**MÉTODOS ALTERNATIVOS DE PRODUÇÃO DE MUDAS
CÍTRICAS EM RECIPIENTES NA PREVENÇÃO DA MORTE
SÚBITA DOS CITROS**

EDUARDO AUGUSTO GIRARDI

Dissertação apresentada à Escola Superior
de Agricultura “Luiz de Queiroz”,
Universidade de São Paulo, para obtenção
do título de Mestre em Agronomia, Área
de Concentração: Fitotecnia.

P I R A C I C A B A

Estado de São Paulo – Brasil

Março – 2005

**MÉTODOS ALTERNATIVOS DE PRODUÇÃO DE MUDAS
CÍTRICAS EM RECIPIENTES NA PREVENÇÃO DA MORTE
SÚBITA DOS CITROS**

EDUARDO AUGUSTO GIRARDI

Engenheiro Agrônomo

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

Dissertação apresentada à Escola Superior
de Agricultura “Luiz de Queiroz”,
Universidade de São Paulo, para obtenção
do título de Mestre em Agronomia, Área
de Concentração: Fitotecnia.

P I R A C I C A B A

Estado de São Paulo – Brasil

Março – 2005

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

Girardi, Eduardo Augusto

Métodos alternativos de produção de mudas cítricas em recipientes na prevenção da morte súbita dos citros / Eduardo Augusto Girardi. - - Piracicaba, 2005.
73 p.

Dissertação (mestrado) - - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2005.
Bibliografia.

1. Citricultura 2. Cultivo protegido 3. Morte súbita dos citros 4. Mudanças – Produção
5. Porta-enxertos I. Título

CDD 634.3

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

Aos meus pais, Cláudio e Ana Regina,
por tudo o que significam para mim,
DEDICO.

A meus avós
e a minha namorada Raquel
pelo amor de todas as horas,
OFEREÇO.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela força concedida em todos os momentos, tornando possível a conclusão deste trabalho;

Ao Prof. Dr. Francisco de Assis Alves Mourão Filho, pela preciosa amizade, orientação, pela confiança, dedicação e incentivo;

Aos Engenheiros Agrônomos Gilberto Tozzati e Reinaldo Donizete Corte, da empresa Sanicitrust Mudas Cítricas, pela gentileza de permitir a condução dos trabalhos nas dependências de sua empresa, pela doação de material vegetal e de consumo para montagem dos experimentos e pela atenção dada;

Aos pesquisadores Dr. Jorgino Pompeu Jr., do Centro APTA Citros “Sylvio Moreira” e Dr. Eduardo Sanches Stuchi, da EMBRAPA Mandioca e Fruticultura, pela doação das sementes usadas neste trabalho e pelas sugestões;

À Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), pela concessão da bolsa de mestrado, destinada à realização deste trabalho;

A todos os funcionários da Sanicitrust Mudas Cítricas, pela ajuda e boa-vontade na condução dos experimentos de campo;

A todos os professores e funcionários do Setor de Horticultura da USP-ESALQ, pelo companheirismo e amizade;

À República Vak Tôa, pelos anos de convivência e alegria e aos meus colegas Alessandro, Gustavo e Leonardo, pelos bons momentos juntos;

A todos os meus amigos e colegas de Pós-Graduação do Setor de Horticultura da USP-ESALQ, pelo convívio, amizade e respeito;

Obrigado.

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE TABELAS.....	viii
LISTA DE FIGURAS.....	xi
RESUMO.....	xii
SUMMARY.....	xiv
1 INTRODUÇÃO.....	1
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	4
2.1 Morte Súbita dos Citros.....	4
2.2 Emprego de subenxertia em citricultura.....	5
2.3 Emprego da estaquia em citricultura.....	7
2.4 Emprego de interenxertia em citricultura.....	9
2.5 Sistema comercial de produção de mudas cítricas no Estado de São Paulo....	12
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	15
3.1 Desenvolvimento de onze porta-enxertos em diferentes recipientes para fins de subenxertia.....	15
3.1.1 Local.....	15
3.1.2 Material vegetal.....	15
3.1.3 Coleta de sementes e semeadura.....	16
3.1.4 Recipientes.....	17
3.1.5 Tratos culturais.....	17
3.1.6 Delineamento estatístico.....	18
3.1.7 Dados biométricos coletados.....	19

3.2 Produção de mudas de laranja ‘Pêra’ (<i>Citrus sinensis</i> L.Osbeck) sobre porta-enxertos limão ‘Volkameriano’ (<i>Citrus volkameriana</i> Pasquale) e citrumelo ‘Swingle’ (<i>Poncirus trifoliata</i> x <i>Citrus paradisi</i>) através de interenxertia em ambiente protegido.....	19
3.2.1 Local.....	19
3.2.2 Material vegetal.....	19
3.2.3 Tratos culturais.....	20
3.2.4 Delineamento estatístico.....	22
3.2.5 Dados biométricos coletados.....	22
3.3 Produção de estacas de citrumelo ‘Swingle’ (<i>Poncirus trifoliata</i> x <i>Citrus paradisi</i>) para fins de enxertia no viveiro e subenxertia no campo.....	23
3.3.1 Local.....	23
3.3.2 Material vegetal.....	23
3.3.3 Tipos de estacas.....	24
3.3.4 Fitorreguladores.....	25
3.3.5 Tratos culturais.....	25
3.3.6 Delineamento estatístico.....	26
3.3.7 Dados biométricos coletados.....	26
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	28
4.1 Desenvolvimento de onze porta-enxertos em diferentes recipientes para fins de subenxertia.....	28
4.1.1 Comparação de custos de produção.....	43
4.2 Produção de mudas de laranja ‘Pêra’ (<i>Citrus sinensis</i> L.Osbeck) sobre porta-enxertos limão ‘Volkameriano’ (<i>Citrus volkameriana</i> Pasquale) e citrumelo ‘Swingle’ (<i>Poncirus trifoliata</i> x <i>Citrus paradisi</i>) através de interenxertia em ambiente protegido.....	45
4.2.1 Comparação de custos de produção.....	48
4.3 Produção de estacas de citrumelo ‘Swingle’ (<i>Poncirus trifoliata</i> x <i>Citrus paradisi</i>) para fins de enxertia no viveiro e subenxertia no campo.....	54
4.3.1 Comparação de custos de produção.....	58

5 CONCLUSÕES.....	64
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	65

LISTA DE TABELAS

	Página
1 Emergência de onze porta-enxertos 7, 14, 21 e 28 dias após a semeadura em recipientes de diferentes volumes. Piracicaba, 2003.....	35
2 Emergência de onze porta-enxertos 35, 42, 49 e 56 dias após a semeadura em recipientes de diferentes volumes. Piracicaba, 2003.....	36
3 Altura de onze porta-enxertos 60, 90 e 120 dias após semeadura em quatro sistemas de produção. Piracicaba, 2004.....	37
4 Altura de onze porta-enxertos 150, 180 e 210 dias após semeadura em quatro sistemas de produção. Piracicaba, 2004.....	38
5 Altura e diâmetro a 35cm do colo de onze porta-enxertos, 240 dias após semeadura em quatro sistemas de produção. Piracicaba, 2004.....	39
6 Matéria fresca de sistema radicular (MFR) e matéria seca de sistema radicular (MSR) de onze porta-enxertos, 240 dias após semeadura em quatro sistemas de produção. Piracicaba, 2004.....	40
7 Matéria fresca de parte aérea (MFA) e matéria seca de parte aérea (MSA) de onze porta-enxertos, 240 dias após semeadura em quatro sistemas de produção. Piracicaba, 2004.....	41
8 Concentração de clorofila nas folhas e volume de sistema radicular de onze porta-enxertos cítricos, 270 dias após semeadura em quatro sistemas de produção. Piracicaba, 2004.....	42

9	Custos de produção de porta-enxertos para fins de subenxertia em três sistemas de produção. Piracicaba, 2005.....	44
10	Sobrevivência de enxertia e comprimento de interenxerto de laranjas ‘Pêra’, ‘Valência’ e ‘Hamlin’ e tangerinas ‘Sunki’ e ‘Cleópatra’ enxertadas sobre citrumelo ‘Swingle’ e limão ‘Volkameriano’ 60, 90, 120 e 150 dias após a enxertia. Piracicaba, 2004.....	49
11	Percentagem de borbulhas dormentes e comprimento de enxerto de-laranja ‘Pêra’ enxertada sobre interenxertos de laranjas ‘Pêra’, ‘Valência’ e ‘Hamlin’ e tangerinas ‘Sunki’ e ‘Cleópatra’, sobre porta-enxertos citrumelo ‘Swingle’ e limão ‘Volkameriano’, 100 dias após a enxertia. Piracicaba, 2004.....	50
12	Diâmetros de enxerto, interenxerto e porta-enxerto de mudas de laranja ‘Pêra’ enxertada sobre interenxertos de laranjas ‘Pêra’, ‘Valência’ e ‘Hamlin’ e tangerinas ‘Sunki’ e ‘Cleópatra’, sobre porta-enxertos citrumelo ‘Swingle’ e limão ‘Volkameriano’, 100 dias após a enxertia. Piracicaba, 2004.....	51
13	Matérias fresca e seca de parte aérea e sistema radicular de mudas de laranja ‘Pêra’ enxertada sobre interenxertos de laranjas ‘Pêra’, ‘Valência’ e ‘Hamlin’ e tangerinas ‘Sunki’ e ‘Cleópatra’, sobre porta-enxertos citrumelo ‘Swingle’ e limão ‘Volkameriano’, 100 dias após a enxertia. Piracicaba, 2004..	52
14	Custos de produção de muda de laranja ‘Pêra’ interenxertada em diferentes variedades. Piracicaba, 2005.....	53
15	Percentagem de sobrevivência, brotamento e enraizamento de estacas herbáceas, semi-lenhosas e lenhosas de citrumelo ‘Swingle’, submetidas a enxertia e imersão em solução com IBA 0 e 500mg L ⁻¹ , 90 dias após estaquia em câmara de nebulização. Piracicaba, 2004.....	59
16	Sobrevivência de enxertia, número de raízes principais e comprimento de maior raiz de estacas herbáceas, semi-lenhosas e lenhosas de citrumelo ‘Swingle’, submetidas a enxertia e imersão em solução com IBA 0 e 500mg L ⁻¹ , 90 dias após estaquia em câmara de nebulização. Piracicaba, 2004.....	60

17	Comprimento, diâmetro e sobrevivência de enxertia de estacas herbáceas, semi-lenhosas e lenhosas de citrumelo ‘Swingle’, submetidas a enxertia e imersão em solução com IBA 0 e 500mg L ⁻¹ , 210 dias após transplante (DAT) para sacolas de 4,5L com substrato. Piracicaba, 2004.....	61
18	Matéria seca de parte aérea e sistema radicular e volume de sistema radicular de estacas herbáceas, semi-lenhosas e lenhosas de citrumelo ‘Swingle’, submetidas a enxertia e imersão em solução com IBA 0 e 500mg L ⁻¹ , 210 dias após transplante (DAT) para sacolas de 4,5L com substrato. Piracicaba, 2004.....	62
19	Custos de produção de subenxertos e mudas obtidas de estacas enraizadas de citrumelo ‘Swingle’. Piracicaba, 2005.....	63

