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

**Desenvolvimento e produtividade de oito cultivares e híbridos de
tangerinas sobre quatro porta-enxertos**

Erick Espinoza Núñez

Dissertação apresentada para obtenção do título
de Mestre em Agronomia. Área de concentração:
Fitotecnia

Piracicaba
2006

Erick Espinoza Núñez
Engenheiro Agrônomo

**Desenvolvimento e produtividade de oito cultivares e híbridos de tangerinas
sobre quatro porta-enxertos**

Orientador:

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

Dissertação apresentada para obtenção do título
de Mestre em Agronomia. Área de concentração:
Fitotecnia

Piracicaba

2006

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
DIVISÃO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - ESALQ/USP

Espinoza Núñez, Erick

Desenvolvimento e produtividade de oito cultivares e híbridos de tangerinas sobre
quatro porta-enxertos / Erick Espinoza Núñez. - - Piracicaba, 2006.
74 p. : il.

Dissertação (Mestrado) - - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2006.

1. Desenvolvimento vegetal 2. Porta-enxertos 3. Propagação vegetal 4. Tangerina
5. Variedades vegetais I. Título

CDD 634.31

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

**“Aos agricultores da serra do Peru,
gigantes de mãos endurecidas e alma nobre”**

AGRADECIMENTOS

Ao Professor Francisco, grande exemplo e guia na minha formação como pesquisador.

Na pessoa do Doutor Eduardo, a toda a equipe da EECB pelo acolhimento.

Ao CNPq e à CAPES pela bolsa concedida.

Aos muitos amigos, com os quais compartilhei momentos eternos.

A minha namorada Edjane pelo amor, autenticidade e beleza.

Ao Brasil, país grandioso.

SUMÁRIO

RESUMO	7
ABSTRACT	8
1 INTRODUÇÃO	9
2 DESENVOLVIMENTO	11
2.1 Revisão Bibliográfica	11
2.1.1 Origem e evolução da Citricultura	11
2.1.2 Aspectos gerais sobre o cultivo de tangerinas e híbridos	12
2.1.3 Aspectos fisiológicos de porta-enxertos para plantas cítricas, com ênfase à sua utilização para tangerinas	15
2.2 Material e métodos	24
2.2.1 Local	24
2.2.2 Material vegetal	24
2.2.3 Variáveis analisadas	25
2.2.3.1 Produção de frutos e eficiência de produção	25
2.2.3.2 Qualidade dos frutos	26
2.2.3.3 Tamanho das plantas	26
2.2.3.4 Alternância de produção	26
2.2.3.5 Desenho experimental e estatísticas	27
2.3 Resultados	28
2.3.1 Tangerina ‘Fallglo’	28
2.3.2 Tangerina ‘Swatow’	31
2.3.3 Tangor ‘Ellendale’	34
2.3.4 Tangerina ‘Fortune’	38
2.3.5 Tangelo ‘Nova’	41
2.3.6 Tangerina ‘Fairchild’	44
2.3.7 Tangerina ‘Sunburst’	47
2.3.8 Tangerina ‘Fremont’	50
3 Discussão	54

3.1 Produção de frutos	54
3.2 Tamanho das plantas	55
3.3 Eficiência de produção	56
3.4 Alternância de produção	56
3.5 Qualidade dos frutos	57
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS	60
REFERÊNCIAS.....	61
ANEXO.....	71

RESUMO

Desenvolvimento e produtividade de oito cultivares e híbridos de tangerinas sobre quatro porta-enxertos

Com o objetivo de avaliar o tamanho de plantas, produção e qualidade de frutos da tangerina 'Fallglo' [(*C. reticulata* Blanco x (*C. paradisi* Macf. x *C. reticulata* Blanco)) x (*C. reticulata* x *C. sinensis* L. Osbeck), tangerina 'Swatow' (*Citrus reticulata* Blanco), tangor 'Ellendale' (*C. reticulata* Blanco) x (*C. sinensis* L. Osbeck), tangerina 'Fortune' (*C. clementina* Hort. ex Tan.) x (*C. tangerina* Hort. ex Tan.), tangelo 'Nova' (*C. clementina* Hort. ex Tan.) x (*C. paradisi* Macf. x *C. reticulata* Blanco), tangerina 'Fairchild' (*C. clementina* Hort. ex Tan.) x (*C. paradisi* Macf. x *C. reticulata* Blanco), tangerina 'Sunburst' [*C. clementina* Hort. ex Tan. x (*C. paradisi* Macf. x *C. reticulata* Blanco)] x [*C. clementina* x (*C. paradisi* x *C. reticulata* Blanco)] e tangerina 'Fremont' (*C. clementina* Hort. ex Tan.) x (*C. reticulata* Blanco) sobre os porta-enxertos limão 'Cravo' (*C. limonia* Osbeck), citrumelo 'Swingle' (*P. trifoliata* Raf. x *C. paradisi* Macf.), tangerina 'Cleópatra' (*Citrus reshni* Hort. ex Tan.) e tangelo 'Orlando' (*C. reticulata* Blanco x *C. paradisi* Macf.), foi instalado um experimento em Bebedouro, SP em 1997. Na maioria dos cultivares e híbridos, não se registraram diferenças na produção acumulada, eficiência de produção e índice de alternância em função dos porta-enxertos. As árvores sobre tangelo 'Orlando', tangerina 'Cleópatra' e limão 'Cravo' foram mais vigorosas, do que aquelas sobre o citrumelo 'Swingle'. Maiores conteúdos de sólidos solúveis e acidez total foram de frutos produzidos em árvores sobre citrumelo 'Swingle' e tangerina 'Cleópatra' representando boas opções para diversificar os porta-enxertos em tangerinas.

Palavras-chave: *Citrus*; Propagação; Desenvolvimento

ABSTRACT

Development and yield of eight mandarin cultivar and hybrids on four rootstocks

An experiment was installed in Bebedouro, SP, Brazil in 1997, with the objective to evaluate the effect of rootstocks 'Rangpur' lime (*C. limonia* Osbeck), 'Swingle' citrumelo (*P. trifoliata* Raf. x *C. paradisi* Macf.), 'Cleopatra' mandarin (*Citrus reshni* Hort. ex Tan.) and 'Orlando' tangelo (*C. reticulata* Blanco x *C. paradisi* Macf.) on growth, yield and fruit quality of 'Fallglo' mandarin [(*C. reticulata* Blanco x (*C. paradisi* Macf. x *C. reticulata* Blanco)] x (*C. reticulata* x *C. sinensis* L. Osbeck), 'Swatow' mandarin (*Citrus reticulata* Blanco), 'Ellendale' tangor (*C. reticulata* Blanco) x (*C. sinensis* L. Osbeck), 'Fortune' mandarin (*C. clementina* Hort. ex Tan.) x (*C. tangerina* Hort. ex Tan.), 'Nova' tangelo (*C. clementina* Hort. ex Tan.) x (*C. paradisi* Macf. x *C. reticulata* Blanco), 'Fairchild' mandarin (*C. clementina* Hort. ex Tan.) x (*C. paradisi* Macf. x *C. reticulata* Blanco), 'Sunburst' mandarin [*C. clementina* Hort. ex Tan. x (*C. paradisi* Macf. x *C. reticulata* Blanco)] x [*C. clementina* x (*C. paradisi* x *C. reticulata* Blanco)] and 'Fremont' mandarin (*C. clementina* Hort. ex Tan.) x (*C. reticulata* Blanco). In the majority of the cultivar and hybrids, differences in the cumulative yield, yield efficiency and alternate bearing index had not been registered in function of the rootstocks. The largest trees were on 'Orlando' tangelo, 'Cleopatra' mandarin and 'Rangpur' lime, while those on 'Swingle' citrumelo were smallest trees. Fruit from trees on 'Swingle' citrumelo and 'Cleopatra' mandarin had the highest soluble solids and total acids concentrations, representing good options to diversify the rootstocks in mandarins.

Keywords: *Citrus*; Propagation, Development

1 INTRODUÇÃO

A produção de tangerinas e seus híbridos no mundo atingiu 23,3 milhões de toneladas em 2005. A China é o maior produtor, com 49% da produção mundial, em que o cultivar mais produzido é a tangerina 'Ponkan'. O Brasil produziu 1,3 milhão de toneladas no mesmo período (FAO, 2006).

As tangerinas são destinadas, principalmente, ao mercado de frutas frescas, e o restante participa como suco (AMARO; CASER, 2003). O suco de tangerina pode ser misturado com o suco de laranja (*Citrus sinensis* L. Osbeck) e de pomelo (*Citrus paradisi* Macfad) para melhorar a coloração e a doçura. Apesar do consumo *per capita* de frutos de tangerina ter crescido, existe um enorme potencial de mercado para os anos seguintes pela tendência de consumir alimentos saudáveis e a preocupação da indústria em desenvolver e introduzir novos cultivares que satisfaçam à expectativa dos consumidores (BOTEON; NEVES, 2005). Os principais cultivares e híbridos de tangerinas atualmente cultivados no Brasil, por ordem de área plantada, são a tangerina 'Ponkan' (*Citrus reticulata* Blanco) (58%), o tangor 'Murcott' [*Citrus sinensis* (L.) Osbeck x *Citrus reticulata* Blanco] (23%), a tangerina 'Cravo' (*Citrus reticulata* Blanco) (11%) e a tangerina 'Montenegrina' (*Citrus deliciosa* Tenore) (8%) (AMARO; CASER, 2003), sendo os maiores Estados produtores, São Paulo, Rio Grande do Sul, Paraná e Minas Gerais (IBGE, 2006).

Os porta-enxertos afetam mais de 20 características da árvore e dos frutos. No Brasil, o porta-enxerto mais utilizado para as tangerinas é o limão 'Cravo' (*Citrus limonia* Osbeck), devido a sua tolerância ao vírus da tristeza dos citros (CTV), elevado vigor no viveiro, grande desenvolvimento das árvores enxertadas, tanto no viveiro quanto no campo, rápida entrada em produção, alto rendimento, maturação precoce, compatibilidade com todos os cultivares cítricos e principalmente sua capacidade de induzir resistência à seca (POMPEU JÚNIOR, 2005; SALIBE; MOREIRA, 1984). Por outro lado, várias pesquisas têm indicado que o limão 'Cravo' não induz boa qualidade de fruto, principalmente em cultivares destinados ao mercado de fruta fresca (CASTLE et al., 1993; CASTLE, 1995; WUTSCHER, 1988). O surgimento de doenças e a possível limitação do potencial produtivo são os principais problemas da utilização de

um único porta-enxerto (POMPEU JÚNIOR, 1991). Frente às doenças como o Declínio dos Citros e a Morte Súbita dos Citros, pesquisar e diversificar os porta-enxertos tornou-se uma atividade de extrema necessidade.

Os citros cultivados em diferentes situações ecológicas apresentam diferenças no seu desenvolvimento e produção, e nas características físicas e químicas dos frutos produzidos (REUTHER; RIOS-CASTAÑO, 1969), pelo que são necessários estudos locais dos novos cultivares para caracterizá-los.

As pesquisas de citros no Brasil estão concentradas em laranja doce (*Citrus sinensis* L. Osbeck) pela sua importância na indústria de suco para exportação. O grupo das tangerinas foi sempre menos pesquisado, apesar de se prever um aumento no seu consumo.

O objetivo desta pesquisa foi avaliar o desenvolvimento e produtividade de oito cultivares e híbridos de tangerinas sobre quatro porta-enxertos nas condições edafo-climáticas de Bebedouro.

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 Revisão Bibliográfica

2.1.1 Origem e evolução da Citricultura

A maior parte das espécies do gênero *Citrus* têm sua origem nas regiões tropicais e subtropicais de Ásia e do Arquipélago Malaio, de onde foram distribuídos para outras regiões do mundo (WEBBER, 1967). Esta dispersão esteve sempre ligada aos grandes acontecimentos da história mundial como as expedições de Alexandre Magno, a expansão do império Árabe, as Cruzadas e aos descobrimentos e viagens dos portugueses e espanhóis.

As primeiras frutas conhecidas na Europa em 310 a.C. pertenciam ao grupo das cidras (*Citrus medica* L.). Atualmente, são cultivadas desde o nordeste da Índia e centro norte da China, até Nova Guiné, Arquipélago Lago Bismark, nordeste da Austrália e Nova Caledônia, entre os paralelos 40° N e 40° S (GONZÁLES-SICILIA, 1960). A tangerina (*Citrus reticulata* Blanco) é, provavelmente, originária da região da Indochina e sul da China (CHAPOT, 1975; DONADIO et al., 2005; HODGSON, 1967; WEBBER, 1967), lugar de onde foi transportada pelos primeiros viajantes até o leste da Índia, e foi introduzida na Europa depois de outras espécies de *Citrus*. Era cultivada abundantemente no Japão, Sul da China, Índia e ao leste da Índia. Dois cultivares do grupo das Mexericas (*Citrus deliciosa* Tenore) foram levadas de Cantão (China) até Inglaterra em 1805 (CHAPOT, 1975; SAUNT 1990; WEBBER 1967). Outra espécie importante (*Citrus reticulata* Blanco), foi conhecida na Europa depois que a Mexerica. Entre 1840 e 1850 a Mexerica (*Citrus deliciosa* Tenore) foi importada da Itália ao continente Americano e a Satsuma 'Owari' (*Citrus unshiu* Marcovitch) chegou na América importada do Japão em 1876.

Acredita-se que a chegada das frutas cítricas ao Brasil ocorreu durante a colonização do país, pelos portugueses, por volta de 1530 (POMPEU JÚNIOR, 1991; GONZÁLES-SICILIA, 1960). Atualmente, o Brasil destaca-se como o maior produtor de

citros a nível mundial com 20,1 milhões toneladas (19% da produção mundial), seguido pela China com 16 milhões de toneladas (FAO, 2006). Outros países produtores importantes são Estados Unidos, Japão e Espanha. No Brasil, o Estado de São Paulo participa com 80% da produção brasileira. Em 2003, o setor citrícola movimentou US\$ 3,23 bilhões; sendo as exportações as mais beneficiadas com US\$ 1,23 bilhão. Exportações na ordem de 72% correspondem a suco de laranja concentrado congelado (FCOJ) (NEVES; LOPES, 2005). A importância social do setor citrícola se manifesta no emprego de 400 mil pessoas e no fortalecimento da economia de 322 municípios paulistas e 11 mineiros.

Em 2005, o Brasil exportou 12474 toneladas métricas de tangerinas principalmente para Canadá e Reino Unido e importou 1883 toneladas métricas do Uruguai e Espanha (MDIC, 2006).

2.1.2 Aspectos gerais sobre o cultivo de tangerinas e híbridos

Este grupo das frutas cítricas é caracterizado por produzir frutos pequenos ou medianos, de forma achatada a fortemente comprimida, casca e gomos pouco aderidos, eixo aberto, sabor e aroma distinguíveis e sementes com cotilédones de cor verde. As tangerinas são os citros mais resistentes ao frio, apresentam folhas lanceoladas com ponta e nervura central proeminente. Os ramos contém pequenos espinhos ou são ausentes, as flores são solitárias ou em inflorescências de pedúnculos curtos (DONADIO et al., 1998; HODGSON, 1967).

As tangerinas são conhecidas pela sua capacidade de produzir híbridos por cruzamento com outras tangerinas ou outras espécies de citros, tais como as laranjas (*Citrus sinensis* L. Osbeck), obtendo-se “tangores”, ou com pomelos (*Citrus paradisi* Macfad.) obtendo-se “tangelos” (‘Minneola’ e ‘Orlando’, entre outros). Alguns híbridos amplamente cultivados no Japão podem ter sua origem como resultado do cruzamento entre toranja (*Citrus maxima*) e tangerina (SPIEGEL-ROY; GOLDSCHMIDT, 1996). Também por melhoramento, são feitos retro-cruzamentos de tangelos com tangerinas.

