de C. ; RAMOS, V.H.V. Relações entre a produção de laranjeira 'Hamlin' e as precipitações em Planaltina, DF. **Revista Laranja**, Cordeirópolis, v. 21, n. 1, p. 115-127, 2000.

VIÉGAS, F.C.P. A industrialização dos produtos cítricos. In: RODRIGUEZ, O.; VIÉGAS, F.; POMPEU JÚNIOR, J.; AMARO. A. A. (Ed.). **Citricultura Brasileira**. 2. ed. Campinas: Fundação Cargill, v. 2, 1991. p. 898-922.

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**, Jaboticabal, v. 24, n.2, p. 436-441, 2002.

WEILER R.L.; BRUGNARA E.C.; BASTIANEL M.; MACHADO M.A.; SCHIFINO-WITTMANN M.T.; SOUZA P.V.D; SCHWARZ S.F. Teste de paternidade e avaliações agronômicas de possíveis híbridos de tangerineira 'Sunki'. **Scientia Agraria**, Curitiba, v. 10, n. 6, p. 429-435, 2009.

WELLS, W.C.; KOFOILL, K.D. Selection indices to improve an intermating population of spring wheat. **Crop Science**, Madison, v. 26, n. 6, p. 1104-1109, 1986.

WILLIAMS, J.S. The evaluation of a selection index. **Biometrics**, Madison, v.18, p.375-393, 1962.

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.

YWASSAKI, L.A.; CANNIATTI-BRAZACA, S.G. Ascorbic acid and pectin in different sizes and parts of citric fruits. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.31, n.2, p. 319-326, 2011.

ZEKRI, M. Citrus rootstock affect scion nutrition, fruit quality,growth, yield and economical return. **Fruits**, Les Ulis Cedex, v.55, p.231-239, 2000.