LISTA DE FIGURAS

Página

1	Sistema radicular de plantas de limão ‘Cravo’: (A) Tubetes de 290 mL, (B) Sacolas de 1,7L, (C) Tubetes de 75 mL transplantados para sacolas de 1,7L, (D) Tubetes de 75 mL transplantados para sacolas de 4,5L. Piracicaba, 2004.....	34

MÉTODOS ALTERNATIVOS DE PRODUÇÃO DE MUDAS CÍTRICAS EM RECIPIENTES NA PREVENÇÃO DA MORTE SÚBITA DOS CITROS

Autor: EDUARDO AUGUSTO GIRARDI

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

RESUMO

A Morte Súbita dos Citros (MSC) é uma nova doença que afeta a citricultura paulista, podendo levar à morte de milhões de plantas cítricas enxertadas sobre limão ‘Cravo’ (*Citrus limonia* Osbeck), com um impacto comparável ao do vírus da Tristeza dos Citros durante as décadas de 30 e 40. Técnicas alternativas na propagação dos citros podem contornar os efeitos da MSC, seja diretamente, pela produção de subenxertos tolerantes, ou indiretamente, pelo emprego de estaquia de citros e interenxertia em combinações copa/porta-enxerto incompatíveis, mas sobre porta-enxertos tolerantes à MSC. O presente trabalho visou avaliar diferentes métodos de produção de mudas cítricas em recipientes que proporcionem possível prevenção futura das plantas à MSC em condições de campo, através de três experimentos. 1) desenvolvimento de onze porta-enxertos para fins de subenxertia, em diferentes recipientes. Os recipientes usados foram tubetes de 290 mL, sacolas de 1,7L e porta-enxertos transplantados de tubetes de 75mL para sacolas de 1,7L e 4,5L; 2) viabilização de produção de mudas de laranja ‘Pêra’ (*Citrus sinensis* L. Osbeck) sobre porta-enxertos citrumelo ‘Swingle’ (*Poncirus*

trifoliata x *Citrus paradisi*) e limão ‘Volkameriano’ (*Citrus volkameriana* Pasquale), através de interenxertos de laranjas ‘Valência’ e ‘Hamlin’ (*Citrus sinensis* L. Osbeck), tangerina ‘Sunki’ (*Citrus sunki* Hort. ex Tanaka) e tangerina ‘Cleópatra’ (*Citrus reshni* Hort. ex Tanaka); 3) produção de mudas cítricas e subenxertos a partir de estacas enraizadas de citrumelo ‘Swingle’. Utilizaram-se estacas herbáceas, semi-lenhosas e lenhosas obtidas de porta-enxertos de seis meses de idade, submetidas a imersão em solução com IBA 0 ou 500mg L⁻¹ e a enxertia antes do enraizamento. Porta-enxertos produzidos diretamente em sacolas de 1,7L atingiram ponto ideal de subenxertia em menor tempo, ou seja, cerca de 100 a 150 dias após a semeadura, além de permitir a obtenção de plantas maiores e com sistema radicular adequado em mesmo espaço de tempo, quando se necessitar de subenxertos mais vigorosos no campo. A interenxertia se mostrou uma técnica promissora para propagação de citros, especialmente no caso de viabilizar o plantio de laranja ‘Pêra’ sobre citrumelo ‘Swingle’ em áreas afetadas pela MSC. Contudo, determina um ciclo de produção mais prolongado e com maior percentagem de descarte de mudas, levando-se até 17 meses para a formação da muda a partir da semeadura do porta-enxerto. Estacas herbáceas com um par de folhas são as mais indicadas para enraizamento e multiplicação de citrumelo ‘Swingle’.

ALTERNATIVE PRODUCTION METHODS OF CONTAINER-GROWN CITRUS NURSERY TREES RELATED TO PREVENTION OF CITRUS SUDDEN DEATH DISEASE

Author: EDUARDO AUGUSTO GIRARDI

Adviser: Prof. Dr. FRANCISCO DE ASSIS ALVES MOURÃO FILHO

SUMMARY

Citrus Sudden Death (CSD) is a new disease detected in the citrus industry in São Paulo State, Brazil. It affects all citrus varieties budded on ‘Rangpur’ Lime (*Citrus limonia* Osbeck), causing lost of vigor and leaf brightness, root system destruction, yield reduction, degeneration of rootstock phloem tissue and death of plants in few months. CSD has a great potential to destroy millions of plants such as Citrus Tristeza Virus has caused between 1930 and 1940. Alternative production methods of container-grown citrus nursery trees could prevent some effects of CSD, for instance, by the use of tolerant inarchings, citrus cuttings, or even interstocks in incompatible scion/rootstock combinations. This work evaluated the following alternative production methods of citrus aiming to prevent occurrence of CSD in groves: 1) production of citrus inarchings using eleven rootstocks in four container types: 290mL tubes and 1,7L and 4,5L plastic bags; 2) production of ‘Pera’ sweet orange (*Citrus sinensis* L. Osbeck) nursery trees on incompatible ‘Swingle’ citrumelo (*Poncirus trifoliata* x *Citrus paradisi*) and ‘Volkamer’ lemon (*Citrus volkameriana* Pasquale) with four interstocks: ‘Valencia’ and ‘Hamlin’ sweet oranges (*Citrus sinensis* L. Osbeck), ‘Sunki’ mandarin (*Citrus*

sunki Hort. ex Tanaka) and ‘Cleópatra’ mandarin (*Citrus reshni* Hort. ex Tanaka); 3) production of citrus inarchings and nursery trees using ‘Swingle’ citrumelo cuttings. Herbaceous, semi-hardwood and hardwood cuttings were used and were submitted to IBA solution (0 or 500mg L⁻¹) and budded before rooting. Production of inarchings directly sowed in 1,7L containers resulted in rootstocks ready for use about 100 to 150 days after sowing with more vigorous plants and well shaped root system. Interstocking is a promising citrus propagation technique especially regarding incompatible combinations, and could allow the use of ‘Pera’ sweet orange on ‘Swingle’ citrumelo in areas affected by CSD. On the other hand, the production cycle is longer, up to 17 months from sowing, besides producing a higher percentage of inadequate plants. Two-leaf herbaceous cuttings are indicated for appropriate rooting and multiplication of ‘Swingle’ citrumelo.

1 INTRODUÇÃO

O Brasil é o maior produtor de laranja e maior exportador de suco de laranja concentrado congelado (SLCC) do mundo. Estima-se que a laranja, em conjunto com o café e a cana-de-açúcar, sejam as culturas responsáveis por cerca de 52% do valor da produção agrícola do Estado de São Paulo. Além disso, o Estado de São Paulo é responsável por cerca de 80% da produção citrícola do Brasil. O setor emprega diretamente mais de 400 mil pessoas dentro do Estado de São Paulo, sustentando a economia de 316 municípios e atingindo a segunda colocação na pauta de produtos exportados pelo Estado (Fundecitrus, 2004a).

No Estado de São Paulo, a área colhida de citros ocupou, até junho de 2004, aproximadamente 580 mil ha, com uma produção total de cerca de 331 milhões de caixas de 40,8 kg na safra 04/05 (FNP, 2005). Calcula-se que cerca de 70% do parque citrícola utiliza um único porta-enxerto, o limão ‘Cravo’. A população de cultivares comerciais de laranja doce é composta basicamente por ‘Pêra’ (45% das plantas), ‘Natal’ (24%), ‘Valência’ (13%) e ‘Hamlin’ (5%). As outras cultivares representam cerca de 13% do total. O Estado tem quatro regiões citrícolas: Sul, Central, Norte e Noroeste. As principais áreas produtoras são Barretos, Araraquara, Jaboticabal/Bebedouro e Limeira, compondo o cinturão citrícola do Estado e concentrando cerca de 50% do total de plantas e 50% da produção. A produtividade média está em torno de 30 a 50 t ha⁻¹ com cerca de 312 plantas há⁻¹. A citricultura paulista ainda se caracteriza pela ausência de irrigação em larga escala, hoje presente em cerca de 10% da área produtiva total. As principais doenças são clorose variegada dos citros, cancro cítrico, pinta preta, declínio, gomose e leprose dos citros, além das recentes morte súbita dos citros (MSC) e “greening”. As pragas chaves são as moscas-das-frutas e ácaros (Fundecitrus, 2004a).

Em 1999, constatou-se oficialmente a presença da doença morte súbita dos citros (MSC) na região norte de São Paulo (região de Colômbia) e Sul de Minas Gerais (região de Comendador Gomes), ainda de causa desconhecida (Fundecitrus, 2005). A doença afeta todas as principais variedades comerciais de laranja doce, especialmente as tardias, enxertadas sobre limão ‘Cravo’ e limão ‘Volkameriano’ (Fundecitrus, 2004b). A planta perde o brilho das folhas e ocorre declínio rápido, especialmente a partir do início da primavera, podendo ocorrer morte da planta em quatro a cinco meses (Müller et al., 2002). Todo o sistema radicular fica comprometido com destruição das radículas e há sintoma típico de amarelecimento do floema do porta-enxerto. A doença vem se manifestando em plantas jovens e adultas indiscriminadamente, tendo um período de incubação de dois a três anos, levando-se de dois a seis anos para que 95% de uma talhão esteja afetado quando 5% de plantas sintomáticas são constatadas (Jesus Jr et al., 2004). Ainda não se confirmou irrefutavelmente um patógeno como agente causal, nem ligação com o declínio dos citros, contudo uma das principais hipóteses é de que se trata de uma estirpe mutante do vírus da tristeza que afetaria o limão ‘Cravo’ e o limão ‘Volkameriano’, possivelmente, transmitida pelo pulgão preto dos citros *Toxoptera citricida*, tal qual o *quick decline* da laranja azeda¹. Outras hipóteses levantadas seriam que fatores abióticos conjugados, como estresse hídrico, nutrição desbalanceada e produção excessiva, provocariam a doença, ou ainda que a causa real resultaria da ação de um vírus da família *Tymoviridae*, provavelmente em associação ao vírus da Tristeza, em condições ambientais favoráveis à manifestação de sintomas pelas plantas, como no norte do Estado (Fioravanti, 2005; Fundecitrus, 2004b). Maccheroni et al. (2005) identificaram e caracterizaram um novo vírus (*citrus sudden death-associated virus* ou CSDaV) do gênero *Marafivirus*, família *Tymoviridae*, associado exclusivamente com plantas afetadas pela MSC e também presente em pulgão preto dos citros, sendo assim possível agente etiológico da doença. A MSC, que já afetou desde 1999 cerca de um milhão e meio de plantas em Minas Gerais e São Paulo, se desloca a cerca de 40 km por ano. Uma vez que a região norte de São Paulo concentra hoje a produção de citros do Estado e que cerca de 80% dos 200 milhões de plantas cítricas sejam enxertadas sobre

---

¹ MÜLLER, G.W. Comunicação pessoal, 2003.

limão 'Cravo', pode-se dimensionar o impacto letal da MSC na citricultura paulista e o caráter emergencial de solucionar ou contornar tais reflexos.