As tangerinas podem ser cultivadas em grande faixa de diversidade climática (RODRIGUEZ, 1987, SENTELHAS, 2005). Porém, para produzir frutos de qualidade,

parece requerer períodos relativamente mais quentes durante os últimos estádios de maturação. A influência do clima sobre as características das frutas é muito grande. Alta umidade relativa e alta temperatura acarretam a produção de frutas com tamanho adequado para o mercado, maior teor de suco, e sabor mais suave pelo menor conteúdo de acidez (HODGSON, 1967; RODRIGUEZ, 1987).

Os principais problemas na produção de tangerinas e seus híbridos, em particular nos tangelos, parecem estar relacionados com o comportamento alternante da produção e o tamanho do fruto (SPÓSITO et al., 1998; WHEATON, 1997). A alternância pode ocorrer numa região inteira, num bloco de árvores, numa árvore individual, ou inclusive numa parte da árvore ou galho. A alternância é tipicamente iniciada pelas condições climáticas, que poderiam desta forma sincronizar os hábitos de frutificação de um pomar ou uma região inteira. As condições climáticas desfavoráveis que resultam em baixos rendimentos para iniciar a alternância incluem falta de horas-frio, destruição de flores pelo excesso de frio ou chuva, excessiva queda de frutos devido à baixa umidade do ar, baixas temperaturas, altas temperaturas ou estresse hídrico durante a fixação do fruto, e reduzido crescimento vegetativo devido a verões secos. A severidade da alternância parece estar relacionada aos extremos de carga produtiva e a colheita tardia no “ano-on” (GOLDSCHMIDT; GOLOMB, 1982; WHEATON, 1997). Spósito et al. (1998) recomendaram o uso de porta-enxertos de vigor médio para diminuir a incidência da alternância de produção, em relação a porta-enxertos que apresentam crescimento débil ou muito vigoroso.

A maioria das tangerinas e seus híbridos produzem frutos por partenocarpia e não requerem polinização nem sementes para estimular o desenvolvimento do ovário. Entretanto, para o grupo das tangerinas Clementinas e os tangelos ‘Orlando’ e ‘Minneola’, a presença de sementes é um requisito para sua frutificação, pois são parcialmente auto incompatíveis e apresentam baixa capacidade de partenocarpia pelo que é necessária a presença de polinizadores (AGUSTÍ et al., 2003; HODGSON, 1967).

Os frutos cítricos são constituídos predominantemente por água, com um conteúdo de 85% a 90% da massa fresca. Os sólidos solúveis totais (SST) incluem carboidratos, ácidos orgânicos, proteínas, gorduras e diversos minerais que constituem de 10 a 12% da massa fresca total da fruta. Cerca de 70 a 80% dos sólidos solúveis

são carboidratos monossacarídeos (glicose, frutose), oligossacarídeos (sacarose) e polissacarídeos (celulose, amido, hemicelulose, pectinas) (DAVIES; ALBRIGO, 1994; SINCLAIR, 1984). A sacarose é o principal açúcar não-redutor e o principal carboidrato translocável. A frutose e glicose são os principais açúcares redutores e estão presentes em quantidade igual ou até a metade da sacarose na maioria dos sucos. Nas tangerinas, predomina principalmente os não-redutores cuja concentração é quase o dobro dos redutores; nas laranjas, a quantidade de uma e outra classe de açúcar é quase a mesma; enquanto que no limão são os açúcares redutores que predominam. As diferenças nas concentrações relativas de açúcares redutores e não-redutores e as mudanças experimentadas durante o processo de maturação podem se explicar pela acidez do suco, já que o grau de inversão da sacarose é função da atividade dos íons de hidrogênio. Portanto, quanto mais ácido seja o suco mais rapidamente se inverte a sacarose, o que explica o predomínio de açúcares redutores (invertidos) no limão, assim como a maior porcentagem desta classe de açúcares nas laranjas não-maduras (HOCKEMA et al., 2001; GONZÁLES-SICILIA, 1960).

A acidez total (AT) é um fator importante no conjunto da qualidade do suco, determinante para definir o momento da colheita. Os ácidos orgânicos contribuem significativamente na acidez do suco, sendo o ácido cítrico o principal (70 a 90% do total) seguido pelo ácido málico, oxálico e quantidades menores de succínico, malônico, quínico, láctico, tartárico e outros relacionados (MONSELISE, 1986). Os níveis dos ácidos orgânicos geralmente diminuem estacionalmente quando a fruta amadurece. Esta taxa de diminuição é correlacionada positivamente com a temperatura (DAVIES; ALBRIGO, 1994). A relação mínima SST/AT varia com as normas locais e a localização do pomar, mas geralmente varia de 7/1 a 12/1 para laranjas e tangerinas (FELLERS, 1990).

São grandes as variações das quantidades de açúcar conteúdo nos frutos de um mesmo cultivar, segundo as condições de cultivo e do clima nas quais foram produzidos. Inclusive, entre os frutos produzidos numa mesma árvore pode haver diferenças notáveis. Em geral, os frutos do interior da árvore são mais pobres em açúcar que os que se desenvolveram no exterior. Um fenômeno similar ocorre no hemisfério norte, com os frutos que vegetam na parte sul da árvore em comparação

com os do lado norte, apresentando os primeiros maior conteúdo de açúcar que os últimos (DAVIES; ZALMAN, 2004; SITES; REITZ, 1949, 1950; SYVERTSEN; ALBRIGO, 1980).

2.1.3 Aspectos fisiológicos de porta-enxertos para plantas cítricas, com ênfase à sua utilização para tangerinas

Embora a enxertia fosse uma técnica conhecida pelos chineses desde 1000 a.C., até o início do século passado, as plantas cítricas eram cultivadas, em sua grande maioria, de pés francos. Razões como o aparecimento de doenças de forte impacto como as causadas por *Phytophthora* spp., a necessidade de recuperar o investimento econômico em menor tempo e diferenças de climas e de solos onde são cultivados os citros, levaram à utilização de porta-enxertos. As plantas atuais constam de duas partes: copa e porta-enxerto (CARLOS et al., 1997).

Os efeitos dos porta-enxertos no vigor da copa, produção e tamanho dos frutos, qualidade do suco e tolerância a pragas e doenças são da maior importância porque afetam diretamente a rentabilidade do cultivo. O desenvolvimento da árvore e a sua produção, no entanto, interagem fortemente com o clima, solo, espaçamento e outros fatores que, freqüentemente, resultam em comportamento variável dos porta-enxertos (CASTLE et al., 1993).

A seleção do porta-enxerto deve ser realizada levando-se em consideração os fatores limitantes de cada localidade tais como: clima, condições edáficas, práticas de manejo, tipo de cultivar e o destino da produção. Desta forma, não é recomendável a adoção de indicações sobre porta-enxertos de uma localidade para outra sem avaliação (CARLOS et al., 1997; CASTLE et al., 1993; POMPEU JUNIOR, 1991; WUTSCHER et al., 1975).

A tendência natural das raízes dos citros parece ser de uma distribuição caracterizada por uma rede de numerosas raízes laterais fortes, relativamente superficiais, que dão suporte à estrutura pelo denso agrupamento de radículas. Há também uma segunda camada mais profunda de raízes laterais menores e raízes fibrosas que emergem das extremidades numa direção mais ou menos vertical

(CASTLE, 1980). As características morfológicas do sistema radicular estão afetadas pela cultivar enxertada sobre ele, pela idade da planta (FORD, 1954), pela densidade de plantio, pelo método de irrigação e características físico-químicas do solo (CASTLE, 1980). Castle e Youtsey (1977), após análise das diferenças morfológicas das raízes, reuniram limão 'Volkameriano', *Citrus macrophylla* e limão 'Cravo' em um grupo de plantas com raízes principais proeminentes e vigorosas laterais. A lima da Pérsia apresentou, além das características anteriores, um grande número de radículas. O grupo composto por limão 'Rugoso', laranja azeda e tangerina 'Cleópatra' revelou quantidade balanceada de raízes vigorosas e radículas. Tangelo 'Orlando', laranja doce e citrumelo 'Swingle' caracterizaram-se por apresentar um sistema radicular mais compacto e muitas radículas. Finalmente, citrange 'Carrizo' e Trifoliata revelaram desenvolvimento pouco vigoroso das raízes.

Ford (1954) sugeriu que o hábito de enraizamento profundo do limão 'Rugoso' poderia conferir maior resistência à seca. Árvores sobre limão 'Rugoso' e limão 'Cravo' geralmente têm sistemas radiculares densos, bem distribuídos e profundos que ocupam um maior volume de solo e, portanto têm acesso a maior quantidade de água e nutrientes (MEDINA et al., 2005). Castle e Krezdorn (1977) realizaram uma pesquisa para avaliar o padrão de extração de água do solo e a eficiência radicular aparente de árvores de tangelo 'Orlando' sobre os porta-enxertos limão 'Rugoso', laranja azeda, laranja doce e citrange 'Rusk'. As perdas de água no perfil do solo foram correlacionadas com a massa seca das radículas ($r=0,74$ a $0,88$). O potencial hídrico do limão 'Rugoso', embora tenha a maior copa e, portanto maior transpiração, não foi afetado adversamente. Os porta-enxertos poderiam ter influência na adaptação das árvores a um ambiente, com base nas diferenças na quantidade de raízes, sua distribuição no perfil do solo e sua eficiência na extração da água do solo (CASTLE; KREZDORN, 1977). Crocker (1974) fez mensurações do potencial hídrico numa estufa, obtendo altos graus de estresse hídrico em árvores sobre laranja azeda com valores médios em torno de -12,03 bares. Os menores graus de estresse hídrico foram obtidos nas árvores sobre lima da Pérsia com valores em torno de -7,88 bares. Em pomar comercial, as árvores sobre Trifoliata sofreram maior estresse hídrico, enquanto que as árvores sobre limão 'Rugoso' foram as menos afetadas pelo estresse hídrico.

Os porta-enxertos diferem bastante na sua habilidade de conduzir água, transportar nutrientes minerais, além de influenciar na troca gasosa e na fotossíntese da folha (KRIEDEMANN; BARRS, 1981; MEDINA et al., 1999; SYVERTSEN; GRAHAM, 1985). A importância dos porta-enxertos nas relações hídricas foi discutido por Sinclair (1984) o qual apontou que árvores sobre limão 'Rugoso' e Trifoliata induziram maiores taxas de transpiração que sobre 'Cleópatra' e laranja azeda, consequência da condutividade hidráulica radicular daqueles porta-enxertos.

Quando um solo apresentar baixa umidade, é a matriz do solo a limitante na absorção d'água. Mas quando a umidade é disponível, a condutividade hidráulica da raiz pode representar até dois terços desta limitação (HUANG; EISSENSTAT, 2000). Portanto, diferenças na condutividade hidráulica da raiz, em solos úmidos, resultam em diferente transporte d'água à parte aérea o que influencia no estado hídrico da planta e, conseqüentemente, no desenvolvimento e fisiologia da planta.

A condutividade hidráulica das raízes tem sido correlacionada positivamente com a taxa de crescimento dos ramos em alguns porta-enxertos. Porta-enxertos relativamente vigorosos como limão 'Rugoso' e citrange 'Carrizo' têm tendência a apresentar maior condutividade hidráulica, condutância estomática e taxas de transpiração do que porta-enxertos menos vigorosos como tangerina 'Cleópatra' e laranja azeda (SYVERTSEN, 1981; SYVERTSEN; GRAHAM, 1985). A condutividade hidráulica das raízes é também maior em porta-enxertos que apresentam maior comprimento específico de radículas (CER, cm/g massa seca). O alto valor de CER está relacionado com o diâmetro das radículas, sendo que radículas de menor diâmetro apresentam menor trecho radial para o movimento da água desde a superfície da raiz até o xilema quando comparadas a radículas de diâmetro maior. Além disso, porta-enxertos com altos valores de CER têm também alta taxa de assimilação de CO₂, alta capacidade de transporte de água e nutrientes minerais e tendem a desenvolver novas radículas mais rapidamente (HUANG; EISSENSTAT, 2000).

Investigações relacionadas ao desenvolvimento vegetativo de tangelo 'Orlando' sobre onze porta-enxertos, indicaram que árvores sobre limão 'Rugoso', lima da Pérsia e tangerina 'Cleópatra' induziram maior vigor (CASTLE; KREZDORN, 1973). Citrange 'Rusk' e seleções de Trifoliata desenvolveram menores tamanhos de árvore. A altura da

árvore e profundidade de enraizamento foram estatisticamente correlacionadas; sendo que nas árvores maiores o sistema radicular foi mais profundo. Além disso, mais de 50% do sistema radicular das árvores maiores estiveram numa profundidade maior que 76 cm, sugerindo que a profundidade de enraizamento é importante. Desenvolvimentos vigorosos também estão relacionados com altas concentrações de nitrogênio nas folhas, além da própria interação porta-enxerto-copa.

A copa produz carboidratos para sustentar o desenvolvimento da planta, enquanto que as raízes fornecem água e nutrientes. Um dos aspectos mais importantes do crescimento da planta é manter uma razão constante entre o sistema radicular e a copa da planta. Portanto, o tamanho e grau de atividade das raízes são sempre proporcionais à massa de ramos e sua atividade. Estes fatos levam em consideração que há um balanço resultante da competição de raízes e ramos por carboidratos, água e nutrientes minerais (BEVINGTON; CASTLE, 1985). Quando o balanço for perturbado, a planta responde diminuindo o crescimento do componente dependente (a raiz, por exemplo, em plantas podadas) (WHEATON et al., 1978). Spiegel-Roy e Goldschmidt (1996) sugeriram que a relação antagônica entre raiz copa poderia ser devido a um fator hormonal.

Os porta-enxertos têm bastante efeito sobre a qualidade do suco dos citros (CASTLE, 1995; SANCHEZ et al., 1978; STUCHI et al., 1996; WUTSCHER, 1988), podendo fazer variar em até 30% os sólidos solúveis. Porém, não fica claro ainda como os porta-enxertos exercem sua influência sobre a qualidade de suco. As relações hídricas, nutrição mineral e hormônios têm sido propostos como possíveis fatores envolvidos (SINCLAIR, 1984). Gardner (1969) investigou o efeito dos porta-enxertos sobre a qualidade envolvendo enxertos recíprocos de frutos. Cada experimento empregou frutos pequenos que foram coletados de uma “planta mãe”, depois da queda de frutos jovens, e foram enxertados sobre uma “planta mãe adotiva”. Por esta técnica, demonstrou-se que frutos coletados de árvores de laranja ‘Valencia’ sobre limão ‘Rugoso’ e enxertados em plantas sobre laranja azeda, e vice versa, desenvolveram o tamanho e qualidade de suco característicos da “planta mãe adotiva”. Os frutos enxertados em árvores sobre limão ‘Rugoso’ foram maiores e induziram menores conteúdos de sólidos solúveis que os enxertados nas árvores sobre laranja azeda. O

aparente efeito do porta-enxerto sobre a qualidade, porém é também relacionado ao tamanho do fruto *per se*. Nos frutos, os sólidos solúveis tendem a diminuir quando o tamanho se incrementa. Os diferentes tamanhos de frutos foram ajustados por uma análise de regressão e informou que 40% da variação deve ser atribuída ao porta-enxerto e o restante ao tamanho da fruta. Gardner (1969) concluiu que a folhagem fornece os carboidratos aos frutos, mas são os porta-enxertos os que determinam a quantidade. Em um experimento similar, frutos de limão 'Cravo' (*Citrus limonia* Osbeck) e 'Butwal' (*Citrus limon* Burm. f.) espécies de alta e baixa acidez, respectivamente, foram reciprocamente enxertadas. Os frutos mantiveram os níveis naturais de acidez comprovando que os ácidos orgânicos são sintetizados no fruto a diferença dos açúcares que são translocados desde as folhas.

Albrigo (1977) demonstrou o papel central que desempenham as relações hídricas na qualidade do suco dos citros. Árvores de laranja doce sobre limão 'Rugoso' apresentaram menor estresse hídrico e menor conteúdo de suco e sólidos solúveis que árvores sobre laranja azeda ou citrange 'Carrizo'. O mesmo autor sugeriu que os porta-enxertos influenciam na concentração de sólidos solúveis pelo grau de diluição resultante do estado hídrico que um particular porta-enxerto exerce sobre o cultivar. Em outro trabalho, foi proposto que a principal influência do porta-enxerto sobre o desenvolvimento do fruto se deve à sua habilidade de fornecer água à planta e, secundariamente, à absorção de nutrientes. Verifica-se que os porta-enxertos vigorosos são melhores extratores da água do solo e conservam à planta sob menor estresse hídrico (CASTLE; KREZDORN, 1977). Essa talvez seja a principal razão porque os porta-enxertos vigorosos promovem frutos com menores conteúdos de sólidos solúveis (ALBRIGO, 1977, 1992).

Outro papel das relações hídricas para explicar as diferenças na acumulação de açúcares entre árvores sobre distintos porta-enxertos se baseia na observação que plantas sob um moderado estresse hídrico acumulam mais açúcares que plantas não-estressadas, um mecanismo de sobrevivência para manter o turgor celular e tolerar o estresse hídrico (HOCKEMA; ETXEBERRIA, 2001; YAKUSHIJI, 1996). Quando o ajuste osmótico acontece sob condições de moderado estresse hídrico, o tamanho e turgor celular são mantidos pela acumulação de solutos ativos nas células de baixo potencial.

A tolerância à seca em algumas plantas está grandemente relacionada à sua capacidade de ajuste osmótico e manutenção do turgor celular pela acumulação de solutos. Cátions inorgânicos, ácidos orgânicos, aminoácidos e açúcares são os osmóticos primários mais conhecidos que se acumulam por um processo de síntese interna ou absorção a partir do meio externo. Yakushiji (1996) propôs que o ajuste osmótico ocorreu nos frutos de tangerina Satsuma de árvores sob moderado estresse devido ao déficit hídrico. A concentração de sacarose, glicose e frutose, e conteúdo absoluto de açúcar por fruto de árvores moderadamente estressadas foi maior que no suco de frutos, de similar tamanho, de árvores bem irrigadas. Quando o potencial hídrico nas vesículas decresceu devido ao moderado estresse por déficit hídrico, o turgor foi mantido. O potencial osmótico diminuído compensou o menor potencial hídrico. A mudança em potencial osmótico resultou em hidrólises da sacarose, levando ao aumento da concentração de açúcares hexoses (solutos osmoticamente ativos). Outra pesquisa com laranja 'Valência' sobre limão 'Rugoso' e citrange 'Carrizo', sob tratamentos de estresse por déficit hídrico, revelaram que o estresse hídrico moderado na fase de crescimento linear do fruto (seis meses antes da colheita) decresce o potencial hídrico do caule, o que provoca incremento da concentração de glicose e frutose sem afetar a concentração de sacarose (BARRY et al., 2004). Este incremento da concentração de açúcares e sólidos solúveis totais acontece independentemente do tamanho do fruto e do conteúdo do suco. Árvores sobre limão 'Rugoso' sofreram menor estresse hídrico, ou seja, seu potencial hídrico foi aproximadamente 35% mais elevado do que em citrange 'Carrizo'. Os frutos provenientes de árvores sobre citrange 'Carrizo' contiveram aproximadamente 30% mais sólidos solúveis totais do que os frutos provenientes de árvores sobre limão 'Rugoso'. Hockema e Etxeberria (2001) relataram uma rápida diminuição no pH vacuolar depois da imposição do estresse hídrico, o que desencadeou uma série de eventos que levaram ao incremento da taxa de importação de carbono. A queda do pH incrementou a hidrólise de sacarose (produzindo hexoses) o que promoveu condições favoráveis para o incremento do transporte de sacarose no vacúolo.

Pesquisas relacionadas aos híbridos de tangerina 'Robinson' e 'Page' sobre citrange 'Carrizo', citrange 'Troyer', limão 'Rugoso Estes', limão 'Milan', laranja azeda

'Seville', citrange 'Rusk', tangerina 'Cleópatra', tangelo 'Orlando', Trifoliata 'Large Flower' e laranja 'Sanguine Grosse Ronde' foram desenvolvidas (HEARN; HUTCHISON, 1977a). A época de floração do híbrido 'Page' não foi influenciada pelo porta-enxerto. No entanto, as árvores do híbrido 'Robinson' sobre citrange 'Rusk', Trifoliata 'Large Flower', citrange 'Troyer' e citrange 'Carrizo' floresceram mais tarde do que em outros porta-enxertos. As plantas do híbrido 'Robinson' geralmente foram menores do que as de 'Page'. Árvores de ambos híbridos sobre laranja 'Sanguine Grosse Ronde', limão 'Rugoso Estes' e limão 'Rugoso Milan' foram maiores, enquanto que as sobre citrange 'Rusk' e Trifoliata 'Large Flower' foram menores. O híbrido 'Robinson' sobre limão 'Rugoso Estes' apresentou maior produção de frutos, mas de qualidade inferior, entretanto sobre citrange 'Troyer' produziram alta porcentagem de frutos grandes. Frutos do híbrido 'Page' sobre limão 'Rugoso Estes' apresentaram menores teores de sólidos solúveis do que sobre os outros porta-enxertos.

Em trabalho semelhante, as árvores de tangelos 'Nova' e 'Orlando' apresentaram maior vigor sobre limão 'Rugoso Estes' (HEARN; HUTCHISON, 1977b). Os mais altos rendimentos de fruta do tangelo 'Nova' foram sobre limão 'Rugoso Estes' e para tangelo 'Orlando' sobre citrange 'Troyer'. Tangelo 'Orlando' mostrou ser um bom polinizador para tangelo 'Nova'. As árvores dos dois tangelos sobre citrange 'Troyer', citrange 'Carrizo' e tangerina 'Cleópatra' produziram bons rendimentos com alta qualidade de fruta, entretanto sobre limão 'Rugoso Milan' e limão 'Rugoso Estes' produziram altos rendimentos, mas com qualidade de fruta inferior.

Avaliou-se a tangerina 'Fairchild' sobre seis porta-enxertos em clima árido, solo arenoso e com pH elevado (FALLAHI; RODNEY, 1992). Ao considerar o desenvolvimento da árvore, produção, qualidade dos frutos e absorção de nutrientes minerais; concluiu-se que o citrange 'Carrizo', limão 'Volkameriano', 'Taiwanica' (*C. taiwanica*) e limão 'Rugoso' foram os melhores porta-enxertos. Embora citrange 'Carrizo' tenha induzido a menor concentração de manganês, revelou alto rendimento e com boa qualidade dos frutos. O limão 'Volkameriano' e limão 'Rugoso' induziram altos rendimentos de frutos com elevado ratio dos frutos, mesmo tendo induzido a baixos níveis de sólidos solúveis totais. Por sua habilidade de promover altas concentrações de zinco e ferro foliar o limão 'Volkameriano' também é adequado para as condições do

estudo. As árvores sobre Taiwanica se desenvolveram vigorosamente, com boa produção, frutos pesados e maior percentagem de suco dos frutos. A tangerina 'Batangas' não é recomendável devido a que induziu baixo rendimento nas copas nela enxertadas.

Avaliou-se a tangerina híbrida 'Fallglo' sobre citrange 'Carrizo', citrumelo 'Swingle', tangerina 'Cleópatra', 'Sun Chu Sha' e seis novos híbridos do USDA (BOWMAN, 1998). Os novos híbridos do USDA aparecem como iguais ou superiores aos porta-enxertos padrões, em produtividade e qualidade dos frutos nas condições do experimento. O híbrido de tangerina 'Sunki' x Trifoliata 'Flying Dragon' (identificado como HRS 942) e o híbrido de tangerina 'Sunki' x Trifoliata 'Benecke' são bons candidatos para futuras avaliações, pois revelaram serem altamente resistentes a *Phytophthora nicotianae* no viveiro e aparecem como tolerantes ao CTV.

O tangelo 'Nova' sobre onze porta-enxertos foi avaliado em Chipre (GEORGIU, 1999). Os estudos revelaram altos rendimentos deste cultivar sobre os porta-enxertos lima da Pérsia, limão 'Rugoso', laranja azeda, limão 'Volkameriano' e limão 'Rugoso Estes'. Os menores rendimentos foram obtidos sobre citrumelo 'Swingle' e citrange 'Troyer'. Os maiores desenvolvimentos das árvores foram observadas sobre laranja azeda, limão 'Rugoso' e lima da Pérsia, enquanto as árvores menores foram sobre citrange 'Yuma' e citrange 'Carrizo'. Os porta-enxertos afetaram o tamanho do fruto, massa, espessura da casca, conteúdo de suco, sólidos solúveis totais e acidez. Árvores sobre citrange 'Carrizo' apresentaram a maior eficiência de produção, diferindo daquelas sobre laranja azeda, citrange 'Troyer' e 'Taiwanica'. Citrange 'Carrizo' e limão 'Volkameriano' mostraram-se tolerantes ao CTV, e aparecem como os mais promissores para substituir a laranja azeda.

O comportamento da tangerina 'Ponkan' sobre sete porta-enxertos foi avaliado no Paraná (STENZEL et al., 2003). Árvores com maior vigor foram observadas sobre tangerina 'Cleópatra' e 'Sunki' e limão 'Rugoso', enquanto que as de menor vigor foram produzidas sobre limão 'Volkameriano' e Trifoliata. Árvores sobre Citrange C13 obtiveram os mais altos rendimentos, diferindo das sobre Trifoliata. Plantas enxertadas sobre tangerina 'Cleópatra' foram as menos precoces, mas, a produção acumulada foi maior. O índice de alternância da produção foi mais baixo para árvores sobre citrange

C13 e Trifoliata. Os porta-enxertos não afetaram a massa dos frutos. Os teores de sólidos solúveis totais e acidez foram maiores em frutos de plantas sobre Trifoliata.

O tangor 'Murcott' foi avaliado sobre quinze porta-enxertos na região de Porto Feliz, SP (FIGUEIRERO et al., 2001). Observou-se que as mais altas produções de frutos foram obtidas em plantas sobre as tangerinas 'Cleópatra' e 'Suen Kat' as quais diferiram daquelas sobre trifoliata 'EEL' e da laranja 'Caipira DAC'. As plantas mais desenvolvidas foram as enxertadas nas tangerinas 'Cleópatra' e 'Suen Kat' e as menores nos trifoliatas 'Kryder 8-5' e 'EEL' e na laranja 'Caipira DAC'. Os porta-enxertos não induziram diferenças nas características de qualidade dos frutos.

Na região de Itirapina, SP, foi avaliado o comportamento do tangor 'Murcott' sobre dezesseis porta-enxertos (FIGUEIREDO et al., 2006). As maiores produções foram observadas em plantas enxertadas em tangerina 'Cleópatra', as quais produziram mais que o dobro daquelas sobre trifoliata 'Kryder 8-5', laranja 'Caipira DAC' e tangerina 'Cravo'. Entretanto, plantas sobre tangerina 'Cleópatra' não diferiram daquelas enxertadas nas tangerinas 'Suen kat', 'Pook Ling Ming', 'Sunki' e 'Szinkon', no limão 'Cravo' e no tangelo 'Orlando'. Em relação à qualidade dos frutos, não se verificaram diferenças induzidas pelos porta-enxertos.

Estudou-se o comportamento da tangerina 'Ponkan' sobre quatorze porta-enxertos no Distrito Federal (PARENTE et al., 1993). A maior produção de frutos foi induzida em árvores sobre limão 'Rugoso da África', limão 'Rugoso da Flórida', tangelo 'Orlando', tangerina 'Cleópatra', limão 'Cravo', laranja 'Caipira DAC' e citrumelo 'Swingle'. Entretanto a menor produção foi sobre os trifoliatas 'Rich' e 'Kryder 8-5'. As maiores plantas foram observadas sobre os porta-enxertos tangerina 'Cleópatra', limão 'Rugoso da Flórida', tangelo 'Orlando', limão 'Rugoso da África', laranja 'Caipira DAC', tangerina 'Sunki' e limão 'Cravo', entretanto as menores plantas se desenvolveram sobre os citranges 'Troyer' e 'Morton' e os trifoliatas 'Rich' e 'Kryder 8-5'. Não se registraram diferenças na qualidade dos frutos em função dos porta-enxertos.

2.2 Material e métodos

2.2.1 Local

Os trabalhos experimentais foram realizados na Estação Experimental de Citricultura Bebedouro (EECB), no município de Bebedouro-SP (latitude 20°53'16" S, longitude 48°28'11" W, altitude 601 m), em um solo classificado como Latossolo Vermelho, Distrófico típico, textura média, A moderado, hipoférico (ANDRIOLLI et al. 1994). O clima é do tipo Cwa (subtropical com inverno moderado e seco, verão quente e chuvoso) segundo a classificação de Köppen, com temperatura máxima de 28,8 °C, média mínima 18,3 °C e temperatura média de 23,5 °C; a precipitação anual é de 1522 mm. As árvores foram plantadas em 30 de outubro de 1997, numa densidade de 595 plantas/ha (7,0 m x 2,4 m). O pomar não foi irrigado, nem podado, e foi conduzido de acordo com as práticas culturais locais. O pomar experimental está rodeado por vários outros experimentos com plantas cítricas.

2.2.2 Material vegetal

Os cultivares ou híbridos de tangerinas utilizados como copa foram:

- Tangerina 'Fallglo', híbrido de tangerina 'Bower' [(*C. reticulata* Blanco x (*C. paradisi* Macf. x *C. reticulata* Blanco)] e tangor 'Temple' (*C. reticulata* x *C. sinensis* L. Osbeck).
- Tangerina 'Swatow' (*Citrus reticulata* Blanco), conhecida também por 'Ponkan' ou 'Batangas'.
- Tangor 'Ellendale', híbrido de tangerina (*C. reticulata* Blanco) e laranja (*C. sinensis* L. Osbeck).
- Tangerina 'Fortune', híbrido de tangerina Clementina 'Fina' (*C. clementina* Hort. ex Tan.) e tangerina 'Dancy' (*C. tangerina* Hort. ex Tan.).
- Tangelo 'Nova', híbrido de tangerina 'Clementina 'Fina' (*C. clementina* Hort. ex Tan.) e tangelo 'Orlando' (*C. paradisi* Macf. x *C. reticulata* Blanco).

- Tangerina 'Fairchild', híbrido de tangerina Clementina (*C. clementina* Hort. ex Tan.) e tangelo 'Orlando' (*C. paradisi* Macf. x *C. reticulata* Blanco).
- Tangerina 'Sunburst', híbrido de tangerina 'Robinson' [*C. clementina* Hort. ex Tan. x (*C. paradisi* Macf. x *C. reticulata* Blanco)] e tangerina 'Osceola' [*C. clementina* x (*C. paradisi* x *C. reticulata* Blanco)].
- Tangerina 'Fremont' híbrido de tangerina Clementina (*C. clementina* Hort. ex Tan.) e tangerina 'Ponkan' (*C. reticulata* Blanco).

Os cultivares utilizados como porta-enxertos foram:

- Limão 'Cravo' (*Citrus limonia* Osbeck).
- Citrumelo 'Swingle' (*P. trifoliata* Raf. x *C. paradisi* Macf.).
- Tangelo 'Orlando' (*C. reticulata* Blanco x *C. paradisi* Macf.).
- Tangerina 'Cleópatra' (*Citrus reshni* Hort. ex Tan.).

Cada cultivar copa foi enxertado sobre os quatro porta-enxertos, constituindo-se oito experimentos independentes.

2.2.3 Variáveis analisadas

2.2.3.1 Produção de frutos e eficiência de produção

Na data da colheita (geralmente em julho de cada ano), pesou-se a produção total de frutos por cada planta. Calculou-se a produção acumulada para todos os anos do experimento e também para os dois últimos anos (2005/2006), quando o pomar pôde ser considerado adulto. A eficiência da produção foi estimada dividindo-se a produção de frutos pelo volume da copa de cada porta-enxerto em 2006.