Portanto, dado o sério risco que a MSC representa à citricultura paulista, urge-se por tecnologia de propagação de citros visando-se a prevenção da doença, desenvolvendo-se conhecimento que se antecipe à manifestação de problemas no campo. Para tanto, é imprescindível avaliar técnicas de produção de porta-enxertos para fins de subenxertia, de forma a contemplar a maior diversificação de porta-enxertos possível, bem como outras técnicas de propagação sob cultivo protegido que contribuam à solução do problema. Como exemplo, cita-se a estaquia de porta-enxertos ou ainda o emprego de interenxertia para viabilizar combinações incompatíveis de copa e porta-enxertos que conjuguem características hortícolas interessantes à produção com a necessidade de diversificação de porta-enxertos para áreas afetadas pela MSC. Sendo assim, o presente trabalho teve como objetivos:

- Avaliar o desenvolvimento de onze porta-enxertos para fins de subenxertia, em diferentes recipientes sob cultivo protegido.
- Avaliar a viabilidade de produção de mudas de laranja 'Pêra' sobre porta-enxertos citrumelo 'Swingle' e limão 'Volkameriano' através de interenxertia, contornando o problema da incompatibilidade destas combinações;
- Avaliar a produção de mudas cítricas a partir de estacas enraizadas de citrumelo 'Swingle', em função de maturidade de estacas, momento da enxertia e tratamento de estacas com fitorreguladores.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Morte Súbita dos Citros

Uma nova doença foi observada em 1999 no sudoeste de Minas Gerais e no norte de São Paulo afetando laranjas doces (*Citrus sinensis* L.Osbeck) enxertadas em limão ‘Cravo’ (*Citrus limonia* Osbeck) (Gimenes-Fernandes & Bassanezi, 2001; Müller et al., 2002). A doença foi denominada de morte súbita dos citros (MSC) por pesquisadores do Centro APTA Citros Sylvio Moreira, em vista da rapidez com que as plantas sucumbem (Centro de Citricultura Sylvio Moreira, 2001).

As árvores afetadas inicialmente apresentam folhas verde-pálidas e queda pronunciada, morte apical de ramos e, ocasionalmente, desenvolvimento de pequeno número de ramos “ladrões” na copa. No estágio final, todas as folhas caem e a árvore morre, permanecendo com alguns frutos presos aos galhos. Os sintomas já foram encontrados em plantas com dois anos de idade, porém, são mais frequentes em árvores além de seis anos, e mais pronunciados na primavera (Müller et al., 2002). As árvores geralmente morrem cerca de seis meses após o aparecimento dos sintomas, conforme o cultivar (Jesus Jr et al., 2004). Exames dos tecidos mostram amarelecimento do floema no porta-enxerto, sendo este o sintoma mais característico no diagnóstico da doença, precedendo o declínio da copa, não sendo observada incompatibilidade na região de enxertia. O sistema radicular de árvores afetadas tem menos radículas que as sadias, com diferentes intensidades de podridão. As combinações afetadas de laranjas ‘Valência’ e ‘Natal’ enxertadas em limão ‘Cravo’, acabam morrendo, o que raramente acontece com aquelas de laranjas ‘Pêra’, ‘Hamlin’ e ‘Westin’ sobre o mesmo porta-enxerto (Bassanezi et al., 2002). O problema foi observado também em laranjas ‘Natal’ enxertadas em

limão ‘Volkameriano’ (*Citrus volkameriana* Tenn. et Pasq.). As árvores enxertadas sobre tangerina ‘Cleópatra’ (*Citrus reshini* Hort. Ex Tan.), citrumelo ‘Swingle’ (*Poncirus trifoliata* L. Raf. X *Citrus paradisi* Macf. e trifoliata (*Poncirus trifoliata* L. Raf.) próximas a plantas com MSC não mostram sintomas.

Atualmente, a principal hipótese sobre a etiologia da doença é que seja causada por um novo vírus do gênero *Marafivirus*, chamado de *citrus sudden death-associated virus* ou CSDaV, transmitido pelo pulgão preto dos citros *Toxoptera citricida* (Maccheroni et al., 2005). Não existem fatos que demonstrem claramente que haja uma estirpe mutante de *citrus Tristeza virus* provocando a doença ou que os dois vírus estejam em associação nas plantas sintomáticas.

2.2 Emprego de subenxertia em citricultura

A subenxertia foi utilizada com sucesso como técnica de prevenção à tristeza dos citros afetando porta-enxerto laranja azeda em países como Espanha e Israel (Moreno et al., 1994; Shaked et al., 1987). O citrumelo ‘Swingle’ em particular se mostrou um excelente porta-enxerto para fins de subenxertia, sendo que quanto mais novos forem os subenxertos e as plantas a ser subenxertadas, mais rápida é a recuperação, sem prejuízo algum à produção da copa (Shaked, 1987).

No Brasil, a subenxertia vem sendo utilizada como técnica horticultural de prevenção da MSC em pomares onde ainda não se observa a doença ou recuperação de plantas em estádios iniciais de manifestação de sintomas (Tersi et al., 2003). Para tanto, empregam-se porta-enxertos aparentemente tolerantes à MSC, como citrumelo ‘Swingle’ e tangerina ‘Cleópatra’, subenxertados a 35cm do nível do solo em tecido da copa. Para o método do T-invertido, os porta-enxertos devem apresentar diâmetro de cerca de 0,3 a 1cm nesta altura, com tecido maduro. Utiliza-se de um a quatro subenxertos por árvore, conforme idade, condições técnicas e grau de infestação de MSC do pomar. Cerca de cinco milhões de subenxertos já foram realizados, e é a única forma de controle da doença atualmente, além de não acarretar diminuição na produção ou longevidade dos pomares. Muitos viveiristas de citros chegam a subenxertar as próprias mudas cítricas dentro do viveiro, no caso de plantas enxertadas em limão

‘Cravo’, de modo a não perder encomendas anteriores à constatação da MSC ou ainda na falta de sementes de porta-enxertos tolerantes. A produção de porta-enxertos aptos à subenxertia em curto prazo e sob cultivo protegido ainda carece de informações técnicas, além de existir a necessidade de diversificação dos porta-enxertos empregados na citricultura a fim de reduzir o impacto de doenças como a MSC, sem no entanto acarretar prejuízos à produtividade dos pomares.

A subenxertia é uma técnica simples de enxertia, que permite configurar à copa novos porta-enxertos, para substituir o original afetado por problemas fitossanitários como é o caso da gomose, das podridões de raiz e da tristeza, por problemas traumáticos ou por intolerância a outras moléstias de vírus como a exocorte e a xiloporose, que causam deficiências no desenvolvimento das plantas (Salibe, 1969). A subenxertia consiste no plantio de um a quatro novos porta-enxertos ao redor do tronco da árvore. Inicialmente, devem ser escolhidos para esta operação porta-enxertos bastante vigorosos, com a grossura aproximada de 0,7cm na altura da enxertia. A ponta de cada porta-enxerto é cortada em bisel e introduzida em uma janela aberta no tronco, acima do ponto de união copa-porta-enxerto. O uso de um prego fino é recomendado para garantir a firme aderência do porta-enxerto contra o tronco. A amarração é feita com uma fita plástica larga para evitar a penetração de água na ferida e facilitar a soldadura dos tecidos. A subenxertia funciona bem para árvores jovens, até dez anos de idade. Os novos porta-enxertos rejuvenescem a árvore doente, injetando seiva na copa, que então emite ramos vigorosos, retomando a produtividade.

É freqüente nos laranjais de São Paulo a morte de árvores jovens afetadas especialmente pela podridão do pé ou gomose de *Phytophthora*. O limão ‘Cravo’, principal porta-enxerto usado, é muito suscetível a essa doença, que depaupera as plantas pela destruição dos tecidos na região do colo. A tangerina ‘Cleopatra’ e o limão ‘Volkameriano’ são mais resistentes à gomose que o limão ‘Cravo’. *Poncirus trifoliata* e citrumelo ‘Swingle’ são resistentes à gomose, e todos eles podem ser utilizados como porta-enxertos para recuperar as árvores afetadas ou ameaçadas pela MSC. No caso particular de cultivares intolerantes, como a lima ácida ‘Tahiti’ em relação à gomose, a subenxertia pode ser a única garantia de sobrevivência do pomar (Salibe, 1969).

2.3 Emprego da estaquia em citricultura

Os porta-enxertos cítricos são multiplicados, na maioria das vezes, por sementes, sendo, em sua grande maioria, poliembriônicos, portanto estando sujeitos à ocorrência de variabilidade e levando à produção tanto de indivíduos geneticamente diferentes da planta matriz como de plantas nucelares (Rocha et al., 1988).

Diante da legislação atual de manutenção de matrizes e produção de mudas cítricas em ambiente protegido (Panzani et al., 1994), a propagação de porta-enxertos pelo método de estaquia surge como uma alternativa para produção de mudas e porta-enxertos, com as vantagens adicionais de redução do tempo de produção da muda, preservação das características desejáveis da planta matriz e redução do porte da planta (Ferri, 1997). A redução do porte facilita os tratos culturais e a manutenção destas plantas em ambiente protegido.

O enraizamento de estacas de citros, tanto para enxertia como para subenxertia, constitui técnica promissora, embora com dificuldades de emprego comercial, tanto pela grande diversidade de taxas de enraizamento das diferentes espécies cítricas, dificuldades de controle na aplicação de tratamentos com fitorreguladores como também por maiores cuidados despendidos na implantação dos pomares de mudas de estacas, por exemplo, no controle de *Phytophthora* (Ferri, 1997). Por outro lado, permite rápida obtenção de porta-enxertos com dificuldade de multiplicação por sementes, seja esta inerente à espécie, ou simplesmente pela inexistência de plantas matrizes suficientes para fornecer a quantidade de sementes demandada pelos viveiristas. Pode ainda ser uma forma de aproveitamento de copas de porta-enxertos, em geral descartadas após o encurvamento para forçamento da enxertia, ampliando a disponibilidade de material propagativo.

A estaquia semi-lenhosa ou o emprego de estacas previamente enxertadas despontam como alternativas mais viáveis de multiplicação de material, buscando-se acelerar o processo de obtenção de mudas enxertadas ou porta-enxertos para fins de subenxertia (Koller et al., 2000; Prati et al., 1999).

A propagação de plantas por estacas baseia-se na capacidade de regeneração de tecidos e emissão de raízes adventícias. A formação das raízes em estacas depende de fatores internos da planta matriz, por exemplo, presença de hormônios e condições nutricionais, e fatores ambientais, por exemplo, temperatura e umidade (Hartmann et al., 2002). Segundo Fachinello et al. (1995), a produção de mudas por estaquia pode ser viável, sendo seu sucesso dependente da facilidade do enraizamento de cada espécie, da qualidade do sistema radicular formado e do desenvolvimento posterior da planta. A formação de raízes adventícias envolve uma sequência de mudanças nos tecidos, onde cada estágio possui requerimento hormonal distinto (Pasqual et al., 2001). O estágio inicial é caracterizado por uma fase de resposta à auxina endógena e exógena, sendo sucedido por um estágio onde não ocorre mais resposta a este hormônio (Hartmann et al., 2002). A aplicação de auxinas sintéticas é prática comum no enraizamento de estacas, sendo o AIB (ácido indolbutírico) a auxina mais utilizada.