2.2.3.2 Qualidade dos frutos

A qualidade, de cinco frutos por árvore, foi determinada no Laboratório de Qualidade da EECB. A massa dos frutos foi determinada em uma balança com sensibilidade de 5,0 g. O suco foi extraído usando a extratora OIC modelo OTTO 1800, e calculando-se a porcentagem do suco pela relação massa do suco / massa do fruto. O teor de sólidos solúveis totais (SST) foi determinado por leitura direta no refratômetro. A acidez total (AT) foi obtida por titulação de 25 ml de suco com hidróxido de sódio 0,3125 N. O Ratio dos frutos foi calculado pela relação SST/AT.

2.2.3.3 Tamanho das plantas

O volume de copa (V) foi calculado pela medição da altura da planta (H), do diâmetro da copa no sentido da linha (DI) e no sentido perpendicular à rua (Dr) em agosto de 2006, e aplicação da fórmula (TURREL, 1946 apud FALLAHI; RODNEY, 1992):

$$V = (\pi/6) \times H \times DI \times Dr$$

O diâmetro do tronco foi medido no cultivar copa, 10 cm acima do ponto de enxertia em agosto de 2006.

2.2.3.4 Alternância de produção

Devido à irregularidade da produção dos primeiros anos, o índice de alternância da produção (IAP) foi calculado entre os anos 2003 e 2006, pela seguinte fórmula (HOBLYN et al., 1936 apud SMITH et al., 2004):

$$IAP = 1/n-1 \times \{ |(a_2-a_1)|/(a_2+a_1) + |(a_3-a_2)|/(a_3+a_2) + \dots + |(a_n-a_{(n-1)})|/(a_n+a_{(n-1)}) \}$$

Em que n = número de anos e $a_1, a_2, \dots, a_{(n-1)}, a_{(n)}$ = produção dos anos correspondentes. O IAP foi calculado neste período porque a produção de frutos foi mais estável e todos os cultivares tinham começado a produzir.

2.2.3.5 Desenho experimental e estatísticas

Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado com cinco repetições e uma planta por parcela tendo os porta-enxertos como tratamentos. Os dados de produção em cada ano, produção acumulada, diâmetro do tronco, volume de copa, eficiência da copa, índice de alternância da produção e a qualidade dos frutos foram submetidas à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$).

Os cálculos do balanço hídrico climatológico (BHC), desenvolvido por Thornthwaite-Mather (1955), foram realizados pelo método simplificado proposto por Pereira (2005). Para sua elaboração, definiu-se o armazenamento máximo no solo (CAD - Capacidade de Água Disponível), e mais os dados de precipitação mensal e a estimativa da evapotranspiração potencial em cada período. Com essas três informações básicas, deduziu-se a evapotranspiração real, a deficiência e o excedente hídrico. Os dados necessários para os cálculos foram fornecidos pela Estação Meteorológica da EECB (Anexo A).

2.3 Resultados

2.3.1 Tangerina ‘Fallglo’

No período 2000-2006, não se encontraram diferenças na produção de frutos das plantas sobre os quatro porta-enxertos (Tabela 1), exceto em 2001, quando as plantas sobre o limão ‘Cravo’ foram superiores diferindo dos demais porta-enxertos. A tendência da produção em relação aos anos foi crescente, embora não regular pela alternância da produção registrada. O índice alternância de produção deste cultivar foi, relativamente, baixo e não se viu afetado pelo efeito dos porta-enxertos. Na produção acumulada de todos os anos, as plantas enxertadas em limão ‘Cravo’ foram superiores àquelas sobre citrumelo ‘Swingle’ e tangelo ‘Orlando’. Entretanto, não diferiram daquelas em tangerina ‘Cleópatra’. Verificando as médias do diâmetro de tronco e volume de copa, as árvores sobre tangerina ‘Cleópatra’ foram as mais vigorosas, não diferindo daquelas enxertadas em tangelo ‘Orlando’ e limão ‘Cravo’ (Tabela 1). As plantas enxertadas em tangerina ‘Cleópatra’ foram 78% e 100% superiores daquelas enxertadas em citrumelo ‘Swingle’, em relação ao diâmetro de tronco e volume de copa, respectivamente. A eficiência da produção das árvores sobre limão ‘Cravo’ foi aproximadamente 100% maior daquelas sobre tangelo ‘Orlando’. Entretanto, não diferiu do citrumelo ‘Swingle’ e tangerina ‘Cleópatra’.

Não se registraram diferenças consistentes Na massa e conteúdo de suco dos frutos entre os porta-enxertos avaliados (Tabela 2). Com relação aos SST, não se verificaram diferenças em função dos porta-enxertos em 2005. Em 2006, o menor teor de SST foi apresentado em frutos produzidos nas plantas sobre limão ‘Cravo’. Não se encontraram diferenças em AT em função dos porta-enxertos em 2005. Na safra de 2006, o menor valor de AT foi em frutos produzidos nas plantas sobre o tangelo ‘Orlando’. Não houve diferenças em 2005 em função dos porta-enxertos para o ratio dos frutos. Em 2006, frutos de árvores sobre tangelo ‘Orlando’ e tangerina ‘Cleópatra’ apresentaram maior ratio quando comparados aos produzidos sobre citrumelo ‘Swingle’ e limão ‘Cravo’ (Tabela 2).

Tabela 1 - Produção anual e acumulada de frutos, índice de alternância de produção (IAP), diâmetro do tronco, volume da copa e eficiência de produção de árvores da tangerina 'Fallglo' sobre quatro porta-enxertos, em Bebedouro, SP (2000-2006)

Porta-enxerto	Produção (Kg/planta)							Produção	Produção	IAP	Diâmetro	Volume	Eficiência
	Ano							acumulada	acumulada		tronco	copa	produção
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2000-06	2005-06		2006	2006	2006
								(Kg/planta)	(Kg/planta)		(cm)	(m ³)	(Kg/m ³)
Limão 'Cravo'	7,2 a	6,7 a	28,7 a	19,1 a	64,4 a	31,3 a	44,9 a	202,3 a	76,2 a	0,3 a	10,5 ab	7,7 ab	6,2 a
Citrumelo 'Swingle'	1,8 a	0,3 b	14,5 a	20,6 a	23,8 a	21,1 a	25,2 a	107,3 b	46,3 a	0,2 a	7,3 b	6,8 b	4,5 ab
Tangelo 'Orlando'	1,9 a	0,8 b	12,3 a	18,5 a	19,9 a	23,4 a	38,9 a	115,9 b	62,3 a	0,4 a	12,3 a	12,9 ab	3,1 b
Tangerina 'Cleópatra'	0,9 a	0,4 b	14,5 a	23,4 a	20,7 a	20,3 a	44,4 a	124,4 ab	64,7 a	0,4 a	12,9 a	13,7 a	3,2 ab
Média	2,7	1,7	16,8	20,5	30,1	23,6	37,9	133,1	61,4	0,3	10,7	10,5	4,1
C.V. (%)	168	84	45	53	74	34	28	25	27	50	14	30	32

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

Tabela 2 - Massa do fruto, porcentagem de suco, sólidos solúveis totais (SST), acidez total (AT) e ratio dos frutos (SST) de tangerina 'Fallglo' sobre quatro porta-enxertos em Bebedouro, SP (Julho 2005 e Julho 2006)

Porta-enxerto	Massa do fruto		Porcentagem de suco		SST		AT		Ratio	
	(g)		(%)		(%)		(%)			
	2005	2006	2005	2006	2005	2006	2005	2006	2005	2006
Limão 'Cravo'	214,5 a	159,3 a	39,9 a	42,9 a	10,9 a	11,3 b	0,9 a	1,3 a	11,8 a	8,9 a
Citrumelo 'Swingle'	213,9 a	159,2 a	39,9 a	49,7 a	11,9 a	12,7 a	0,9 a	1,4 a	12,6 a	9,3 a
Tangelo 'Orlando'	217,5 a	184,5 a	32,5 a	42,9 a	11,2 a	12,7 a	0,9 a	1,2 b	12,6 a	10,7 b
Tangerina 'Cleópatra'	205,4 a	172,5 a	38,4 a	46,4 a	11,3 a	13,5 a	0,9 a	1,3 a	11,9 a	10,6 b
Média	212,7	168,9	37,5	45,5	11,3	12,6	0,9	1,3	12,3	9,9
C.V. (%)	7	8	14	8	4	6	10	7	7	4

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

2.3.2 Tangerina ‘Swatow’

Entre os anos 2002 e 2005 não se verificaram diferenças em função dos porta-enxertos na produção de frutos (Tabela 3). Em 2006, as plantas sobre tangerina ‘Cleópatra’ foram mais produtivas do que aquelas sobre limão ‘Cravo’, sem diferirem daquelas sobre citrumelo ‘Swingle’ e tangelo ‘Orlando’. No acumulado de todos os anos, não se registraram diferenças entre os tratamentos, mas no acumulado dos dois últimos anos (2005 e 2006) as plantas sobre tangerina ‘Cleópatra’ mostraram uma maior produção diferenciando-se daquelas sobre limão ‘Cravo’, sem diferirem daquelas sobre citrumelo ‘Swingle’ e tangelo ‘Orlando’. Plantas sobre o limão ‘Cravo’ apresentaram o menor valor de índice de alternância diferenciando-se daquelas sobre os outros porta-enxertos. Não se observaram diferenças, em função dos porta-enxertos, para as características diâmetro de tronco, volume de copa e eficiência de produção (Tabela 3).

Não se observaram diferenças na massa e porcentagem de suco dos frutos em função dos porta-enxertos, tanto em 2005, quanto em 2006 (Tabela 4). O conteúdo de SST foi maior em frutos provenientes de árvores sobre tangerina ‘Cleópatra’ similares àqueles sobre tangelo ‘Orlando’ e diferentes daqueles de plantas enxertadas sobre citrumelo ‘Swingle’ e limão ‘Cravo’. Não se registraram diferenças para AT e ratio dos frutos em função dos porta-enxertos em 2005 e 2006 (Tabela 4).

Tabela 3 - Produção anual e acumulada de frutos, índice de alternância de produção (IAP), diâmetro do tronco, volume da copa e eficiência de produção de árvores de tangerina 'Swatow' sobre quatro porta-enxertos, em Bebedouro, SP (2000-2006)

Porta-enxerto	Produção (Kg/planta)							Produção	Produção	IAP	Diâmetro	Volume	Eficiência
	Ano							acumulada	acumulada		tronco	copa	produção
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2000-06	2005-06		2006	2006	2006
								(Kg/planta)	(Kg/planta)		(cm)	(m ³)	(Kg/m ³)
Limão 'Cravo'	1,7	-	5,3 a	23,1 a	14,4 a	11,4 a	19,5 b	75,5 a	30,9 b	0,2 b	14,5 a	11,4 a	2,8 a
Citrumelo 'Swingle'	1,8	-	12,2 a	23,9 a	37,5 a	15,3 a	40,1 ab	130,9 a	55,4 ab	0,7 a	10,9 a	9,6 a	4,2 a
Tangelo 'Orlando'	0,3	0,1	2,6 a	11,1 a	39,0 a	13,5 a	36,4 ab	103,1 a	49,9 ab	0,7 a	14,4 a	13,9 a	2,5 a
Tangerina 'Cleópatra'	-	-	3,1 a	32,6 a	7,2 a	7,6 a	71,0 a	121,5 a	78,6 a	0,7 a	13,8 a	14,2 a	4,9 a
Média	0,9	0,1	5,8	22,7	24,5	11,9	41,8	107,8	53,7	0,6	13,4	12,6	3,6
C.V. (%)	..	..	104	66	74	144	56	36	41	30	15	24	53

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem pelo teste de Tukey ($P<0,05$).

Nota: Sinal convencional utilizado:

- Dado numérico igual a zero não resultante de arredondamento.

.. Não se aplica dado numérico.

Tabela 4 - Massa do fruto, porcentagem de suco, sólidos solúveis totais (SST), acidez total (AT) e ratio dos frutos (SST/AT) de tangerina 'Swatow' sobre quatro porta-enxertos em Bebedouro, SP (Junho 2005 e Maio 2006)

Porta-enxerto	Massa do fruto (g)		Porcentagem de suco (%)		SST (%)		AT (%)		Ratio	
	2005	2006	2005	2006	2005	2006	2005	2006	2005	2006
Limão 'Cravo'	198,6 a	218,0 a	23,9 a	36,8 a	10,3 a	9,4 c	0,6 a	0,7 a	17,2 a	14,4 a
Citrumelo 'Swingle'	181,9 a	196,6 a	26,9 a	38,4 a	10,7 a	9,9 b	0,7 a	0,7 a	16,8 a	14,8 a
Tangelo 'Orlando'	187,6 a	180,6 a	32,9 a	40,8 a	10,9 a	10,1 ab	0,7 a	0,7 a	15,4 a	14,9 a
Tangerina 'Cleópatra'	178,5 a	163,5 a	30,4 a	40,2 a	11,0 a	10,5 a	0,7 a	0,7 a	15,7 a	14,9 a
Média	186,8	185,9	27,8	39,5	10,7	10	0,7	0,7	16,4	14,8
C.V. (%)	12	16	16	6	4	2	22	13	17	13

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

2.3.3 Tangor 'Ellendale'

Nos três primeiros anos de produção das árvores (2000, 2001 e 2002) não se observaram diferenças em função dos porta-enxertos (Tabela 5). Em 2003, as plantas sobre o citrumelo 'Swingle' se destacaram, produzindo aproximadamente 100% a mais daquelas sobre limão 'Cravo', sem diferir em aquelas sobre tangelo 'Orlando' e tangerina 'Cleópatra'. Em 2004, não houve produção e, em 2005, apresentaram baixa produção sobre todos os porta-enxertos, não tendo havido diferenças. Em 2006, as árvores sobre limão 'Cravo' obtiveram a mais alta média de produção, aproximadamente 100% superiores àquelas sobre os outros porta-enxertos, porém, diferindo apenas das sobre tangelo 'Orlando'. No acumulado da produção, tanto para todos os anos, quanto para 2005/2006, não ocorreram diferenças entre as plantas sobre os quatro porta-enxertos. Como uma característica deste cultivar, as plantas apresentam valores elevados de índice de alternância, sem sofrer influência do porta-enxerto (Tabela 5). Plantas sobre tangerina 'Cleópatra' apresentaram maiores valores de diâmetro de tronco e diferiram daquelas enxertadas em citrumelo 'Swingle' e limão 'Cravo', mas não das sobre do tangelo 'Orlando'. Já para o volume de copa, verificou-se que as plantas sobre tangelo 'Orlando', tangerina 'Cleópatra' e citrumelo Swingle' foram maiores daquelas sobre limão 'Cravo'. A eficiência de produção das plantas foi baixa e semelhante em função dos porta-enxertos avaliados (Tabela 5).

Em 2005, não se encontraram diferenças na massa e porcentagem de suco dos frutos entre os tratamentos (Tabela 6). Em 2006, o tangelo 'Orlando' induziu a produção de frutos mais pesados (aproximadamente 22%), diferenciando-se dos demais porta-enxertos. Em 2005, produziram-se frutos 23% mais pesados do que em 2006. Na safra 2006, a porcentagem de suco foi menor justamente nos frutos mais pesados, ou seja, nas plantas sobre o tangelo 'Orlando', diferente dos frutos produzidos sobre limão 'Cravo', citrumelo 'Swingle' e tangerina 'Cleópatra'.

Não se observaram diferenças nas duas safras em função dos porta-enxertos em relação a SST nos frutos. Em 2005, a AT do suco dos frutos em tangerina 'Cleópatra', tangelo 'Orlando' e citrumelo 'Swingle' foram similares entre elas, entretanto diferentes

daquela dos frutos de plantas sobre limão 'Cravo'. Em 2006, não houveram diferenças em função dos porta-enxertos para AT. Não se verificaram diferenças no ratio dos frutos em função dos porta-enxertos em 2005 e 2006.

Tabela 5 - Produção anual e acumulada de frutos, índice de alternância de produção (IAP), diâmetro do tronco, volume da copa e eficiência de produção de árvores do tangor 'Ellendale' sobre quatro porta-enxertos, em Bebedouro, SP (2000-2006)

Porta-enxerto	Produção (Kg/planta)							Produção	Produção	IAP	Diâmetro	Volume	Eficiência
	Ano							acumulada	acumulada		tronco	copa	produção
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2000-06	2005-06		2006	2006	2006
								(Kg/planta)	(Kg/planta)		(cm)	(m ³)	(Kg/m ³)
Limão 'Cravo'	4,3 a	0,9 a	16,7 a	17,9 b	-	6,4 a	53,1 a	99,4 a	59,5 a	0,8 a	8,8 c	9,2 b	5,9 a
Citrumelo 'Swingle'	1,3 a	0,5 a	13,4 a	35,9 a	-	8,1 a	25,2 ab	84,4 a	33,3 a	0,9 a	11,2 b	16,8 a	1,7 a
Tangelo 'Orlando'	2,1 a	0,1 a	15,0 a	19,6 ab	-	5,2 a	24,9 b	67,1 a	30,2 a	0,8 a	12,8 ab	19,4 a	1,3 a
Tangerina 'Cleópatra'	0,2 a	0,2 a	17,8 a	19,5 ab	-	2,2 a	27,2 ab	67,1 a	29,4 a	0,8 a	14,6 a	18,9 a	1,5 a
Média	1,9	0,4	15,7	23,3	-	5,5	32,6	79,5	38,1	0,8	11,9	16,1	2,6
C.V. (%)	151	173	41	40	..	170	47	28	47	14	10	20	64

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

Nota: Sinal convencional utilizado:

- Dado numérico igual a zero não resultante de arredondamento.

.. Não se aplica dado numérico.

Tabela 6 - Massa do fruto, porcentagem de suco, sólidos solúveis totais (SST), acidez total (AT) e ratio dos frutos (SST) do tanger 'Ellendale' sobre quatro porta-enxertos em Bebedouro, SP (Julho 2005 e Julho 2006)

Porta-enxerto	Massa do fruto		Porcentagem de suco		SST		AT		Ratio	
	(g)		(%)		(%)		(%)			
	2005	2006	2005	2006	2005	2006	2005	2006	2005	2006
Limão 'Cravo'	283,9 a	199,8 b	34,9 a	50,2 a	10,3 a	12,0 a	0,8 b	1,0 a	12,5 a	11,5 a
Citrumelo 'Swingle'	260,5 a	201,1 b	39,0 a	51,9 a	11,5 a	11,9 a	1,1 ab	1,0 a	10,6 a	11,5 a
Tangelo 'Orlando'	236,7 a	241,4 a	38,4 a	37,5 b	11,0 a	12,2 a	1,0 ab	1,1 a	10,9 a	11,1 a
Tangerina 'Cleópatra'	250,4 a	193,4 b	48,7 a	47,7 a	11,6 a	12,3 a	1,4 a	1,1 a	8,6 a	11,2 a
Média	256,4	208,9	39,9	46,8	11,2	12,1	1,1	1,1	10,7	11,3
C.V. (%)	9	6	32	8	7	4	14	10	12	8

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

2.3.4 Tangerina 'Fortune'

As plantas deste cultivar começaram a produzir tardiamente (2002) e apresentaram produção nula nas safras 2004 e 2006 como consequência da forte alternância (Tabela 7). Não ocorreram diferenças na produção de frutos das plantas em função dos porta-enxertos em 2002, 2003 e 2005. No acumulado da produção total dos anos, também não se registraram diferenças em função do porta-enxerto. O índice de alternância da produção foi o mais alto entre os cultivares testados ($IAP = 1,0$), indicando que a um ano de produção, segue outro ano de produção praticamente nula. Aparentemente, os porta-enxertos não têm influência sobre a alternância (Tabela 7). Não ocorreram diferenças em função dos porta-enxertos para diâmetro de tronco das plantas. Em relação ao volume de copa, as maiores plantas foram observadas sobre tangelo 'Orlando' e tangerina 'Cleópatra', as quais diferiram das sobre limão 'Cravo' e citrumelo 'Swingle'. A eficiência de produção em 2005 não diferiu em função dos porta-enxertos (Tabela 7).

Na safra de 2006 a produção de frutos foi nula, pelo que a análise de qualidade se reduz à safra de 2005. Na massa e porcentagem do suco dos frutos não ocorreram diferenças em função dos porta-enxertos (Tabela 8).

O conteúdo de SST do suco dos frutos proveniente das árvores sobre citrumelo 'Swingle' foi diferente daqueles de árvores enxertadas em limão 'Cravo', mas não diferiu daqueles de plantas sobre tangelo 'Orlando' e tangerina 'Cleópatra'. A AT foi superior no suco dos frutos de plantas sobre citrumelo 'Swingle' e diferenciou-se daquelas de frutos de plantas sobre limão 'Cravo'. O ratio dos frutos não foi diferente em função dos porta-enxertos, sendo que os valores foram muito baixos devido a elevada AT.

Tabela 7 - Produção anual e acumulada de frutos, índice de alternância de produção (IAP), diâmetro do tronco, volume da copa e eficiência de produção de árvores de tangerina 'Fortune' sobre quatro porta-enxertos, em Bebedouro, SP (2001-2006)

	Produção (Kg/planta)							Produção		Diâmetro	Volume	Eficiência
	Ano							acumulada	IAP	tronco	copa	produção
								2000-06	2003-06	2005	2005	2005
Porta-enxerto	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	(Kg/planta)		(cm)	(m³)	(Kg/m³)
Limão ‘Cravo’	-	0,3	17,0 a	13,8 a	-	26,2 a	-	57,3 a	1	8,2 a	11,7 b	2,3 a
Citrumelo ‘Swingle’	-	-	8,5 a	4,3 a	-	22,4 a	-	35,2 a	1	8,5 a	10,6 c	2,2 a
Tangelo ‘Orlando’	-	0,1	9,2 a	4,7 a	-	29,2 a	-	43,1 a	1	9,9 a	15,9 a	1,8 a
Tangerina ‘Cleópatra’	-	-	9,1 a	9,2 a	-	21,2 a	-	39,5 a	1	11,6 a	14,1 ab	1,6 a
Média	-	0,1	11,1	8,2	-	24,9	-	44,3	1	9,5	13,1	1,9
C.V. (%)	..	..	86	137	..	64	..	52	..	19	11	67

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

Nota: Sinal convencional utilizado:

- Dado numérico igual a zero não resultante de arredondamento.

.. Não se aplica dado numérico.

Tabela 8 - Massa do fruto, porcentagem de suco, sólidos solúveis totais (SST), acidez total (AT) e ratio dos frutos (SST) de tangerina 'Fortune' sobre quatro porta-enxertos em Bebedouro, SP (Julho 2005)

Porta-enxerto	Massa do fruto (g) 2005	Porcentagem de suco (%) 2005	SST (%) 2005	AT (%) 2005	Ratio 2005
Limão 'Cravo'	165,0 a	54,1 a	11,9 b	1,6 b	7,6 a
Citrumelo 'Swingle'	144,8 a	54,6 a	12,7 a	1,9 a	6,6 a
Tangelo 'Orlando'	145,8 a	54,5 a	12,4 ab	1,8 ab	6,8 a
Tangerina 'Cleópatra'	150,1 a	54,8 a	12,3 ab	1,9 a	6,5 a
Média	151,9	54,5	12,3	1,8	6,9
C.V. (%)	10	4	2	7	10

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

2.3.5 Tangelo ‘Nova’

Não foram observadas diferenças na produção de frutos do tangelo ‘Nova’ entre as árvores enxertadas nos quatro porta-enxertos, exceto em 2001, quando as plantas enxertadas em limão ‘Cravo’ foram superiores daquelas sobre citrumelo ‘Swingle’ e tangelo ‘Orlando’ (Tabela 9). Na produção acumulada total e bianual não ocorreram diferenças em função dos porta-enxertos. Este cultivar apresenta alto índice de alternância da produção, sendo que os porta-enxertos não induziram diferenças para esta variável (Tabela 9). As plantas mais vigorosas com base no diâmetro do tronco e volume de copa foram aquelas enxertadas sobre o tangelo ‘Orlando’, sem diferirem daquelas sobre a tangerina ‘Cleópatra’. A eficiência de produção foi semelhante em todos os porta-enxertos.

Não se verificaram diferenças na massa dos frutos e na porcentagem de suco em função dos porta-enxertos nas duas safras (Tabela 10). Em 2005, os frutos foram mais pesados, porém com menor porcentagem de suco, enquanto que em 2006 ocorreu o contrário.

No referente aos SST em 2005, não se observaram diferenças em função dos porta-enxertos. Em 2006, se observaram frutos com maior conteúdo de SST nos frutos das plantas sobre limão ‘Cravo’ diferindo daquelas sobre tangelo ‘Orlando’, e similares àquelas sobre citrumelo ‘Swingle’ e tangerina ‘Cleópatra’. Em relação à AT, não se encontraram diferenças nas duas safras em função dos porta-enxertos testados. Em 2005, os frutos provenientes de plantas sobre tangerina ‘Cleópatra’ amadureceram antes e diferiram daquelas sobre citrumelo ‘Swingle’ e limão ‘Cravo’, quanto ao ratio dos frutos. Em 2006, não ocorreram diferenças no ratio dos frutos em função dos porta-enxertos.

Tabela 9 - Produção anual e acumulada de frutos, índice de alternância de produção (IAP), diâmetro do tronco, volume da copa e eficiência de produção de árvores de tangelo 'Nova' sobre quatro porta-enxertos, em Bebedouro, SP (2000-2006)

	Produção (Kg/planta)							Produção	Produção		Diâmetro	Volume	Eficiência
	Ano							acumulada	acumulada	IAP	tronco	copa	produção
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2000-06	2005-06	2003-06	2006	2006	2006
Porta-enxerto	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	(Kg/planta)	(Kg/planta)		(cm)	(m³)	(Kg/m³)
Limão ‘Cravo’	11,3 a	7,1 a	25,6 a	11,5 a	28,8 a	3,5 a	43,6 a	131,4 a	47,2 a	0,8 a	8,0 b	4,2 b	10,4 a
Citrumelo ‘Swingle’	7,7 a	0,2 b	17,6 a	4,2 a	13,5 a	22,2 a	37,6 a	102,9 a	59,8 a	0,5 a	6,8 b	4,9 b	7,7 a
Tangelo ‘Orlando’	11,8 a	0,1 b	30,4 a	6,1 a	40,0 a	27,7 a	39,8 a	155,9 a	67,5 a	0,8 a	12,9 a	9,2 a	4,4 a
Tangerina ‘Cleópatra’	0,1 a	2,3 ab	23,2 a	10,9 a	26,7 a	10,5 a	54,5 a	128,2 a	65,0 a	0,6 a	11,1 a	7,7 a	6,9 a
Média	7,7	2,4	24,2	8,2	27,3	15,9	43,9	129,6	59,9	0,7	9,7	6,5	7,4
C.V. (%)	128	145	53	126	82	139	54	33	33	26	10	16	47

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

Tabela 10 – Massa do fruto, porcentagem de suco, sólidos solúveis totais (SST), acidez total (AT) e ratio dos frutos (SST/AT) do tangelo ‘Nova’ sobre quatro porta-enxertos em Bebedouro, SP (Julho 2005 – Junho 2006)

Porta-enxerto	Massa do fruto (g)		Porcentagem de suco (%)		SST (%)		AT (%)		Ratio	
	2005	2006	2005	2006	2005	2006	2005	2006	2005	2006
Limão ‘Cravo’	223,4 a	173,7 a	42,1 a	50,1 a	11,1 a	12,5 a	0,9 a	0,8 a	12,5 b	15,4 a
Citrumelo ‘Swingle’	216,6 a	183,2 a	43,2 a	50,5 a	11,5 a	12,3 ab	0,9 a	0,9 a	12,1 b	14,5 a
Tangelo ‘Orlando’	201,8 a	195,4 a	43,8 a	50,3 a	11,1 a	11,4 b	0,9 a	0,8 a	12,9 ab	14,4 a
Tangerina ‘Cleópatra’	209,9 a	188,4 a	39,2 a	48,5 a	11,3 a	12,1 ab	0,8 a	0,8 a	14,8 a	14,5 a
Média	213,6	185,2	41,8	49,8	11,3	12,1	0,9	0,8	13,1	14,7
C.V. (%)	8	9	9	4	4	4	12	5	8	3

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem pelo teste de Tukey ($P<0,05$).

2.3.6 Tangerina 'Fairchild'

Na maioria dos anos desta pesquisa, não se encontraram diferenças na produção de frutos na copa da tangerina 'Fairchild' em função dos porta-enxertos. Em 2000, as plantas sobre limão 'Cravo' induziram maior produção de frutos, alcançando mais do que o dobro daquelas sobre o citrumelo 'Swingle' e tangelo 'Orlando' (Tabela 11). Em 2003, as plantas enxertadas em tangelo 'Orlando', tangerina 'Cleópatra' e citrumelo 'Swingle' produziram maior quantidade de frutos, quando comparadas àquelas sobre limão 'Cravo'. Na produção acumulada total dos frutos, não ocorreram diferenças em função dos porta-enxertos. Por outro lado, as plantas sobre o citrumelo 'Swingle' e limão 'Cravo' obtiveram a maior produção acumulada dos dois últimos anos, sendo que as plantas sobre citrumelo 'Swingle' foram 58% e 76% mais produtivas do que aquelas sobre tangelo 'Orlando' e tangerina 'Cleópatra', respectivamente. As plantas sobre citrumelo 'Swingle' apresentaram produção mais constante, de acordo com o índice de alternância, do que aquelas sobre limão 'Cravo' (Tabela 11). As plantas mais vigorosas foram aquelas sobre tangelo 'Orlando', com base no diâmetro de tronco e o volume de copa. Para diâmetro de tronco, as plantas sobre tangelo 'Orlando' diferiram daquelas em citrumelo 'Swingle'. Porém, as plantas com maior eficiência produtiva foram aquelas sobre limão 'Cravo' e citrumelo 'Swingle' quando comparadas àquelas sobre tangelo 'Orlando' (Tabela 11).

Não se verificou influência dos porta-enxertos nas características da qualidade dos frutos nas duas safras (Tabela 12).