Diversas enfermidades podem surgir devido a não diversificação dos porta-enxertos (Carlos et al., 1997). Alguns trabalhos têm demonstrado que o emprego de diferentes porta-enxertos permite a obtenção de diversas vantagens sobre o limão ‘Cravo’, convencionalmente empregado. Entre estas alternativas, destacam-se o ‘Flying Dragon’ (*Poncirus trifoliata* L. Raf. var. monstrosa) e o ‘Trifoliata’ (*Poncirus trifoliata* L. Raf.), que apesar de serem suscetíveis ao declínio, são tolerantes ao vírus da tristeza, apresentam boa adaptação a baixas temperaturas e induzem menor porte nas copas neles enxertadas, além de conferirem qualidades visual e de suco superiores aos frutos (Pompeu Jr, 1991; Martínez-Pérez, 1999). Pio et al. (2002), trabalhando com enraizamento de estacas dos porta-enxertos ‘Flying Dragon’ (*Poncirus trifoliata* L.) e ‘Trifoliata’ (*Poncirus trifoliata* L. Raf.), submetidas a soluções com diferentes concentrações de IBA, concluíram que as concentrações de 400 mgL⁻¹ e 200 mgL⁻¹ resultaram em maior porcentagem de enraizamento para ‘Trifoliata’ e para ‘Flying Dragon’, respectivamente, sendo que a maior quantidade de biomassa fresca nos dois porta-enxertos foi obtida com 400 mg L⁻¹.

2.4 Emprego de interenxertia em citricultura

Uma compatibilidade harmoniosa entre os tecidos do tronco na união copa-cavalo é essencial na busca da alta produtividade. A incompatibilidade copa-porta-enxerto é responsável por árvores de pouco vigor e baixa produtividade e, freqüentemente, leva à morte pomares inteiros. O citricultor precisa conhecer as combinações incompatíveis e evitá-las na formação de seus pomares.

As incompatibilidades mais comuns são decorrentes de fatores fisiológicos, podendo ser evitadas pelo emprego da dupla enxertia, introduzindo-se uma variedade compatível entre a copa e o porta-enxerto. A incompatibilidade copa-porta-enxerto pode aparecer ainda no viveiro ou tardar cinco a dez anos para se manifestar. Os sintomas na região da união copa e porta-enxerto ocorrem sob a forma de uma seqüência de pontos de goma na casca, que se unem em uma linha de impedimento à passagem de seiva. Também no lenho forma-se uma linha deprimida onde penetram projeções da casca (Moreno et al., 1994; Salibe, 1969). Os casos mais conhecidos de incompatibilidade são laranja ‘Pêra’ enxertada em *Poncirus trifoliata* e seus híbridos e em limões ‘Volkameriano’ e ‘Rugoso da Flórida’ (Pompeu Jr, 1991). A laranja ‘Pêra’ é compatível com limão ‘Rugoso Nacional’. Os limões ‘Siciliano’ e ‘Eureca’ são incompatíveis com *Poncirus trifoliata* e seus híbridos. O tangor ‘Murcote’ é incompatível com o *Poncirus trifoliata*, mas os sintomas de rejeição são moderados e tardam no geral mais de dez anos para se manifestar. Assim, essa combinação pode ser usada comercialmente, quando se faz necessário um porta-enxerto resistente à gomose. A severidade ou grau de incompatibilidade é influenciado por clones e ainda pela temperatura, sendo mais grave nos climas mais quentes.

A interenxertia é uma técnica de propagação de citros que visa, principalmente, contornar problemas de incompatibilidade entre copa e porta-enxerto sem acarretar prejuízos à produtividade esperada pela combinação, embora lhe possa conferir novas características, como redução de tamanho da copa (Valente, 1993). Também pode ser empregada em qualquer ocasião em que se buscam características hortícolas obtidas pela técnica, e não necessariamente para se contornar a incompatibilidade de tecidos. Alguns interenxertos ou filtros, como *Poncirus trifoliata* entre laranja ‘Valência’ e limão

‘Cravo’, chegam a alterar época de frutificação, sendo que altura na enxertia ou extensão de interenxerto não afetam nem desenvolvimento nem produção das plantas (Sampaio, 1993).

Estudos buscando associar a presença de doenças, como o declínio dos citros, e plantas interenxertadas já foram realizados no Brasil (Carlos, 1996). Contudo, somente plantas com interenxerto tangerina ‘Batangas’ não demonstraram sintomas da doença. A interenxertia não impede o translocamento de vírus e viróides entre copa e porta-enxerto, portanto não previne doenças do tipo copa/porta-enxerto como a tristeza dos citros (Bitters et al., 1981). Se a possibilidade de controlar a doença diretamente é remota, a interenxertia poderia viabilizar combinações de importante impacto econômico. Como a laranja ‘Pêra’ é a principal variedade copa no Estado com menor número de opções de variedades de porta-enxertos compatíveis quando comparada às demais laranjas doces comerciais (Figueiredo, 1991) e, diante da impossibilidade de continuar usando o limão ‘Cravo’ como porta-enxerto, a viabilização de seu uso com o citrumelo ‘Swingle’ via interenxertia é uma forma de evitar que a variedade passe a ser enxertada quase que exclusivamente sobre tangerina ‘Sunki’, conforme se verifica nos atuais plantios em áreas onde a MSC já está presente. O citrumelo ‘Swingle’ é porta-enxerto que induz maior tolerância à seca em relação à tangerina ‘Sunki’, além de ser resistente à *Phytophthora*, o que ampliaria a viabilidade do plantio de laranja ‘Pêra’ em regiões de maior déficit hídrico, justamente nas regiões norte de São Paulo e Triângulo Mineiro. Desta forma, se estaria contribuindo para a diversificação de combinações copa/porta-enxerto nos novos plantios, propiciando mais alternativas ao citricultor, evitando-se a repetição de um quadro que resultou nos impactos da tristeza dos citros e hoje da MSC.

Hartmann & Kester (1983) relacionaram várias razões para o emprego da interenxertia ou dupla enxertia na propagação de plantas. Uma delas seria o de contornar os efeitos de incompatibilidade, outra é a possibilidade do filtro possuir característica não existente na copa, nem no porta-enxerto, a qual o faz importante no todo. Uma terceira razão para o emprego da dupla enxertia é quando o filtro pode ter influência no desenvolvimento da planta. Segundo Bitters et al. (1981a), estes filtros usualmente

provocam pequenas alterações na fisiologia da planta, pois, os maiores efeitos são exercidos pelos porta-enxertos.

Bitters et al. (1981a e 1981b) pesquisando os efeitos de dupla enxertia em citros, usaram copa de laranja ‘Valencia’ e porta-enxertos de tangerina ‘Cleopatra’ e citrange ‘Troyer’, assim como filtros destes mesmos materiais reciprocamente. Fazendo variações no posicionamento e na extensão destes filtros, concluíram que filtros de citrange ‘Troyer’ com 15cm, inseridos a 15cm de altura, resultaram em plantas com maiores produções. Inserções mais altas dos filtros (30 e 40cm) resultaram em menores produções. Verificaram também que as plantas com filtros apresentaram menores volumes e produções levemente inferiores, quando comparadas as plantas sem filtros. Fazendo variações nos tamanhos dos filtros (5, 15, 30, 45 e 60cm) inseridos sempre a mesma altura de 15cm, ocorreram copas maiores para plantas portadoras de filtros com 15cm de extensão. No mesmo trabalho, fazendo-se uso de filtros de tangerina ‘Cleopatra’, verificou-se que aqueles com 15cm de extensão, quando colocados a diferentes alturas propiciaram maiores produções quando inseridos a 30cm. As maiores plantas foram aquelas com inserção dos filtros a 5cm e não a 15cm, como ocorreu para o citrange ‘Troyer’. Plantas com filtros apresentaram produções e volumes menores do que aquelas sem filtros, cerca de metade da produção e dois terços do tamanho.

De acordo com Bitters et al. (1981a) e Sampaio (1990), o emprego de interenxertos em plantas cítricas não determinou variações nas características dos frutos. Por outro lado, Llorente et al. (1984) verificaram variações no teor de acidez, comprimento dos frutos e espessura da casca do limão ‘Verna’, enxertado na laranja azeda, por influência de filtros de cultivares de laranjas doces. Os teores de nutrientes das folhas da laranja ‘Valencia’ não sofreram variações em função do emprego de interenxertos (Labanaukas & Bitters, 1974; Sampaio, 1990).

Em experimento realizado por Sampaio (1993), mudas cítricas foram obtidas por dupla enxertia, com interenxerto de *Poncirus trifoliata* a 5, 10 e 20cm de extensão sendo posteriormente enxertadas com borbulhas de laranja ‘Valencia’ enquanto outras foram obtidas a partir de enxertia simples realizada a 15, 25 e 35cm do solo. A comparação das médias das circunferências dos troncos, alturas, diâmetros e volumes de copas obtidos a

partir destas plantas aos oito anos de idade permitiu concluir que o emprego de interenxertos de *Poncirus trifoliata* na combinação laranjeira ‘Valencia’ sobre limão ‘Cravo’ provocou alterações no desenvolvimento das plantas cítricas, resultando em redução no tamanho das plantas e atraso no início da frutificação além da menor produção de frutos. Dentro dos limites estudados, as variações nas extensões dos interenxertos de *Poncirus trifoliata* e as diferentes alturas de enxertia não afetaram o desenvolvimento e a produção da laranjeira ‘Valencia’ enxertada em limão ‘Cravo’.

2.5 Sistema comercial de produção de mudas cítricas no Estado de São Paulo

A muda é um dos insumos mais importantes para a formação de um pomar de citros, tendo-se em vista o caráter perene da cultura. A importância da muda está no fato de que o potencial máximo de produtividade e de qualidade das frutas será revelado seis a oito anos após o plantio e a longevidade do pomar só será conhecida em um intervalo de tempo ainda maior (Teófilo Sobrinho, 1991).

Com o objetivo de melhorar a qualidade das mudas cítricas utilizadas no Estado de São Paulo, a Secretaria de Agricultura instituiu o “Programa de Certificação de Mudas Cítricas do Estado de São Paulo”, que determina o uso de ambiente fechado ou telado, onde as mudas devem ser produzidas em recipientes, com substrato e água desinfetados e materiais vegetais indexados para viroses e para a CVC (Panzani et al, 1994). Borbulhas e sementes para a produção de mudas também devem respeitar as mesmas condições de produção protegida, sendo que todo material propagativo deve ser originado de borbulheiras e plantas matrizes teladas e certificadas. A disponibilidade de sementes e borbulhas, tanto em termos qualitativos quanto em termos quantitativos, é fundamental para a viabilização de toda a cadeia de produção de mudas cítricas, conferindo maleabilidade e continuidade ao processo. De acordo com este Programa, após 1 de julho de 2000, as sementeiras para a produção de porta-enxertos de citros somente deveriam ser instaladas em ambiente telado à prova de afídeos; a partir de 1 de janeiro de 2001, só seriam registrados viveiros para produção de mudas cítricas instaladas em ambiente telado e porta-enxertos utilizados nos viveiros deveriam ser obrigatoriamente provenientes de instalações teladas à prova de insetos; e depois de 1 de

janeiro de 2003, tornaram-se proibidos em todo o território do Estado de São Paulo o comércio e o transporte de porta-enxertos e mudas cítricas produzidas em viveiros sem proteção contra insetos (Fundecitrus, 2003). Até janeiro de 2005, produziam-se cerca de 13 milhões de mudas e 9 milhões de porta-enxertos nos 558 viveiros paulistas, sendo a totalidade da produção em ambiente telado (Fundecitrus, 2005).