Tabela 11 - Produção anual e acumulada de frutos, índice de alternância de produção (IAP), diâmetro do tronco, volume da copa e eficiência de produção de árvores de tangerina 'Fairchild' sobre quatro porta-enxertos, em Bebedouro, SP (2000-2006)

Porta-enxerto	Produção (Kg/planta)							Produção	Produção	IAP	Diâmetro	Volume	Eficiência
	Ano							acumulada	acumulada		tronco	copa	produção
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2000-06	2005-06		2006	2006	2006
								(Kg/planta)	(Kg/planta)		(cm)	(m ³)	(Kg/m ³)
Limão 'Cravo'	26,2 a	0,9 a	36,4 a	5,3 b	25,1 a	5,7 a	65,8 a	165,5 a	71,5 ab	0,7 a	12,0 a	10,9 b	6,8 a
Citrumelo 'Swingle'	10,3 b	1,2 a	18,9 a	26,5 ab	17,6 a	41,9 a	63,9 a	180,3 a	105,8 a	0,41 b	9,3 b	10,9 b	6,0 a
Tangelo 'Orlando'	11,1 b	1,3 a	25,7 a	33,6 a	6,2 a	27,9 a	39,6 a	145,3 a	67,5 b	0,7 ab	12,9 a	16,7 a	2,3 b
Tangerina 'Cleópatra'	15,3 ab	1,2 a	20,6 a	34,9 a	8,9 a	5,6 a	54,5 a	141,1 a	60,1 b	0,6 ab	11,3 a	11,6 b	4,7 ab
Média	14,5	1,2	24,2	27,3	13,3	21,9	54,9	157,2	76,8	0,6	11,3	12,8	4,8
C.V. (%)	46	142	45	44	78	100	42	22	24	26	9	16	35

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

Tabela 12 - Massa do fruto, porcentagem de suco, sólidos solúveis totais (SST), acidez total (AT) e ratio dos frutos (SST/AT) da tangerina 'Fairchild' sobre quatro porta-enxertos em Bebedouro, SP (Julho 2005 - Junho 2006)

Porta-enxerto	Massa do fruto (g)		Porcentagem de suco (%)		SST (%)		AT (%)		Ratio	
	2005	2006	2005	2006	2005	2006	2005	2006	2005	2006
Limão 'Cravo'	113,5 a	147,7 a	49,0 a	52,0 a	14,8 a	13,8 a	1,2 a	0,9 a	12,6 a	14,2 a
Citrumelo 'Swingle'	141,2 a	151,3 a	48,8 a	51,7 a	14,2 a	13,8 a	1,2 a	0,9 a	12,2 a	14,8 a
Tangelo 'Orlando'	144,9 a	150,8 a	49,7 a	52,7 a	14,2 a	13,4 a	1,2 a	0,9 a	11,6 a	13,8 a
Tangerina 'Cleópatra'	129,7 a	147,5 a	49,4 a	54,1 a	14,3 a	13,6 a	1,3 a	0,9 a	10,7 a	14,3 a
Média	135,6	149,3	49,3	52,6	14,3	13,6	1,2	0,9	11,6	14,3
C.V. (%)	12	4	2	2	4	3	10	7	12	8

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

2.3.7 Tangerina ‘Sunburst’

A produção de frutos não diferiu em função dos porta-enxertos avaliados nas safras de 2000 a 2006 (Tabela 13). Neste cultivar, a produção em 2006 representou aproximadamente 50% da produção acumulada total. Também não se observaram diferenças na produção acumulada total e bianual (2005/2006) em função dos porta-enxertos. Independentemente dos porta-enxertos, as plantas deste cultivar apresentaram alto índice de alternância da produção (Tabela 13). As maiores plantas deste cultivar foram aquelas sobre tangelo ‘Orlando’. Para diâmetro do tronco, as plantas sobre tangelo ‘Orlando’ foram maiores do que aquelas sobre limão ‘Cravo’ e citrumelo ‘Swingle’, e similares às sobre tangerina ‘Cleópatra’. As plantas sobre tangelo ‘Orlando’ apresentaram valores similares de volume de copa àqueles sobre tangerina ‘Cleópatra’ e citrumelo ‘Swingle’, mas superiores às plantas sobre limão ‘Cravo’. Na eficiência de produção, as copas se comportaram similarmente em função dos porta-enxertos.

Não se observaram diferenças na massa e porcentagem de suco dos frutos em função dos porta-enxertos nas duas safras (Tabela 14). As árvores sobre citrumelo ‘Swingle’ produziram frutos com maiores valores de SST quando comparados aos produzidos sobre limão ‘Cravo’, mas sem diferirem daqueles produzidos sobre tangelo ‘Orlando’ e tangerina ‘Cleópatra’, em 2005. Em 2006, não se encontraram diferenças para SST em função dos porta-enxertos. Em relação à AT do suco dos frutos, em 2005, não ocorreram diferenças em função dos porta-enxertos, enquanto que em 2006, os frutos mais ácidos foram os de árvores sobre citrumelo ‘Swingle’, quando comparados àqueles sobre limão ‘Cravo’. Não se registraram diferenças nos valores do ratio dos frutos em função dos porta-enxertos em 2005. Por outro lado, em 2006, os frutos de árvores sobre limão ‘Cravo’ atingiram os valores maiores, quando comparados aos sobre citrumelo ‘Swingle’ sem diferirem daquelas sobre tangelo ‘Orlando’ e tangerina ‘Cleópatra’ (Tabela 14).

Tabela 13 - Produção anual e acumulada de frutos, índice de alternância de produção (IAP), diâmetro do tronco, volume da copa e eficiência de produção de árvores de tangerina ‘Sunburst’ sobre quatro porta-enxertos, em Bebedouro, SP (2000-2006)

Porta-enxerto	Produção (Kg/planta)							Produção	Produção	IAP	Diâmetro	Volume	Eficiência
	Ano							acumulada	acumulada		tronco	copa	produção
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2000-06	2005-06		2006	2006	2006
								(Kg/planta)	(Kg/planta)		(cm)	(m ³)	(Kg/m ³)
Limão ‘Cravo’	5,6 a	4	-	12,1 a	14,4 a	3,8 a	45,3 a	85,1 a	49,1 a	0,7 a	10,0 b	9,2 b	5,2 a
Citrumelo ‘Swingle’	5,9 a	0,3	3,8	12,6 a	14,3 a	12,9 a	29,3 a	79,2 a	42,2 a	0,6 a	9,8 b	12,7 ab	2,5 a
Tangelo ‘Orlando’	8,3 a	-	0,6	2,5 a	12,6 a	11,3 a	54,8 a	89,9 a	66,1 a	0,7 a	13,8 a	15,9 a	3,4 a
Tangerina ‘Cleópatra’	3,9 a	-	0,4	9,8 a	5,5 a	5,0 a	42,4 a	67,1 a	47,4 a	0,7 a	11,7 ab	13,7 ab	3,1 a
Média	5,8	1,1	1,2	9,6	11,6	8,1	42,3	79,8	50,4	0,7	11,2	12,7	3,5
C.V. (%)	93	..	..	131	103	125	45	34	46	27	14	22	48

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem pelo teste de Tukey ($P<0,05$).

Tabela 14 - Massa do fruto, porcentagem de suco, sólidos solúveis totais (SST), acidez total (AT) e ratio dos frutos (SST/AT) de tangerina 'Sunburst' sobre quatro porta-enxertos em Bebedouro, SP (Julho 2005 – Julho 2006)

Porta-enxerto	Massa do fruto (g)		Porcentagem de suco (%)		SST (%)		AT (%)		Ratio	
	2005	2006	2005	2006	2005	2006	2005	2006	2005	2006
Limão 'Cravo'	143,9 a	171,5 a	46,1 a	55,0 a	11,4 b	12,7 a	1,2 a	0,9 b	9,8 a	14,3 a
Citrumelo 'Swingle'	152,9 a	158,7 a	48,0 a	53,9 a	12,6 a	12,9 a	1,3 a	1,2 a	10,0 a	11,2 b
Tangelo 'Orlando'	140,7 a	167,9 a	48,4 a	53,6 a	12,4 ab	13,1 a	1,1 a	0,9 ab	11,3 a	14,2 a
Tangerina 'Cleópatra'	141,9 a	179,9 a	46,8 a	53,1 a	12,2 ab	13,0 a	1,0 a	0,9 ab	11,9 a	13,7 ab
Média	146,1	169,5	47,2	53,9	12,1	12,9	1,2	0,9	10,5	13,4
C.V. (%)	13	9	4	3	4	2	20	16	19	10

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

2.3.8 Tangerina ‘Fremont’

Nos três primeiros anos de produção de frutos (2000 a 2002), não ocorreram diferenças entre as árvores sobre os quatro porta-enxertos (Tabela 15). Em 2003, as plantas sobre limão ‘Cravo’ diferiram daquelas sobre os outros porta-enxertos, produzindo aproximadamente quatro vezes mais do que aquelas sobre citrumelo ‘Swingle’ e tangerina ‘Cleópatra’ e seis vezes mais do que aquelas sobre tangelo ‘Orlando’. Em 2004, as plantas sobre o limão ‘Cravo’ foram mais produtivas do que as sobre citrumelo ‘Swingle’ sem diferenciar-se daquelas sobre tangelo ‘Orlando’ e tangerina ‘Cleópatra’. Em 2005, as plantas sobre citrumelo ‘Swingle’ apresentaram a maior produção de frutos quando comparadas às sobre limão ‘Cravo’. Em 2006, não se registraram diferenças em função dos porta-enxertos na produção de frutos. No acumulado total e bianual (2005/2006) da produção de frutos, não ocorreram diferenças em função dos porta-enxertos. Não se observaram diferenças em função dos porta-enxertos para o índice de alternância da produção (Tabela 15). Os maiores valores de diâmetro do tronco e volume de copa foram observados em plantas sobre tangelo ‘Orlando’, sem diferirem daqueles sobre tangerina ‘Cleópatra’. As plantas menos vigorosas foram aquelas sobre limão ‘Cravo’ e citrumelo ‘Swingle’. Não houve diferenças quanto à eficiência de produção em função dos quatro porta-enxertos.

Em 2005, observou-se que a massa dos frutos de árvores sobre limão ‘Cravo’ foi superior àquela de frutos de árvores sobre tangerina ‘Cleópatra’, sem se diferenciar de tangelo ‘Orlando’ e citrumelo ‘Swingle’ (Tabela 16). Em relação à porcentagem de suco dos frutos, não se observaram diferenças em função dos porta-enxertos nas safras 2005 e 2006. O maior conteúdo de SST do suco de frutos foi obtido em árvores sobre citrumelo ‘Swingle’ nas duas safras. Em 2005, os valores de SST em frutos de plantas sobre citrumelo ‘Swingle’ foram similares aos de frutos de plantas em tangerina ‘Cleópatra’ e superiores aos de frutos de plantas em limão ‘Cravo’ e tangelo ‘Orlando’. Em 2006, os valores dos SST das plantas sobre citrumelo ‘Swingle’ não diferiram daquelas sobre limão ‘Cravo’ e tangerina ‘Cleópatra’, mas foram superiores daquelas sobre tangelo ‘Orlando’. A AT foi mais elevada no suco dos frutos de árvores sobre citrumelo ‘Swingle’ nas duas safras. Em 2005, os valores de AT em frutos de plantas

sobre citrumelo 'Swingle' foram superiores aos demais porta-enxertos, enquanto que em 2006, não diferiram daquelas sobre tangerina 'Cleópatra', mas foram superiores àquelas sobre limão 'Cravo' e tangelo 'Orlando'. Em 2005, não se observaram diferenças no ratio dos frutos em função dos quatro porta-enxertos, enquanto que em 2006, as plantas sobre limão 'Cravo' induziram ratio mais elevado (Tabela 16).

Tabela 15 - Produção anual e acumulada de frutos, índice de alternância de produção (IAP), diâmetro do tronco, volume da copa e eficiência de produção de árvores de tangerina 'Fremont' sobre quatro porta-enxertos, em Bebedouro, SP (2000-2006)

Porta-enxerto	Produção (Kg/planta)							Produção	Produção	IAP	Diâmetro	Volume	Eficiência
	Ano							acumulada	acumulada		tronco	copa	produção
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2000-06	2005-06		2006	2006	2006
								(Kg/planta)	(Kg/planta)		(cm)	(m ³)	(Kg/m ³)
Limão 'Cravo'	14,4 a	3,1 a	24,5 a	27,1 a	21,8 a	12,2 b	58,5 a	161,7 a	70,8 a	0,4 a	7,8 b	5,4 b	10,9 a
Citrumelo 'Swingle'	8,9 a	2,1 a	20,1 a	7,0 b	5,9 b	26,5 a	53,8 a	124,3 a	80,3 a	0,6 a	7,0 b	5,2 b	9,3 a
Tangelo 'Orlando'	10,1 a	6,8 a	25,9 a	4,1 b	13,3 ab	18,4 ab	69,6 a	148,3 a	87,9 a	0,5 a	10,6 a	9,4 a	7,5 a
Tangerina 'Cleópatra'	7,3 a	1,40 a	17,7 a	7,6 b	15,2 ab	13,5 ab	61,5 a	124,2 a	75,0 a	0,5 a	10,6 a	7,1 ab	8,8 a
Média	10,2	3,3	22,1	11,5	14,1	17,6	60,9	139,6	78,5	0,5	9	6,8	9,2
C.V. (%)	42	203	26	72	60	40	28	25	25	34	14	22	30

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

Tabela 16 - Massa do fruto, porcentagem de suco, sólidos solúveis totais (SST), acidez total (AT) e ratio dos frutos (SST/AT) de tangerina 'Fremont' sobre quatro porta-enxertos em Bebedouro, SP (Maio 2005 – Junho 2006)

Porta-enxerto	Massa do fruto (g)		Porcentagem de suco (%)		SST (%)		AT (%)		Ratio	
	2005	2006	2005	2006	2005	2006	2005	2006	2005	2006
Limão 'Cravo'	119,6 a	112,1 a	46,5 a	46,8 a	10,6 b	11,8 ab	0,9 b	0,9 c	11,9 a	12,9 a
Citrumelo 'Swingle'	102,0 ab	96,1 a	43,6 a	40,9 a	12,1 a	12,6 a	1,1 a	1,2 a	11,2 a	10,9 b
Tangelo 'Orlando'	108,0 ab	99,1 a	50,6 a	45,5 a	10,7 b	11,2 b	0,9 b	1,0 bc	11,9 a	11,2 b
Tangerina 'Cleópatra'	87,5 b	98,0 a	45,7 a	41,5 a	11,1 ab	11,9 ab	0,9 b	1,1 ab	11,5 a	11,2 b
Média	239,7	101,4	46,8	43,7	11,1	11,9	0,9	1	11,7	11,6
C.V. (%)	14	9	10	7	5	5	4	6	6	4

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

3 Discussão

3.1 Produção de frutos

Dos dados desta pesquisa verificou-se que o início da produção da maioria dos cultivares é precoce sobre o limão 'Cravo', conforme apontado por Salibe e Moreira (1984). Esta é uma das características deste porta-enxerto que acarreta na preferência de cultivo no Brasil (FIGUEIREDO et al., 1996; POMPEU JUNIOR, 1991, 2005).

Na maioria dos anos e dos cultivares pesquisados não ocorreram diferenças na produção de frutos em função dos porta-enxertos, o que concorda com várias pesquisas anteriores (FIGUEIREDO et al., 2000; PARENTE et al., 1993; POMPEU JÚNIOR et al., 2003; SOUZA et al., 1992). Este fato pode ser consequência do relativo pequeno tamanho de amostras ($n=5$, uma árvore por parcela) e a subsequente inabilidade para detectar as diferenças em produção, tamanho das árvores e qualidade do suco dos frutos. Outro fator que também pode ter influenciado é a idade das plantas, já que nos primeiros anos de produção existe uma irregularidade, verificado nos valores relativamente elevados de C.V. Porém, devido ao experimento ter sido avaliado em qualidade dos frutos em pelo menos duas safras, forneceu dados que levam a fazer estimativas mais precisas. Sendo que entre os dois últimos anos (2005 e 2006) não se encontraram grandes diferenças na temperatura média do ar. Por outro lado, em 2006 registrou-se maior estresse hídrico segundo o balanço hídrico climatológico (Anexos A).

No caso da tangerina 'Fallglo', o limão 'Cravo' induziu a maior produção acumulada de frutos, sem diferenciar-se da tangerina 'Cleópatra'. Este resultado é apoiado pelos resultados de Stenzel et al. (2003), os quais não encontraram diferenças na produção acumulada da tangerina 'Ponkan' sobre os porta-enxertos tangerina 'Cleópatra' e limão 'Cravo'. Bowman (1998) estudou o desempenho da tangerina 'Fallglo', sem encontrar diferenças em função dos porta-enxertos tangerina 'Cleópatra' e citrumelo 'Swingle' na produção dos frutos.

Por outro lado em tangeria 'Swatow', a tangerina 'Cleópatra' induziu alta produção de frutos no acumulado dos dois últimos anos, sem diferenciar-se do

citrumelo 'Swingle' e tangelo 'Orlando'. Estes resultados são similares aos obtidos em Porto Feliz (FIGUEIREDO et al., 2001) e Itirapina (FIGUEIREDO et al., 2006), SP, para o tangor 'Murcott'. Em outra pesquisa, Figueiredo et al. (1973) constataram que o tangelo 'Orlando' e o limão 'Cravo' induziram maior produção de frutos na tangerina 'Ponkan'. Entretanto, os resultados desta pesquisa diferem dos de Sharma et al. (2002), que concluíram que a tangerina 'Kinnow' produziu menos sobre a tangerina 'Cleópatra' quando comparada a outros porta-enxertos do grupo dos limões. Também diferem da pesquisa de Salibe e Mischan (1984) ao avaliarem a tangerina 'Satsuma' em Botucatu, concluindo que a tangerina 'Cleópatra' induziu maior desenvolvimento e baixa produção de frutos.