Quanto à produção de mudas cítricas em recipientes, apontam-se diversas vantagens, tais como: seleção apurada dos porta-enxertos, maior controle sobre patógenos, acarretando em melhor sanidade, menor tempo para obtenção de mudas, maior volume de radículas, maior sobrevivência no plantio, menor número de regas pós-plantio, maior controle nutricional e maior produção de mudas por unidade de área (Platt & Opitz, 1973). Entre as desvantagens, indicam-se: produção de mudas menores, carentes de maiores cuidados no primeiro ano após o plantio, controle de condições ambientais implicando maiores custos iniciais e possibilidade de necessidade de transplante para recipientes maiores, se prolongada a permanência da muda na estufa (Gouin, 1979; Gomes, 1989). Diversas práticas culturais, da adubação ao sistema de forçamento da enxertia, interagem de forma complexa para determinar o desenvolvimento efetivo da muda no viveiro, sendo que a espécie porta-enxerto é um dos fatores preponderantes para indicar a intensidade do desenvolvimento da planta. Também a capacidade do recipiente, por ser diretamente proporcional à disponibilidade de recursos como água e nutrientes à planta, bem como acomodação do sistema radicular, é um fator decisivo para determinar a velocidade de crescimento do porta-enxerto e da muda e indicar a viabilidade técnica-econômica do empreendimento (Girardi et al., 2001a).

Sendo assim, a produção de mudas ou porta-enxertos cítricos, mesmo para caráter emergencial como na situação de prevenção à MSC, não pode desrespeitar as normas de produção certificada. Na verdade, estas normas já se adaptaram às novas necessidades impostas pela MSC, conforme a portaria CDA-5 de 3 de fevereiro de 2005, que atualizou a legislação sobre produção certificada mudas cítricas (Coordenadoria de Defesa Vegetal, 2005), e as portarias CDA-14 a 16 de 15 de outubro de 2003, que determinaram prazo até 30 de julho de 2004 para troca as telas de 1mm^2 por novas telas

anti-afídicas de malha ainda menor (0,87mm x 0,30mm), como medida de prevenção à MSC por evitar a penetração do pulgão preto, vetor do provável agente etiológico, dentro do viveiro (Vivecitrus, 2004).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Desenvolvimento de onze porta-enxertos em diferentes recipientes para fins de subenxertia

3.1.1 Local

O trabalho foi conduzido em estufa comercial telada para produção de mudas cítricas, localizada no município de Araras, SP, 22° 25' 15" S e 47° 23' 03" W. O clima da região é do tipo Cwa, tropical úmido com estiagem no inverno, chuva de verão e com temperatura média, do mês mais quente, superior a 22°C, e a do mês mais frio não inferior a 16°C. Dentro da estufa verificam-se temperaturas máximas de até 45°C durante o período do ensaio.

3.1.2 Material vegetal

Foram avaliados 11 porta-enxertos, sendo oito atualmente de caráter comercial (limão 'Cravo' clone Limeira (*Citrus limonia* Osbeck); citrumelo 4475 ou 'Swingle' (*Poncirus trifoliata* x *Citrus paradisi*); tangerina 'Cleópatra' (*Citrus reshni* Hort. ex Tanaka); tangerina 'Sunki' (*Citrus sunki* Hort. ex Tanaka); limão 'Volkameriano' clone Catânia 2 (*Citrus volkameriana* Pasquale); laranja 'Caipira' clone DAC (*Citrus sinensis* L.Osbeck); limão 'Rugoso da África' clone Mazoe (*Citrus jambhiri* Lush.) e *Poncirus trifoliata* 'Davis A') e três de caráter potencial para a citricultura brasileira – tangerina 'Sun Shu Sha Kat' (*Citrus sunki* Hort. ex Tanaka), tangerina 'Sunki' 2506 ou clone Fruto Grande (*Citrus sunki* Hort. ex Tanaka) e *Poncirus trifoliata* 'Barnes'.

Os porta-enxertos comerciais, a exceção do limão ‘Cravo’ e do limão ‘Volkameriano’, ainda não demonstraram intolerância à MSC em pomares, sendo seu uso recomendado pelo Fundecitrus para subenxertia. Os limões ‘Cravo’ e ‘Volkameriano’, por serem porta-enxertos usualmente produzidos em viveiros atualmente, serviram como testemunha para comparação com os demais porta-enxertos. Os porta-enxertos potenciais foram escolhidos por possível tolerância à MSC, além de terem apresentado produtividades agrônômica e econômica comparáveis ou superiores às dos porta-enxertos comerciais, em ensaios de campo anteriores². A tangerina ‘Sunki Fruto Grande’ ainda apresenta uma característica importante, em média 18 sementes viáveis por fruto, contra duas a quatro na tangerina ‘Sunki’ comum.

3.1.3 Coleta de sementes e semeadura

As sementes dos porta-enxertos foram obtidas de frutos maduros coletados no Banco de Germoplasma do Centro APTA Citros Sylvio Moreira em 10/06/2003. As sementes foram extraídas manualmente e submetidas a imersão de solução de água e cal virgem para facilitar retirada da mucilagem. Após este processo, passaram por secagem à sombra por 24 horas, sendo embaladas em jornal, com aplicação de fungicida apropriado, e levadas ao refrigerador do viveiro comercial, sendo mantidas a cerca de 5°C até a semeadura em 27/03/2003. Quando da semeadura, as sementes foram retiradas do refrigerador e tiveram seu tegumento externo (testa) extraído visando acelerar a emergência e, portanto, auxiliar na otimização da produção dos subenxertos (Girardi et al., 2001b). A extração foi manual após imersão por 45 minutos em solução abrasiva (4 L água + 1 L hipoclorito + 10 ml ácido muriático). Após a retirada do tegumento, as sementes foram lavadas em água corrente e imediatamente semeadas.

A semeadura foi feita em 27/07/2003, contudo foi repetida em 30/10/2003, pois o primeiro ensaio instalado foi perdido após dois meses de sua instalação, devido a um erro de fertirrigação. Deste primeiro ensaio, apenas os dados referentes à emergência dos porta-enxertos foram coletados. As sementes que restaram da primeira semeadura foram mantidas em refrigerador, a 5°C, até a segunda semeadura.

---

² POMPEU JR, J. Comunicação pessoal, 2003.

3.1.4 Recipientes

Foram avaliados três recipientes, com finalidade exclusiva para subenxertia: A- produção dos porta-enxertos semeados em tubetes de 290mL, em bancadas de arame suspenso; B- produção dos porta-enxertos semeados diretamente em sacolas plásticas de 1,7L, sobre bancadas de concreto; C- produção dos porta-enxertos em tubetes convencionais de 75mL e posteriormente transplantio para sacolas plásticas de 1,7L. A produção dos porta-enxertos em tubetes convencionais de 75mL e posterior transplantio para sacolas de 4,5L é o sistema convencionalmente empregado para fins de enxertia e formação das mudas no viveiro e funciona como testemunha para cada porta-enxerto.

3.1.5 Tratos culturais

Todos os porta-enxertos foram submetidos aos mesmos tratos culturais que evidenciam otimização da produção de porta-enxertos aptos à enxertia em curto prazo. Foi semeada manualmente uma semente sem testa em cada recipiente. Nos tubetes de 75mL utilizou-se substrato comercial Plantmax® Citrus, a base de casca de pinus e de baixa granulometria. Foram incorporados ao substrato 3 kg m^{-3} de superfosfato simples com o auxílio de uma betoneira. Nos demais recipientes (tubetes de 290mL e sacolas plásticas), utilizou-se substrato comercial Rendmax® Citrus, também a base de pinus, mas de granulometria maior. A razão da escolha foi o menor preço do último substrato, bem como sua maior adaptação a recipientes de maior capacidade. Aplicaram-se 2g de fertilizante de liberação controlada Osmocote® 22-04-08 por recipiente (2 kg m^{-3} de substrato). As sementes foram recobertas por uma fina camada de Plantmax® Citrus em todos os tratamentos.

A irrigação foi manual, diária e iniciada imediatamente após o plantio. Dois meses após a semeadura, realizou-se raleio das plantas, eliminando-se as plantas zigóticas e nucelares menos desenvolvidas, deixando-se uma planta por container. Cerca de 15 dias depois, iniciou-se a fertirrigação, aplicada em todas as irrigações com fertilizante solúvel 24-08-16 a $0,5 \text{ g L}^{-1}$. Aumentou-se a concentração da solução nutritiva para $1,2 \text{ g L}^{-1}$, cerca de 4,5 meses após a semeadura, sendo esta mantida até o

final do experimento. Quinzenalmente, realizou-se a desbrota dos porta-enxertos, visando manter o crescimento em haste única. Os porta-enxertos produzidos nos tubetes de 75mL foram transplantados para as sacolas plásticas em 17/03/2004, aproximadamente 4,5 meses após a semeadura.

Durante todo o experimento, verificou-se ataque de lesmas desfolhando plantas. Seu controle foi feito com iscas lesmicidas, mantendo-se o ataque sob controle. Sempre que se realizou alguma pulverização nas demais bancadas da estufa, também se pulverizou o experimento. Assim, foi submetido esporadicamente à pulverização para controle de pulgões (deltametrina + óleo vegetal) e larva-minadora dos citros (abamectin) seguindo as recomendações dos fabricantes. Também foi realizada monda de trevinho (*Oxalis* spp.) e de outras plantas invasoras no substrato sempre que necessário. Este ensaio foi concluído em setembro de 2004, nove meses após a segunda semeadura.

3.1.6 Delineamento estatístico

O delineamento experimental adotado foi esquema fatorial 11 x 4 (porta-enxerto x sistema de produção), perfazendo 44 tratamentos em quatro repetições inteiramente casualizadas. A parcela experimental foi constituída de oito plantas, dispostas linearmente em bancadas ou em bandejas de tubetes. No total, foram utilizadas 1408 plantas, sendo 128 de cada porta-enxerto e 352 para cada sistema de produção. Inicialmente, foram previstas 12 plantas por parcela, contudo como foi necessário semear novamente em outubro, reduziu-se o número de plantas para oito por parcela, devido à menor quantidade de sementes disponíveis. No caso da análise estatística dos dados referentes à emergência, utilizou-se esquema fatorial 11 x 3, já que a etapa de semeadura em tubetes foi a mesma tanto para plantas transplantadas para sacolas de 1,7L quanto para as transplantadas para sacolas de 4,5L. O programa Estat foi usado para análise dos dados, realizando-se transformação do tipo arc seno $\{\sqrt{[(x + \alpha)/100]}\}$ para variáveis medidas em termos percentuais.

3.1.7 Dados biométricos coletados

Foram coletados os seguintes dados biométricos: porcentagem de emergência 7, 14, 21, 28, 35, 42, 49 e 56 dias após o plantio; altura (cm) mensal de plantas a partir de 60 dias após o plantio até, medidos com trena; diâmetro (cm) do caule a 35cm do colo da planta, medido com paquímetro digital 240 dias após plantio. Inicialmente, previu-se a coleta mensal desta variável, contudo optou-se por coleta final, pois muitos tratamentos atingiram esta altura quase que no final do experimento; matérias seca e fresca (g) de parte aérea e sistema radicular 240 dias após plantio (emprego de 3 plantas por parcela). As medidas foram obtidas em balança digital, sendo a secagem realizada em estufa do Departamento de Produção Vegetal da USP-ESALQ durante 72 horas a 64°C; volume (mL) de sistema radicular nove meses após a semeadura, medido por deslocamento de volume de água em proveta graduada; concentração de clorofila nas folhas, medido com clorofilômetro Minolta® Spad-502, nove meses após a semeadura, em folhas do terço superior da copa; comparação dos custos de produção.

3.2 Produção de mudas de laranja ‘Pêra’ (*Citrus sinensis* L.Osbeck) sobre porta-enxertos limão ‘Volkameriano’ (*Citrus volkameriana* Pasquale) e citrumelo ‘Swingle’ (*Poncirus trifoliata* x *Citrus paradisi*) através de interenxertia em ambiente protegido

3.2.1 Local

O trabalho foi conduzido em estufa comercial telada para produção de mudas cítricas, localizada no município de Araras, SP, 22° 25’ 15” S e 47° 23’ 03” W.

3.2.2 Material vegetal

Foram avaliados dois porta-enxertos, citrumelo 4475 ou ‘Swingle’ (*Poncirus trifoliata* x *Citrus paradisi*) e limão ‘Volkameriano’ clone Catânia 2 (*Citrus volkameriana* Pasquale), ambos utilizados na citricultura paulista atualmente, contudo incompatíveis com a principal cultivar de laranja doce, laranja ‘Pêra’ (*Citrus sinensis* L. Osbeck), avaliada neste ensaio também como copa. Até a elaboração da proposta de

dissertação, em março de 2003, o limão ‘Volkameriano’ ainda era considerado tolerante à MSC, contudo, atualmente já se sabe que também é intolerante à doença, mas aparentemente de forma menos intensa que o limão ‘Cravo’ (Fundecitrus, 2004). Mesmo com esta nova informação, optou-se por manter este porta-enxerto dentro do experimento. A fim de produzir mudas viáveis que conjuguem as qualidades destas variedades, utilizaram-se quatro diferentes interenxertos compatíveis tanto com a variedade copa como com os dois porta-enxertos: laranja ‘Valência’ (*Citrus sinensis* L. Osbeck), laranja ‘Hamlin’ (*Citrus sinensis* L. Osbeck), tangerina ‘Cleopatra’ (*Citrus reshni* Hort. ex Tanaka) e tangerina ‘Sunki’ (*Citrus sunki* Hort. ex Tanaka). A utilização de diferentes interenxertos, além de gerar combinações compatíveis, poderia levar a vigor diferenciado na formação das mudas, portanto tempos necessários distintos para a formação das mesmas no viveiro, além de imprimir diferentes qualidades à planta posteriormente no campo, como tamanho de copa, sazonalidade de produção e longevidade da árvore. Como testemunha, nas mudas de laranja ‘Pêra’ sobre limão ‘Volkameriano’ e citrumelo ‘Swingle’ foram utilizados interenxertos de laranja ‘Pêra’.

3.2.3 Tratos culturais

As mudas foram produzidas a partir de porta-enxertos transplantados de tubetes para sacolas plásticas de 4,5L, em 31/10/2003. Empregou-se substrato comercial Rendmax® Citrus, a base de casca de pinus, e com fertilizante de liberação controlada Osmocote® 22-04-08 (2 kg m⁻³) previamente incorporado ao substrato. A fertirrigação foi a mesma descrita para o experimento anterior. Os porta-enxertos apresentavam altura inicial padronizada em cerca de 35cm. Durante o crescimento dos porta-enxertos, observaram-se sintomas similares aos de deficiência de cobre e morte de ponteiros somente em limão ‘Volkameriano’.

Em 04/02/2004 foi feita a enxertia com os interenxertos a cerca de 12cm do colo, cerca de três meses após o transplante. O citrumelo ‘Swingle’ e o limão ‘Volkameriano’ apresentavam diâmetro médio de, respectivamente, 0,69cm e 0,64cm, no momento da enxertia. A enxertia foi realizada pelo método do T-invertido, recobrindo-se as borbulhas com fitilhos plásticos, os quais foram retirados 14 dias depois. Utilizaram-se

borbulhas recém coletadas das quatro variedades de interenxertos, fornecidas pelo viveirista. O método de forçamento de enxerto adotado foi o encurvamento do porta-enxerto, sendo que a copa encurvada foi mantida até o primeiro fluxo de crescimento do enxerto de laranja 'Pêra'. Não se verificou senescência das folhas dos porta-enxertos.

Em junho de 2004, as mudas iniciaram o terceiro fluxo de crescimento, e se optou por podá-las a cerca de 60cm do ponto de enxertia, evitando seu crescimento exagerado. Nove plantas escolhidas ao acaso foram interenxertadas a 15cm da primeira enxertia, com borbulhas de laranja 'Pêra', em 01/06/2004, visando-se verificar a possibilidade de enxertar todo o experimento. Em 30/07/2004 o pegamento foi de 88% dos enxertos, contudo, quase não houve crescimento das borbulhas, provavelmente, devido às baixas temperaturas ocorridas no período.

Em 02/09/2004, foi realizada a enxertia de laranja 'Pêra' a 12cm do ponto de interenxertia, e a retirada do fitilho se deu 20 dias depois. A copa do interenxerto (filtro) foi decotada logo após a enxertia, a uma altura de 15cm, sendo mantidas a copa encurvada do porta-enxerto e folhas do interenxerto até 15cm de altura. Estes só foram excluídos quando o enxerto de laranja 'Pêra' concluiu seu primeiro fluxo de crescimento, 60 dias após a última enxertia (7 meses após a interenxertia inicial). Desta maneira buscou-se otimizar o ciclo de produção da muda interenxertada no viveiro. As mudas atingiram ponto de comercialização cerca de 100 dias após a enxertia de laranja 'Pêra', ou seja, totalizando um ciclo de produção de cerca de 17 meses após a semeadura dos porta-enxertos ou 10 meses após a interenxertia.

Durante todo o experimento, se verificou ataque de lesmas desfolhando plantas. Seu controle foi feito via iscas lesmicidas, mantendo-se o ataque sob controle. Sempre que se realizou alguma pulverização nas demais bancadas da estufa, também se pulverizou o experimento. Assim, foi submetido esporadicamente à pulverização para controle de pulgões (deltametrina + óleo vegetal) e larva-minadora dos citros (abamectin), seguindo recomendações dos fabricantes. Também foi realizada monda de trevinho (*Oxalis* spp.) e de outras plantas invasoras no substrato sempre que necessário.

3.2.4 Delineamento estatístico

O delineamento experimental adotado foi esquema fatorial 2 x 5 (porta-enxerto x interenxerto), perfazendo dez tratamentos em 3 repetições com blocos casualizadas. A parcela experimental foi constituída de 12 plantas, no total 360 mudas. O programa Estat foi usado para análise dos dados coletados, realizando-se transformação do tipo arc seno $\{\sqrt{(x + \alpha)/100}\}$ para variáveis medidas em termos percentuais.

3.2.5 Dados biométricos coletados

Foram coletados os seguintes dados biométricos: altura (cm) mensal de plantas a partir do transplante até a formação da muda interenxertada, medida com trena e distinguindo-se porta-enxerto, interenxerto e enxerto; percentagem (%) de pegamento da enxertia e da interenxertia; comprimento (cm) final do enxerto de laranja 'Pêra', medido com trena 'do ponto de enxertia até meristema apical; diâmetro final (cm) do caule do porta-enxerto a 12cm do colo, diâmetro final do interenxerto a 5cm do ponto inferior de interenxertia e diâmetro final do enxerto a 5cm do ponto de enxertia, medidos com paquímetro digital 100 dias após enxertia; percentagem (%) de ocorrência de borbulhas dormentes e mortas da copa 100 dias após enxertia; matérias fresca e seca (g) de copa do enxerto e do sistema radicular da muda formada (emprego de três plantas por parcela) 100 dias após enxertia. As medidas foram obtidas em balança digital, sendo a secagem realizada em estufa do Departamento de Produção Vegetal da USP-ESALQ durante 72 horas a 64°C; comparação dos custos de produção.

3.3 Produção de estacas de citrumelo ‘Swingle’ (*Poncirus trifoliata* x *Citrus paradisi*) para fins de enxertia no viveiro e subenxertia no campo

3.3.1 Local

O trabalho foi conduzido nas dependências do Departamento de Produção Vegetal da USP-ESALQ, localizado no município de Piracicaba, SP, 22° 42’ 30” S e 47° 38’ 00” W. O clima da região é do tipo Cwa, tropical úmido com estiagem no inverno, chuva de verão e com temperatura média, do mês mais quente, superior a 22°C, e a do mês mais frio não inferior a 16°C. A estaquia (enraizamento) foi realizada em câmara de nebulização e as estacas transplantadas para sacolas foram mantidas em estufa telada.

3.3.2 Material vegetal

Foram avaliadas estacas de citrumelo 4475 ou ‘Swingle’ (*Poncirus trifoliata* x *Citrus paradisi*), porta-enxerto que induz produtividade satisfatória e alta qualidade de frutos, além de tolerância mediana a estiagem e resistência a declínio dos citros, nematóides dos citros e atualmente não afetado pela MSC (Fundecitrus, 2004). O seu emprego como porta-enxerto vem aumentando gradativamente no país à medida que a MSC torna inviável o uso do tradicional limão ‘Cravo’ e aumenta a área irrigada de pomares paulistas. Por outro lado, não existem matrizes certificadas deste porta-enxerto hábeis para o fornecimento da quantidade de sementes requeridas pelos viveiros atualmente, tornando a técnica de estaquia uma alternativa à produção de porta-enxertos tanto para fins de enxertia e formação de mudas no viveiro como para subenxertia no campo. A estaquia também multiplica o aproveitamento das sementes, pois se podem obter diversas estacas a partir de uma única planta. A variedade copa empregada foi a laranja ‘Valência’ (*Citrus sinensis* L. Osbeck), compatível com o citrumelo 4475 e segunda variedade copa de laranja doce em importância econômica em São Paulo (Figueiredo, 1991). As borbulhas empregadas neste experimento foram fornecidas pelo viveirista de Araras e estavam armazenadas a 5°C há 10 dias.

3.3.3 Tipos de estacas

Foram avaliados três tipos de estacas quanto à sua maturidade: herbáceas, semi-lenhosas e lenhosas, retiradas nesta ordem a partir do ápice de plantas com cerca de 80cm de altura. Não se retiraram estacas abaixo de 15cm do colo da planta. As estacas foram obtidas de plantas com 8 meses de idade, em 31/03/2004. Em 200 plantas, foi realizada enxertia múltipla 12 dias antes, de modo que se enxertaram duas borbulhas por planta, distantes 20cm entre si, a partir de 12cm do colo da planta. Deste modo, obtiveram-se uma estaca semi-lenhosa enxertada e uma estaca lenhosa enxertada por planta. Utilizou-se borbúlia do tipo T-invertido, mantendo-se o fitilho sobre as borbulhas ainda nas estacas. As estacas herbáceas não permitiram a enxertia, sendo neste caso transplantadas para sacolas plásticas sem enxertia. Somente neste tipo de estaca se manteve um par de folhas cortadas pela metade. De outras 200 plantas se obtiveram as estacas sem enxertos.

Em 31/03/2004, as estacas foram postas para enraizamento em câmara de nebulização, para transplântio 90 dias depois. Com isto, buscou-se, de um lado, acelerar a obtenção de mudas enxertadas em estacas enraizadas (Koller et al., 2000), ou ainda propagar citrumelo ‘Swingle’ tanto para fins de enxertia ou de subenxertia, conforme o desenvolvimento que as plantas apresentassem.

Todas as estacas foram padronizadas em 12cm de comprimento. As estacas herbáceas foram padronizadas com diâmetro médio superior e inferior de, respectivamente, 0,20cm e 0,25cm, enquanto as semi-lenhosas foram padronizadas com diâmetro médio superior e inferior de, respectivamente, 0,25cm e 0,35cm, e as estacas lenhosas com diâmetro médio superior e inferior de, respectivamente, 0,45cm e 0,55cm.