Em tangerina 'Fairchild', o porta-enxerto citrumelo 'Swingle' induziu alta produção no acumulado dos dois últimos anos (2005/2006), sem diferir das plantas sobre limão 'Cravo'. Isto concorda com os resultados obtidos por Wutscher e Shull (1975) no Texas, em que o citrumelo 'Swingle' induziu maior desenvolvimento e maior produção de frutos, diferente dos porta-enxertos do grupo dos limões, citranges, laranjas doces e laranjas azedas, tangerinas e pomelos. Também no Rio Grande do Sul, Schäfer et al. (2001) observaram que a tangerina 'Montenegrina' produziu mais frutos sobre o citrumelo 'Swingle' quando comparada com citrange 'Troyer' e Trifoliata. Fallahi e Rodney (1992) no Arizona, localidade em que as condições edáficas e climáticas são muito distintas daquelas em Bebedouro, obtiveram a menor produção acumulada da tangerina 'Fairchild' sobre tangerina 'Batangas' (*Citrus reticulata*), enquanto que os porta-enxertos do grupo dos limões e citranges induziram produções elevadas.

3.2 Tamanho das plantas

Diferenças no diâmetro do tronco, volume da copa e eficiência de produção das árvores são consistentes com pesquisas anteriores (MARATHE et al., 2004; WHEATON, 1995; WUTSCHER et al., 1975).

Para a maioria dos cultivares, citrumelo 'Swingle' induziu menor diâmetro de tronco e volume de copa, enquanto que o tangelo 'Orlando' e a tangerina 'Cleópatra' foram os porta-enxertos mais vigorosos. Stenzel et al. (2003) observaram maior

desenvolvimento da tangerina 'Ponkan' sobre a tangerina 'Cleópatra', fato também relatado por Figueiredo et al. (2001) para o tanger 'Murcott' e por Parente et al. (1993) para a tangerina 'Ponkan'. Por outro lado, Hearn e Hutchison (1977a) observaram maior desenvolvimento das árvores das tangerinas 'Page' e 'Robinson' sobre tangelo 'Orlando' e tangerina 'Cleópatra'. Amaral et al. (1995) e Pompeu Júnior et al. (2003) concluíram que as árvores de tangerina 'Murcott' e laranja 'Hamlim' desenvolveram mais vigorosamente sobre tangerinas do que as sobre limão 'Cravo'. Estudos de porta-enxertos para lima-ácida, 'Tahiti' na região de Aguaí, SP, indicaram um maior desenvolvimento das plantas quando enxertadas sobre tangelo 'Orlando', limão 'Volkameriano' e citrange 'Morton' e revelaram que plantas menores foram produzidas sobre tangerina 'Cleópatra' (FIGUEIREDO et al., 2000).

3.3 Eficiência de produção

Na maioria dos cultivares não se observaram diferenças em relação à eficiência de produção, em função dos porta-enxertos, exceto nas tangerinas 'Fallglo' e 'Fairchild', cujas plantas enxertadas em tangelo 'Orlando' apresentaram a menor eficiência de produção quando comparadas às sobre outros porta-enxertos. Roose (1996) trabalhou com o tangelo 'Orlando' como copa e encontrou alta eficiência de produção sobre o limão 'Cravo'. Embora as árvores mais vigorosas tenham maior potencial produtivo, pode ocorrer sombreamento entre as copas e, como consequência, ocorreria uma diminuição na eficiência da produção, pois a faixa produtiva da copa está localizada numa camada externa de um metro de profundidade e que capta 90% da radiação solar (WHEATON et al., 1978).

3.4 Alternância de produção

Os dados deste experimento reforçam a idéia de que os porta-enxertos não influenciam na alternância da produção, isto é, esta característica seria afetada principalmente pelo cultivar copa. Estes dados são similares aos descritos por Smith et

al. (2004) em experimento de 26 anos para a tangerina 'Ellendale' na região subtropical da Austrália, onde comparou-se o efeito de sete porta-enxertos sobre a alternância de produção. Também Georgiou (2000) avaliou o tangelo 'Nova' sobre onze porta-enxertos, não observando diferenças em função dos porta-enxertos nesta característica. Por outro lado, Stenzel et al. (2003), avaliando a tangerina 'Ponkan' no Paraná, concluiu que a alternância da produção foi menor sobre citrange C13 e Trifoliata.

Tendo os porta-enxertos pouco ou nenhum efeito sobre a alternância da produção outras técnicas devem ser utilizadas para amenizar este problema como o raleio de frutos, anelamento de ramos, aplicações exógenas de reguladores vegetais e controlar a época da colheita, pois o seu atraso reduz a floração do ano seguinte (SPÓSITO et al., 1998; WHEATON, 1997).

3.5 Qualidade dos frutos

Diferenças na qualidade dos frutos pela influência dos porta-enxertos foram relatadas em pesquisas anteriores (BLONDEL, 1974; CASTLE, 1995; POMPEU JUNIOR, 2005). Os resultados deste trabalho, envolvendo elevado número de cultivares, estão em conformidade com o princípio de que os atributos de qualidade dos frutos são uma característica inerente ao cultivar copa e que os fatores como o clima influenciam secundariamente (CASTLE, 1995; STUCHI et al., 1996), enquanto que, os porta-enxertos seriam, relativamente, um fator de menor importância.

A massa do fruto e a porcentagem do suco não foram influenciados pelos porta-enxertos na maioria dos cultivares. Entretanto, registrou-se uma compensação favorável de ganho de massa dos frutos quando as árvores produziram menos. Quanto maior o número de órgãos em crescimento, maior é a competição entre eles, tanto por elementos minerais como por produtos da fotossíntese, o que limita as suas possibilidades de crescimento e, por conseguinte, a sua massa final (AGUSTÍ et al., 2003; SPÓSITO et al., 1998).

Verifica-se que o limão 'Cravo' induz a produção de frutos com menos SST, menor AT e maturação precoce, comparado com os outros porta-enxertos, da mesma maneira que relatado por Smith et al. (2004).

Diferenças inerentes à fisiologia das árvores devido aos porta-enxertos podem ajudar a explicar as diferenças na acumulação de carboidratos entre frutos de diferentes porta-enxertos. As árvores vigorosas têm maior assimilação líquida de CO_2 (A_{CO_2}) do que aquelas menos vigorosas. Além disso, pode haver uma diferença na partição dos fotoassimilados entre árvores sobre porta-enxertos de vigor diferente (SYVERTSEN; LLOYD, 1994). A assimilação de CO_2 e a partição dos fotoassimilados podem ser controladas pelas diferenças nas relações hídricas devido à distribuição radicular, eficiência de absorção da água (CASTLE; KREZDORN, 1973, 1977), diâmetro das radículas (HUANG; EISSENSTAT, 2000), condutividade hidráulica (SYVERTSEN, 1981; SYVERTSEN; GRAHAM, 1985) e acumulação de solutos via ajuste osmótico (BARRY et al., 2004).

O efeito dos porta-enxertos sobre a qualidade dos frutos é reduzido quando as plantas se desenvolvem em solos bem manejados e são de textura média quando comparado aos solos arenosos (CASTLE, 1995). O solo Latossolo Vermelho de textura média da EECB (ANDRIOLLI et al., 1994) oferece condições físicas ótimas para o desenvolvimento radicular profundo das plantas assim como grande capacidade de armazenamento de água, fato que ajudaria explicar as poucas diferenças encontradas na qualidade dos frutos.

Entre os cultivares estudados, citrumelo 'Swingle' e tangerina 'Cleópatra' são os que conferem melhor qualidade aos frutos das copas, especialmente no conteúdo de SST e AT. Estes resultados são apoiados por pesquisas anteriores (WUTSCHER; SHULL, 1972). A tangerina 'Cleópatra' tem sido o porta-enxerto mais utilizado na Flórida para as tangerinas porque confere adequado tamanho de fruta, boa qualidade de suco e maior tempo de armazenamento na árvore (CASTLE; GMITER, 1999; HEARN; HUTCHISON, 1977; POMPEU JUNIOR, 1991; OUKO; ABUBAKER, 1988). Entretanto, o citrumelo 'Swingle' é também um excelente porta-enxerto, caso as condições de solo e umidade sejam favoráveis. O balanço hídrico referente à safra 2004/2005 (Anexo1), revela que praticamente não existiu deficiência hídrica nos meses

de desenvolvimento dos frutos, salvo uma moderada quantidade no mês de abril. No referente à safra 2005/2006 (Anexo 1), ocorreu deficiência hídrica moderada na maioria dos meses. A partir do mês de maio de 2006, a deficiência hídrica passou a ser significativa. Entretanto neste período, os frutos já atingiram o seu tamanho final e sua taxa de crescimento é reduzida (DAVIES; ALBRIGO, 1994).

Entre as duas safras (2005/2006), observa-se que quando os frutos têm maior massa, apresentam menor porcentagem de suco. Albrigo (1977) sugeriu que os frutos maiores normalmente têm menor conteúdo de SST o que provocaria uma menor habilidade de captação de água.

A citricultura atual do Brasil depende quase exclusivamente do porta-enxerto limão 'Cravo', embora muitos pesquisadores chamem a atenção para aumentar e diversificar os porta-enxertos pelo perigo que representa esse predomínio devido a riscos fitossanitários.

Nas condições edáficas e climáticas que predominaram durante este experimento e pelos resultados obtidos, seria possível recomendar como porta-enxertos adequados para as tangerinas e híbridos, a tangerina 'Cleópatra' e o citrumelo 'Swingle', principalmente devido à sua influência positiva sobre a qualidade dos frutos.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

- A produção de frutos na maioria dos cultivares e híbridos não foi afetada pelos porta-enxertos.
- A maioria dos cultivares e híbridos se desenvolvem vigorosamente sobre tangelo 'Orlando', tangerina 'Cleópatra' e limão 'Cravo', enquanto que sobre citrumelo 'Swingle', são menos vigorosas.
- O índice de alternância da produção não foi influenciado pelo porta-enxerto na maioria dos cultivares.
- Na maioria dos cultivares e híbridos, não se observou diferenças quanto a eficiência de produção em função do porta-enxerto.
- Os frutos de melhor qualidade, quanto a SST e AT, da maioria dos cultivares e híbridos foram produzidos em árvores sobre citrumelo 'Swingle' e tangerina 'Cleópatra'.

REFERÊNCIAS

AGUSTÍ, M.; MARTÍNEZ-FUENTES, A; MESEIO, C.; JUAN, M.; ALMELA, V. **Cuajado y desarrollo de los frutos cítricos**. Valencia: Generalitat Valenciana, 2003. 80 p.

ALBRIGO, L.G. Rootstocks affect 'Valencia' orange fruit quality and water balance. In: INTERNATIONAL CITRUS CONGRESS, 1977, Orlando. **Proceedings...** Orlando: International Society of Citriculture, 1977. p. 62-65.

ALBRIGO, L.G. Environmental influences on citrus fruit development. In: FERGUSON, J.J; WARDOWSKI, W.F. (Ed.). **Factors affecting fruit quality**. Citrus short course Proc. Gainesville: UFLA, IFAS, 1992. p. 91-101.

AMARAL, A.M.; PENIDO, R.T.M.; SOUZA, M. Avaliação do vigor da tangoreira 'Murcott' sobre dois porta-enxertos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 17, n. 2, p. 131-136, 1995.

AMARO, A.A.; CASER, D.V. Diversidade do mercado de tangerinas. **Informações econômicas**, São Paulo, v. 33, n. 12, p. 51-67, 2003.

ANDRIOLLI, I.; CENTURION, J.F.; MARQUES JUNIOR, J. **Levantamento detalhado dos solos da Estação Experimental de Citricultura de Bebedouro**. Jaboticabal: FCAV-UNESP, 1994. 19p. (Relatório).

BARRY, G.H.; CASTLE, W.S.; DAVIES, F.S. Rootstocks and plant water relations affect sugar accumulation of citrus fruit via osmotic adjustment. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Geneva, v. 129, n. 6, p. 881-889, 2004.

BEVINGTON, K.; CASTLE, W.S. Annual root growth pattern of young citrus trees in relation to shoot growth, soil temperature, and soil water content. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Geneva, v. 110, n. 6, p. 840-845, 1985.

BLONDEL, L. Influence des porte-greffe sur la qualité des fruits de citrus. **Fruits**, Paris, v. 29, n. 4, p. 285-289, 1974.

BOTEON, M.; NEVES, E.M. Citricultura brasileira: aspectos econômicos. In: MATTOS JUNIOR, D.; DE NEGRI, J.D.; PIO, R.M.; POMPEU JUNIOR, J. (Org.). **Citros**. Campinas: Instituto Agrônomo/FUNDAG, 2005. p. 19-36.

BOWMAN, K.M. Performance of 'Fallglo' citrus hybrid on ten rootstocks in Lake County. **Proceedings of the Florida State Horticultural Society**, Tallahassee, n. 111, p. 177-180, 1998.

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

CASTLE, W.S. Citrus root systems: their structure, function, growth, and relationship to tree performance. In: INTERNATIONAL CITRUS CONGRESS, 1978, Sidney. **Proceedings...** Sidney: International Society of Citriculture, 1980. p. 62-69.

CASTLE, W.S. Rootstock as a fruit quality factor in citrus and deciduous tree crops. **New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science**, Wellington, v. 23, n. 3, p. 383-394, 1995.

CASTLE, W.S.; KREZDORN, A.H. Rootstock effects on root distribution and leaf mineral content of Orlando tangelo trees. **Proceedings of the Florida State Horticultural Society**, Tallahassee, n. 86, p. 81-84, 1973.

CASTLE, W.S.; GMITTER, F.G. Rootstock and scion selection. In: TIMMER, L.W.; DUNCAN, L.W. (Ed.). **Citrus health management**. St. Paul: APS Press, 1998. p. 21-34.

CASTLE, W.S.; YOUTSEY, CH. O. Root system characteristic of citrus nursery trees. **Proceedings of the Florida State Horticultural Society**, Tallahassee, n. 90, p. 39-44, 1977.

CASTLE, W.S.; KREZDORN, A.H. Soil water use apparent root efficiencies of citrus trees on four rootstocks. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Geneva, v. 102, n. 4, p. 403-406, 1977.

CASTLE, W.S.; TUCKER, D.P.H.; KREZDORN, A.H.; YOUTSEY, C.O. **Rootstocks for Florida Citrus**. 2nd ed. Gainesville: UFLA, IFAS, Institute of Food and Agricultural Sciences, 1993. 92 p.

CHAPOT, H. The citrus plant. In: _____. **Citrus**. Switzerland: CIBA-GEIGY, 1975. p. 6-13.

CROCKER, T.E.; BELL, W.F.; BARTHOLIC, J.F. Scholander pressure bomb technique to assess the relative leaf water stress of 'Orlando' tangelo scion as influenced by various citrus rootstocks. **Hortscience**, St. Joseph, v. 9, n. 5, p. 453-455, 1974.

DAVIES, F.S.; ALBRIGO, L.G. **Citrus**. Wallingford: CAB international, 1994. 254 p.

DAVIES, F.S.; ZALMAN, G.R. Fruit quality sampling of 'Valencia' orange trees. **Proceedings of the Florida State Horticultural Society**, Tallahassee, n. 117, p. 86-88, 2004.

DONADIO, L.C.; STUCHI, E.S.; LIMA CYRILLO, F.L. **Tangerinas ou mandarinas**. Jaboticabal: FUNEP 1998. 40 p. (Boletim citrícola, 5)

DONADIO, L.C.; MOURÃO FILHO, F.A.A.; MOREIRA, C.S. Centros de origem, distribuição geográfica das plantas cítricas e histórico da citricultura no Brasil. In: MATTOS JUNIOR, D.; DE NEGRI, J.D.; PIO, R.M.; POMPEU JUNIOR, J. (Org.). **Citros**. Campinas: Instituto Agronômico/FUNDAG, 2005. p. 3-18.

FALLAHI, E.; ROSS RODNEY, D. Tree size, fruit quality, and leaf mineral nutrient concentration of Fairchild mandarin on six rootstocks. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Geneva, v. 116, n. 1, p. 2-5, 1991.