As plantas que sofreram a poda para fornecer as estacas foram mantidas em sacolas em estufa telada, de modo a se comparar o desenvolvimento das estacas com as plantas podadas. Também se enxertou laranja ‘Valência’ em parte destas plantas para efeito de comparação.

3.3.4 Fitorreguladores

Foi empregado como fitorregulador promotor de enraizamento o ácido indolbutírico (IBA), dissolvido primeiramente em KOH e depois diluído em água, nas concentrações 500 mg L⁻¹ e 0 mg L⁻¹. Realizou-se imersão das estacas na solução por 10 segundos antes de colocá-las para enraizar (Santos et al., 1987; Villas-Bôas et al., 1987).

3.3.5 Tratos culturais

A nebulização seguiu frequência de um minuto intercalado a 15 minutos sem funcionamento. As estacas foram colocadas em bandejas de isopor com 72 células, contendo substrato comercial a base de casca de pinus decomposta (Plantamax® Citrus), com fertilizante de liberação controlada Osmocote® 19-06-10 previamente incorporado na concentração de 1 kg m⁻³.

Trinta dias após a instalação, realizou-se desbrota nas estacas, de modo a deixar apenas um broto por estaca não enxertada e nenhum broto nas já enxertadas, para auxiliar o forçamento das borbulhas. A retirada do fitilho plástico deu-se em 26/04/2003 (34 dias após a enxertia), com os devidos cuidados para não se danificar as estacas.

Cerca de 75 dias após a instalação do ensaio, observavam-se raízes por baixo das bandejas. Em 30/06/2004, noventa dias após a instalação do ensaio, as estacas foram retiradas das bandejas, avaliadas e, no caso das que enraizaram satisfatoriamente, transferidas para sacolas plásticas de 4,5L e conduzidas normalmente para fins de enxertia ou subenxertia, em estufa telada. Os tratos culturais empregados foram os mesmos descritos anteriormente, à exceção da fertirrigação, que não foi utilizada. No momento do transplantio, recobriu-se o substrato com uma camada de vermiculita, de modo a manter a umidade do substrato e reduzir o estresse das estacas transplantadas. Em agosto de 2004, foi realizada adubação de cobertura nas mudas, com fertilizante de liberação lenta Osmocote® 22-4-8 na dose de 1 kg m⁻³.

Não foi realizada enxertia nos porta-enxertos após seu transplante, pois, não atingiram, até janeiro de 2005, padrão satisfatório para tal, conforme legislação adotada no Estado de São Paulo (Panzani et al., 1994). Desta forma, procedeu-se à análise final das plantas sete meses após seu transplante das bandejas para sacolas de 4,5L.

3.3.6 Delineamento estatístico

O delineamento experimental adotado foi o esquema fatorial 2 x 2 x 2 (tipo de estaca x fitorregulador x presença de enxertia), perfazendo oito tratamentos em quatro repetições com blocos casualizados. Ainda se empregaram dois tratamentos extras (estacas herbáceas com e sem imersão em fitorregulador). A parcela experimental foi constituída de dez estacas, no total 400 estacas.

O delineamento experimental adotado após o transplante foi o do tipo blocos casualizados, perfazendo nove tratamentos em três repetições com quatro plantas por parcela, totalizando 108 plantas. Os tratamentos corresponderam, respectivamente: T1- mudas formadas a partir de estacas do tipo herbácea enraizadas com IBA 0mg L⁻¹; T2- mudas formadas a partir de estacas do tipo herbácea enraizadas com IBA 500mg L⁻¹; T3- mudas formadas a partir de estacas do tipo lenhosa enraizadas com IBA 0mg L⁻¹ e enxertadas antes do enraizamento; T4- mudas formadas a partir de estacas do tipo lenhosa enraizadas com IBA 500mg L⁻¹ e enxertadas antes do enraizamento; T5- mudas formadas a partir de estacas do tipo lenhosa enraizadas com IBA 0mg L⁻¹; T6- mudas formadas a partir de estacas do tipo lenhosa enraizadas com IBA 500mg L⁻¹; T7 - mudas formadas a partir de estacas do tipo semi-lenhosa enraizadas com IBA 0mg L⁻¹; T8- mudas formadas a partir de estacas do tipo semi-lenhosa enraizadas com IBA 500mg L⁻¹; T9- mudas formadas a partir dos porta-enxertos que inicialmente forneceram as estacas deste ensaio, a título de testemunha, e previamente enxertadas. O programa Estat foi usado para análise dos dados coletados, realizando-se transformação do tipo arc seno $\{\sqrt{[(x + \alpha)/100]}\}$ para variáveis medidas em termos percentuais.

3.3.7 Dados biométricos coletados

Foram coletados os seguintes dados biométricos: porcentagem de estacas vivas, brotadas e enraizadas 90 dias após plantio das estacas; porcentagem de pegamento e crescimento de enxertos 90 dias após plantio das estacas; número de raízes principais e comprimento da maior raiz 90 dias após plantio das estacas; comprimento (cm) inicial e final de enxerto e mudas transplantadas, medido com trena sete meses após transplante; diâmetro (mm) final das mudas sete meses após transplante, medido com paquímetro

digital 5cm acima do ponto de enxertia, no caso das estacas previamente enxertadas, ou 5cm acima da brotação inicial, no caso das estacas não enxertadas. matéria seca (g) de parte aérea e sistema radicular das mudas prontas (emprego de três plantas por parcela) sete meses após transplante. As medidas foram obtidas em balança digital, sendo a secagem realizada em estufa do Departamento de Produção Vegetal da USP-ESALQ durante 72 horas a 64°C; volume (mL) de sistema radicular das mudas prontas, medido por deslocamento de volume de água em proveta graduada sete meses após transplante; comparação dos custos de produção.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Desenvolvimento de onze porta-enxertos cítricos para fins de subenxertia em diferentes recipientes em cultivo protegido

Ocorreram duas sementeiras, em julho de 2003 e outubro de 2003. São apresentados os dados referentes à segunda sementeira, por se tratar do mesmo ensaio que originou os demais dados apresentados. Até 14 dias após a sementeira, a emergência foi maior nos tubetes de 75mL (Tabela 1). Neste sistema, verificou-se que as sementes ficaram mais superficiais, enquanto que nos outros dois sistemas (tubetes de 290mL e sacolas de 1,7L) notou-se que as sementes afundaram no substrato, o qual é mais grosseiro, e isto deve explicar o atraso inicial na emergência. Contudo, a partir de 21 dias após a sementeira e até dois meses após a sementeira (Tabelas 1 e 2), a emergência nos tubetes de 75mL passou a ser menor que as demais. Provavelmente houve maior perda de sementes justamente por estar mais superficiais e assim mais sujeitas à desidratação.

Poncirus trifoliata ‘Davis A’ e ‘Barnes’ foram os primeiros a emergir (Tabela 1). Porém, logo aos 14 dias após a sementeira, com cerca de 90 % de emergência, tangerina ‘Sunki’ e citrumelo ‘Swingle’ já se igualavam aos trifoliatas. Um mês após a sementeira, porém, todos os porta-enxertos já superavam 90% de emergência, com exceção do limão ‘Volkameriano’, com 69,79%. Mesmo na contagem final, dois meses após a sementeira, este porta-enxerto não atingiu emergência maior que 83,33% (Tabela

2). Tangerina ‘Sunki’ e *Poncirus trifoliata* ‘Davis A’ foram os únicos porta-enxertos com 100% de emergência.

Plantas produzidas em sacolas de 1,7L atingiram as maiores alturas, de 60 a 240 dias após a semeadura (Tabelas 3 a 5). Até 90 dias após a semeadura, plantas semeadas em tubetes de 290mL atingiam a segunda maior altura, sendo que a partir de 120 dias após a semeadura foram superadas pelas plantas transplantadas de tubetes de 75mL para sacolas de 1,7 e 4,5L. O transplante ocorreu entre 90 e 120 dias após a semeadura. Isto indica que houve proporcionalidade direta entre o volume de substrato e o crescimento dos porta-enxertos cítricos e, posteriormente, das mudas cítricas, conforme observado por Girardi et al. (2001a).

Trifoliata ‘Davis A’ atingiu maior altura logo aos 60 dias após a semeadura (Tabela 3). Este porta-enxerto esteve entre os maiores até 150 dias após a semeadura, indicando vigor inicial, tal qual trifoliata ‘Barnes’ e citrumelo ‘Swingle’ (Tabela 4). Entretanto, a partir daí, ‘Davis A’ apresentou crescimento menos intenso de modo que 240 dias após a semeadura atingia apenas 49,20cm de altura em média, contra 93,35cm do limão ‘Rugoso’, o maior porta-enxerto (Tabela 5). Trifoliata ‘Barnes’ superou em 15cm o trifoliata ‘Davis A’ 240 dias após a semeadura (Tabelas 4 e 5). Notou-se que trifoliata ‘Barnes’ apresentou vigor mais acentuado nos últimos meses de avaliação do ensaio. Este comportamento confirma que os trifoliatas e seus híbridos apresentam crescimento vigoroso, porém, após a enxertia com variedades de outros gêneros da família *Rutaceae*, este vigor em geral tende a desaparecer (Pompeu Jr., 1991).

Laranja ‘Caipira’ e tangerina ‘Sun Shu Sha Kat’ apresentaram menores alturas ao longo do experimento, enquanto que os porta-enxertos mais vigorosos foram, em ordem decrescente, limão ‘Rugoso’, limão ‘Volkameriano’ e limão ‘Cravo’ (Tabelas 3 a 5). ‘Sunki Fruto Grande’ apresentou excelente crescimento, superior ao de ‘Sunki’ comum e de tangerina ‘Sun Shu Sha Kat’ 240 dias após a semeadura (Tabela 5).

Notou-se que, considerando-se apenas o sistema de semeadura em tubetes de 290mL, todos os porta-enxertos se equivaleram em altura a partir de 150 dias após a semeadura, o mesmo ocorrendo para as demais variáveis avaliadas (Tabelas 4 a 7). O menor volume do recipiente, provavelmente, limita os porta-enxertos até um máximo

crescimento possível de ser atingido nesta circunstância, a partir do qual há pouco desenvolvimento, independentemente da espécie ou variedade cítrica. Em recipientes de maior volume, os porta-enxertos puderam crescer mais e assim as diferenças entre seus hábitos de crescimento continuaram.

Oito meses após a semeadura, observou-se que plantas produzidas em sacolas de 1,7L atingiram maior diâmetro a 35cm do colo, seguidas de porta-enxertos transplantados para sacolas de 4,5L, porta-enxertos transplantados para sacolas de 1,7L e, finalmente, porta-enxertos semeados em tubetes de 290mL (Tabela 5). Novamente, limão ‘Rugoso’ apresentou maior diâmetro, seguido de limão ‘Volkameriano’, limão ‘Cravo’ e citrumelo ‘Swingle’. Laranja ‘Caipira’ e as tangerinas apresentaram os menores diâmetros.