FAO. **FAOSTAT**: Statistical database. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/>>. Acesso em: 17 ago. 2006.

FELLERS, P.J. Florida's citrus juice standards for grades and their differences from United States standards for grades and United State Food and Drug Administration standards of identity. **Proceedings of the Florida State Horticultural Society**, Tallahassee, n. 103, p. 260-265, 1990.

FIGUEIREDO, J.O.; POMPEU JUNIOR, J.; RODRIGUES, O.; VEIGA, A.A.; ABRAMIDES, E. Competição de dez porta-enxertos para a tangerina poncã (*Citrus reticulata* Blanco). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 2., 1973, Viçosa. **Anais...** Campinas: SBF, 1973. p. 127-147.

FIGUEIREDO, J.O.; PIO R.S.; TEÓFILO SOBRINHO, J.; LARANJEIRA, F.F.; SALIBE, A.A. Comportamento de quinze porta-enxertos para o tangor 'Murcott' na região de Porto Feliz, SP. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 23, n. 1, p. 147-151, 2001.

FIGUEIREDO, J.O.; NEGRI, J.D.; MATTOS JÚNIOR, D.; PIO, R.M.; AZEVEDO, F.A.; GARCIA, V.X.P. Comportamento de 16 porta-enxertos para o tangor Murcott na região de Itirapina-SP. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 28, n. 1, p. 76-78, 2006.

FIGUEIREDO, J.O.; POMPEU JÚNIOR, J.; TEÓFILO SOBRINHO, J.; PIO, R.M.; LARANJEIRA, F.F.; LIMA, J.E.O.; SALIBE, A.A. Porta-enxertos para a lima ácida 'Tahiti' na região de Aguaí, SP. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 22, p. 435-439, 2000.

FIGUEIREDO, J.O.; STUCHI, E.S.; DONADIO, L.C.; TEÓFILO SOBRINHO, J.; LARANJEIRA, F.F.; PIO R.S.; SEMPIONATO, O.R. Porta-enxertos para lima-ácida- 'Tahiti' na região de Bebedouro, SP. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 24, n. 1, p. 15-159, 2002.

FIGUEIREDO, J.O.; DONADIO, L.C.; POMPEU JÚNIOR, J.; TEÓFILO SOBRINHO, J.; PIO, R.M.; VAZ FILHO, D.; STUCHI, E.S.; SEMPIONATO, O.R.; DOMINGUES, E.T. Comportamento de 11 porta-enxertos para o limão-Taiti na região de Bebedouro, SP. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 15, n. 3, p. 345-351, 1996.

FORD, H.W. The influence of rootstock and tree age on root distribution of citrus. **Proceedings of the American Society for Horticultural Science**, Geneva, v. 63, p. 137-142, 1954.

GARDNER, F.E. A study of influence on citrus fruit quality by fruit grafting. In: INTERNATIONAL CITRUS SYMPOSIUM, 1., 1968, Riverside. **Proceedings...** Riverside: University of California, 1969. p. 359-364.

GEORGIU, A. Performance of 'Nova' mandarin on eleven rootstocks in Cyprus. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, n. 84, p. 115-126, 2000.

GOLDSCHMIDT, E.E.; GOLOMB, A. The carbohydrate balance of alternate-bearing citrus trees and the significance of reserves for flowering and fruiting. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Geneva, v. 107, n. 2, p. 206-208, 1982.

GONZÁLES-SICILIA, E.J. **El cultivo de los agrios**. Madrid: Instituto Nacional de Investigaciones Agronómicas, 1960. 806 p.

HEARN, C.J.; HUTCHINSON, D.J. The performance of Robinson and Page citrus hybrids on 10 rootstocks. **Proceedings of the Florida State Horticultural Society**, Tallahassee, n. 90, p. 44-47, 1977a.

HEARN, C.J.; HUTCHINSON, D.J. The performance of Nova and Orlando tangelos on 10 rootstocks **Proceedings of the Florida State Horticultural Society**, Tallahassee, n. 90, p. 47-49, 1977b.

HOCKEMA, B.R.; ETXEBERRIA, E. Metabolic contributors to drought-enhanced accumulation of sugars and acids in oranges. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Geneva, v. 126, n. 5, p. 599-605, 2001.

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

HUANG, B.; EISSENSTAT, D.M. Linking hydraulic conductivity to anatomy in plants that vary in specific root length. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Geneva, v. 125, n. 2, p. 260-264, 2000.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **SIDRA**: Sistema IBGE de Recuperação Automática. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 20 set. 2006.

KRIEDEMANN, P.E.; BARRS, H.D. Citrus orchards. In: KOZLOWSKI, T.T. (Ed.). **Water deficit and plant growth**. New York: Academic Press, 1981. v. 4, p. 325-417.

MARATHE, R.A.; LALLAN RAM; SONKAR, R.K.; SHYAM SINGH. Exotic rootstock behaviour on nutrient uptake pattern of Nagpur mandarin (*Citrus reticulata*) grown in central India. **Indian Journal of Agricultural Science**, New Delhi, v. 74, n. 4, p. 180-184, 2004.

MEDINA, C.L.; MACHADO, E.C.; DE ASSIS GOMES, M.M. Condutância estomática, transpiração e fotossíntese em laranjeira 'Valência' sob deficiência hídrica. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, Campinas, v.11, n. 1, p. 29-34, 1999.

MEDINA, C.L.; RENA, A.B.; SIQUEIRA, D.L.; MACHADO, E.C. Fisiologia dos citros. In: MATTOS JUNIOR, D.; DE NEGRI, J.D.; PIO, R.M.; POMPEU JUNIOR, J. (Org.). **Citros**. Campinas: Instituto Agronômico/FUNDAG, 2005. p. 147-195.

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA E COMÉRCIO EXTERIOR.
ALICE-web: Sistema de Análise das Informações de Comércio Exterior via Internet. Disponível em: <<http://alicesweb.desenvolvimento.gov.br/default.asp/>>. Acesso em: 09 novembro 2006.

MONSELISE, S.P. Citrus. In: _____. (Ed.). **Handbook of fruit set and development**. Boca Raton, Fla: CRC Press, 1986. p. 87-108.

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

OUKO, J.O.; ABUBAKER, A.S. Evaluation of citrus rootstocks in coast province of Kenya. **Acta Horticulturae**, Wageningen, v. 218, p. 43-50, 1988.

PARENTE, T.V.; WECHESLER, F.S.; BORG, L.A.; REZENDE, L.P. Comportamento da tangerineira 'Ponkan' (*Citrus reticulata* Blanco) sobre 14 porta-enxertos do Distrito Federal. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 15, n. 1, p.35-41, 1993.

PEREIRA, A.R. Simplificando o balanço hídrico de Thornthwait-Mather, **Bragantia**, Campinas, v. 64, n. 2, p. 311-313, 2005.

PIO, R.S.; FIGUEIREDO, J.O.; STUCHI, E.S.; BARROS CARDOSO, S.A. Variedades copas. In: MATTOS JUNIOR, D.; DE NEGRI, J.D.; PIO, R.M.; POMPEU JUNIOR, J. (Org.). **Citros**. Campinas: Instituto Agronômico/FUNDAG, 2005. p. 37-60.

POMPEU JÚNIOR, J. Porta-enxertos. In: RODRIGUEZ, O.; VIEGAS, F.; POMPEU JÚNIOR, J.; AMARO, A.A. **Citricultura Brasileira**. 2 ed. Campinas: Fundação Cargill, 1991. v. 1, p. 265-280.

POMPEU JÚNIOR, J. Porta-enxertos. In: MATTOS JUNIOR, D.; DE NEGRI, J.D.; PIO, R.M.; POMPEU JUNIOR, J. (Org.). **Citros**. Campinas: Instituto Agronômico/FUNDAG, 2005. p. 63-104.

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

REUTHER, W.; RIOS-CASTAÑO, D. Comparison of growth, maturation and composition of citrus fruits in subtropical California and tropical Colombia. In: INTERNATIONAL CITRUS SYMPOSIUM, 1., 1968, Riverside. **Proceedings...** Riverside: University of California, 1969. p. 277-300.

RODRIGUEZ, O. Ecofisiologia dos citros. In: CASTRO, P.R.C.; FERREIRA, S.O.; YAMADA, T. **Ecofisiologia da produção agrícola**. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1987. p. 149-164.

SALIBE, A.A.; MISCHAN, M.M. Effect of ten rootstocks on tree size, early bearing and fruit quality of Satsuma mandarin trees. In: INTERNATIONAL CITRUS CONGRESS, 1984, São Paulo. **Proceeding**. São Paulo: International Society of Citriculture, 1984. p. 55-57.

SALIBE, A.A.; MOREIRA, C.S. Performance of Rangpur lime as rootstock for citrus in Brazil. In: INTERNATIONAL CITRUS CONGRESS, 1984, São Paulo. **Proceeding...** São Paulo: International Society of Citriculture. 1984. p. 29-33.

SANCHEZ, C.D.; BLONDEL, L.; CASSIN, J. Influence du climat sur qualité des clémentines de Corse. **Fruits**, Paris, v. 33, n. 12, p. 811-813, 1978.
SAUNT, J. **Citrus varieties of the world**. Norwich: Sinclair International, 1990. 128 p.

SCHÄFER, G.; PANZENHAGEN, N.V.; SARTORI, I.A.; SCHWARZ, S.F.; KOLLER, O.C. Produção e desenvolvimento da tangerineira 'Montenegrina' propagada por enxertia e estaquia, no Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 23, n. 3, p. 668-67, 2001.

SENTELHAS, P.C. Agrometeorologia dos citros. In: MATTOS JUNIOR, D.; DE NEGRI, J.D.; PIO, R.M.; POMPEU JUNIOR, J. (Org.). **Citros**. Campinas: Instituto Agrônomo/FUNDAG, 2005. p. 317-344.

SHARMA, J.N.; JOSAN, J.S.; THATAI, S.K. Effect of rootstocks on tree health, yield and quality of Kinnow mandarin under arid-irrigated region of Punjab. **Indian Journal of Horticulture**, Bangalore, v. 59, n. 4, p. 373-377, 2002.

SINCLAIR, W.B. **The biochemistry and physiology of the lemon and other citrus fruits**. Riverside: University of California, Division of Agriculture and Natural Resources, 1984. 946 p.

SITES, J.W.; REITZ, H.J. The variation in individual Valencia oranges from different locations of the tree as a guide to sampling methods and spot-picking for quality, I. Soluble solids in the juice. **Proceedings of the American Society for Horticultural Science**, Geneva, v. 54, p. 1-10, 1949.

SITES, J.W.; REITZ, H.J. The variation in individual Valencia oranges from different locations of the tree as a guide to sampling methods and spot-picking for quality, II. Titratable acid and the soluble solid/titratable acid ratio of the juice, **Proceedings of the American Society for Horticultural Science**, Geneva, v. 55, p. 1-10, 1950.

SMITH, M.W.; SHAW, R.G.; CHAPMAN, J.C.; OWEN-TURNER, J.; LEE, L.S.; McRAE, K.B.; JORGENSEN, K.R.; MUNGOMERY, W.V. Long-term performance of 'Ellendale' mandarin on seven commercial rootstocks in sub-tropical Australia. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 102, p. 75-89, 2004.

SOUZA, E.L.S.; PORTO, O.M.; RECK, S.R.; BRAUN, J. Comportamento do tangor 'Murcote' em 12 porta-enxertos no Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 14, n. 3, p. 105-112, 1992.

SPIEGEL-ROY, P.; GOLDSCHMIDT, E.E. **Biology of citrus**. Cambridge: Cambridge University Press, 1996. 230 p.

SPÓSITO, M.B.; CASTRO, P.R.C.; AGUSTÍ, M. Alternância de produção em citros. **Laranja**, Cordeirópolis, v. 19, n. 2, p. 293-304, 1998.

STENZEL, N.M.C.; NEVES, C.S.V.J.; GOMES, J.C.; MEDINA, C.C. Performance of 'Ponkan' mandarin on seven rootstocks in Southern Brazil. **Hortscience**, St. Joseph, v. 38, n. 2, p. 176-178, 2003.

STUCHI, E.S.; SEMPIONATO, O.R.; SILVA, J.A.A. Influência dos porta-enxertos na qualidade dos frutos cítricos. **Laranja**, Cordeirópolis, v. 17, n. 1, p. 159-178, 1996.

SYVERTSEN, J.P. Hydraulic conductivity of four commercial citrus rootstocks. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Geneva, v. 106, n. 3, p. 378-381, 1981.

SYVERTSEN, J.P.; ALBRIGO, L.G. Some effects of grapefruit tree canopy position on microclimate, water relations, fruit yield, and juice quality, **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Geneva, v. 105, n. 3, p. 454-459, 1980.

SYVERTSEN, J.P.; GRAHAM, J.H. Hydraulic conductivity of roots, mineral nutrition, and leaf gas exchange of citrus rootstocks. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Geneva, v. 110, n. 6, p. 865-869, 1985.

SYVERTSEN, J.P.; LLOYD, J.L. Citrus. In: SHAFFER, B.; ANDERSEN, P.C. **Handbook of environmental physiology of fruit crops**. Boca Raton, Fla: CRC Press, 1994. chap. 4, p. 65-99.

WEBBER, J.H.; REUTHER, W.; LAWTON, H.W. History and development of the citrus industry. In: REUTHER, W.; BATCHELOR, L.D. (Ed.). **The citrus industry**. Berkeley: University of California Press, 1967. v. 1, p.1-39.

WHEATON, T.A. Alternate bearing of citrus in Florida. In: FUTCH, S.H.; KENDER W.J. (Ed.). **Citrus flowering and fruiting short course**. Lake Alfred: UFLA, IFAS, Citrus Research and Education Center, 1997. p. 87-92.

WHEATON, T.A.; CASTLE, W.S.; TUCKER, D.P.H.; WHITNEY, J.D. Higher density for Florida citrus – concepts. **Proceedings of the Florida State Horticultural Society**, Tallahassee, n. 91, p. 17-33, 1978.

WHEATON, T.A.; WHITNEY, J.D.; CASTLE, W.S.; MURARO, R.P.; BROWNING, H.W.; TUCKER, D.P.H. *Citrus* scion and rootstock, topping height, and tree spacing affect tree size, yield, fruit quality, and economic return. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Geneva, v. 120, n. 5, p. 861-870, 1995.

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.

WUTSCHER, H.K.; SHULL, A.V. Performance of 13 citrus cultivars as rootstocks for grapefruit. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Geneva, v. 97, n. 6, p. 778-781, 1972.

WUTSCHER, H.K.; SHULL, A.V. Yield, fruit quality, growth, and leaf nutrient levels of 14-year-old grapefruit, *Citrus paradisi* Macf., trees on 21 rootstocks. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Geneva, v. 100, n. 3, p. 290-294, 1975.

WUTSCHER, H.K.; MAXWELL, N.P.; SHULL, A.V. Performance of nucellar grapefruit, *Citrus paradise* Macf., on 13 rootstocks in south Texas. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Geneva, v. 100, n. 1, p. 48-51, 1975.

YAKUSHIJI, H.; NONAMI, H.; FUKUYAMA, T.; ONO S.; TAKAGI, N.; HASHIMOTO, Y. Sugar accumulation enhanced by osmoregulation in Satsuma mandarin fruit. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Geneva, v. 121, n. 3, p. 466-472, 1996.

ANEXO

Anexo A

Figura 1 – Extrato do Balanço Hídrico Mensal por Thornthwaite & Mather (1955) de Bebedouro em 2004 (Capacidade de Água Disponível, 125 mm)

Figura 1 – Extrato do Balanço Hídrico Mensal por Thornthwaite & Mather (1955) de Bebedouro em 2005 (Capacidade de Água Disponível, 125 mm)

Figura 1 – Extrato do Balanço Hídrico Mensal, por Thornthwaite & Mather (1955), de Bebedouro de janeiro a agosto 2006 (Capacidade de Água Disponível, 125 mm)