A exceção de limão ‘Rugoso’, com 6,2mm, nenhum outro porta-enxerto apresentou diâmetro maior que 5,0mm, medida considerada mínima para fins de subenxertia (Tersi et al., 2003). Desta forma, nenhuma outra planta estaria apta à subenxertia no campo 240 dias após a semeadura. Na realidade, tem se observado sucesso do uso comercial de subenxertos bem menores do que esta recomendação, muitas vezes plantas de apenas dois a três meses cultivados em tubetes de 75mL. Isto ocorre conforme a situação específica no campo, sendo que quanto mais velha ou doente for a planta a se subenxertar, recomenda-se subenxertar com maior número de subenxertos ou usar subenxertos mais vigorosos³. A altura de 35cm, que permite a subenxertia acima do ponto de inserção da copa no porta-enxerto que se deseja substituir, acaba sendo o principal parâmetro usado no momento para se considerar a operação de subenxertia. Assim, neste caso, observa-se que todas as plantas produzidas no experimento estariam aptas à subenxertia, sendo que a maioria atingiu esta altura de 120 a 180 dias após a semeadura (Tabelas 3 e 4). Porém, porta-enxertos produzidos em sacolas de 1,7L foram os primeiros a atingir 35cm de altura, como trifoliata ‘Davis A’ logo a 90 dias após a semeadura e trifoliata ‘Barnes’, limão ‘Cravo’, citrumelo ‘Swingle’ e limão ‘Rugoso’ trinta dias depois. Tangerinas ‘Sunki’ e ‘Cleópatra’ só atingiram 35cm

---

³ TOZATTI, G. Comunicação pessoal, 2005.

de altura em sacolas de 1,7L a 150 dias após a semeadura. O transplante para sacolas de 4,5L acelera o crescimento das plantas, mas não é apropriado para fins de subenxertia devido ao seu alto custo, o que indica que o sistema de semear diretamente em sacolas de 1,7L é o que permite obtenção mais rápida da maioria dos porta-enxertos em condições mínimas para subenxertia no campo.

O crescimento do subenxerto foi proporcional ao volume do recipiente, levando a maiores matérias fresca e seca de sistema radicular 240 dias após a semeadura (Tabela 6). Essas variáveis foram idênticas para todos os subenxertos produzidos em tubetes de 290mL. Tangerinas ‘Sunki’, ‘Sun Shu Sha Kat’ e ‘Sunki Fruto Grande’, laranja ‘Caipira’ e trifoliatas ‘Davis A’ e ‘Barnes’ apresentaram mesmas matérias secas, independentemente do sistema de produção. Isto decorre, provavelmente, do menor vigor de crescimento destas variedades, como se pode constatar pelo fato de que estes mesmos porta-enxertos, a exceção dos dois trifoliatas, apresentaram as menores matérias frescas de sistema radicular. Limões ‘Rugoso’ e ‘Cravo’ atingiram as maiores matérias secas de sistema radicular. Estas observações condizem com trabalhos que descrevem o sistema radicular de porta-enxertos cítricos em viveiros de campo na Flórida (Castle, 1977). As mesmas considerações feitas para matérias frescas e secas de sistema radicular são válidas para a parte aérea, com evidente superioridade dos três limões avaliados, sendo limão ‘Rugoso’ o mais vigoroso de todos.

Subenxertos produzidos diretamente em sacolas de 1,7L ou transplantados de tubetes de 75mL para sacolas de 4,5L apresentaram maior concentração de clorofila nas folhas em relação aos subenxertos produzidos em tubetes de 290mL, 270 dias após semeadura (Tabela 8). A limitação de volume está diretamente vinculada ao desenvolvimento vegetativo adequado de mudas cítricas (Rezende et al., 1995). Como o tubete limitou o espaço físico e disponibilidade de nutrientes às plantas, reduzindo seu porte, constatou-se início de deficiência nutricional nas plantas deste sistema de produção, sendo esta manifestada pelo amarelecimento inicial das folhas logo aos 180 dias após a semeadura. A leitura do clorofilômetro utiliza a correlação entre coloração de tecido e concentração de clorofila nas folhas para ser um indicativo do estado nutricional

da planta, em especial ao que se refere a concentração de nitrogênio, por ser elemento integrante da molécula de clorofila (Fox et al., 1994).

Os subenxertos que atingiram as maiores concentrações de clorofila nas folhas foram trifoliata 'Davis A', laranja 'Caipira' e trifoliata 'Barnes', seguidos pelo citrumelo 'Swingle' em situação intermediária (Tabela 8). Tangerinas e limões apresentaram concentrações inferiores, com limões 'Volkameriano' e 'Rugoso' apresentando as menores concentrações. Por outro lado, limões e tangerinas apresentaram, em geral, maior crescimento vegetativo de que *P. trifoliata* e laranja 'Caipira', este último o porta-enxerto menos vigoroso. Embora possa parecer um contra-senso que subenxertos menos desenvolvidos apresentem maior concentração de clorofila nas folhas, e, conseqüentemente, concentração mais equilibrada de nitrogênio, na verdade deve ter ocorrido um efeito decorrente do hábito de crescimento de limões e tangerinas, no mesmo período. Justamente por ter crescimento mais vigoroso, tais espécies vão demonstrar sinais de deficiência nutricional primeiro por exaurirem o substrato antes e assim sofrerem a influência negativa da limitação de espaço e nutrientes com mais antecedência. Já laranja 'Caipira' e *P. trifoliata*, com crescimento mais lento, não chegaram a ser limitados pelo tamanho dos recipientes dentro dos 270 dias de período de avaliação, portanto não chegaram ao ponto de ter crescimento limitado pelo recipiente, sem ter sua carência nutricional afetada e sem apresentar sintomas mais intensos de deficiência.

O volume do sistema radicular foi diretamente proporcional ao volume do recipiente utilizado (Tabela 8). Desta forma, sacolas de 4,5L levaram a sistema radicular mais volumoso, seguidas por sacolas de 1,7L e por fim tubetes de 290mL. O transplante ou semeadura direta em sacolas de 1,7L não determinaram diferenças no volume do sistema radicular. Espécies de limões atingiram o maior volume radicular, sendo o limão 'Rugoso' o mais vigoroso. Tangerinas, trifoliatas e laranja 'Caipira' apresentaram menor volume de sistema radicular, embora não tenha se traduzido em menores concentrações de clorofila nas folhas (Tabela 8).

Independentemente do porta-enxerto, não houve diferenças quanto ao volume de sistema radicular de plantas produzidas em tubetes de 290mL (Tabela 8). Isto ocorreu

uma vez que o pequeno volume do tubete limitou o volume radicular de todas as espécies a uma faixa de 10 a 15mL, por provocar poda aérea de radículas que viessem a se desenvolver. A capacidade do recipiente, por ser diretamente proporcional à disponibilidade de recursos como água e nutrientes à planta, bem como acomodação do sistema radicular, é um fator decisivo para determinar a velocidade de crescimento do porta-enxerto e da muda e indicar a viabilidade técnica-econômica do empreendimento (Girardi et al., 2001a; Rezende et al., 1995).

Em recipientes de 1,7L, as espécies de limão superaram as demais. Somente em sacolas de 4,5L foi possível verificar que os porta-enxertos agruparam-se em classes de volume de sistema radicular, em ordem decrescente: limão ‘Rugoso’, limão ‘Volkameriano’, limão ‘Cravo’, citrumelo ‘Swingle’ e tangerinas, trifoliata ‘Davis A’ e laranja ‘Caipira’. Desta forma, evidencia-se o hábito de crescimento de sistema radicular destas espécies cítricas (Castle, 1978; Castle, 1977). Com maior disponibilidade de espaço, os limões continuaram a apresentar crescimento de sistema radicular de forma rápida, intensa e vigorosa. As demais espécies, mesmo com mais espaço disponível, ainda não haviam saturado o substrato com radículas 270 dias após a semeadura, pois têm crescimento mais lento. Este é um indicativo de que o ponto de transplante de limões para o campo deve ser anterior às demais espécies, inclusive para se evitar problemas como enovelamento de raízes ou desequilíbrios nutricionais.

Os porta-enxertos podem ser, pois, divididos em três grupos decrescentes quanto a seu crescimento vegetativo: limões, sendo o ‘Rugoso’ clone Mazoe o mais vigoroso, tangerinas e citrumelo ‘Swingle’ em situação intermediária, e finalmente *P. trifoliata* e laranja ‘Caipira’, sendo que esta apresentou o menor desenvolvimento entre todos os porta-enxertos. Desta forma, é possível se estabelecer expectativas quanto à formação das mudas e subenxertos em ambiente protegido, independentemente do volume do recipiente, levando-se em conta estes três grupos de porta-enxertos.

Destaca-se também a morfologia do sistema radicular das plantas semeadas diretamente em sacolas de 1,7L, que apresentaram uma raiz pivotante definida e de comprimento correspondente à altura da sacola, ao contrário das plantas transplantadas,

que apresentaram bifurcação do sistema radicular no ponto de poda aérea do tubete, a cerca de 12cm abaixo do colo (Figura 1).

Sendo assim, a produção de porta-enxertos aptos à subenxertia no campo pode ser realizada a partir tanto de plantas produzidas em tubetes de 75mL e posteriormente transplantadas para sacolas de 1,7L, ou plantas produzidas em tubetes de 290mL ou ainda plantas produzidas diretamente em sacolas de 1,7L, sendo que neste último sistema os porta-enxertos atingem ponto ideal de subenxertia em menor tempo, cerca de 100 a 150 dias após a semeadura, além de permitir obter plantas maiores em mesmo espaço de tempo, quando se necessitar de subenxertos mais vigorosos no campo. A decisão sobre qual tipo de subenxerto deve ser usado dependerá de fatores como valor unitário do subenxerto, tamanho e idade da planta a ser subenxertada e disponibilidade de tempo para proceder à subenxertia.

Figura 1 – Sistema radicular de plantas de limão ‘Cravo’: (A) Tubetes de 290 mL, (B) Sacolas de 1,7L, (C) Tubetes de 75 mL transplantados para sacolas de 1,7L, (D) tubetes de 75 mL transplantados para sacolas de 4,5L. Piracicaba, 2004

Tabela 1. Emergência de onze porta-enxertos 7, 14, 21 e 28 dias após a semeadura em recipientes de diferentes volumes. Piracicaba, 2003

Container	Cravo	Swingle	Cleópatra	Sunki	Porta - Enxerto							Média
					Volka- meriano	Caipira	Rugoso	Davis A	Barnes	Sun Shu Sha Kat	Sunki 2506	
Emergência						(%)						
7 DAS												
tubete 75mL	0,00Af	4,69Ac	4,69Ac	1,56Ae	0,00Af	0,00Af	0,00Af	18,75Ab	20,31Aa	3,13Ad	0,00Af	4,83A
tubete 290mL	0,00Aa	0,00Ba	0,00Ba	0,00Ba	0,00Aa	0,00Aa	0,00Aa	0,00Ba	0,00Ba	0,00Ba	0,00Ba	0,00B
sacola 1,7L	0,00Aa	0,00Ba	0,00Ba	0,00Ba	0,00Aa	0,00Aa	0,00Aa	0,00Ba	0,00Ba	0,00Ba	0,00Ba	0,00B
14 DAS												
tubete 75mL	21,88Ac	85,94Aab	10,94Ac	100,00Aa	0,00Ac	7,81Ac	15,63Ac	89,06Aab	93,75Aab	15,63Ac	9,38Ac	40,91A
tubete 290mL	0,00Bc	68,75Bab	3,13Bc	65,63Bab	0,00Ac	0,00Bc	6,25Bc	46,88Bb	75,00Ba	3,13Bc	0,00Bc	24,43B
sacola 1,7L	3,13Bc	65,63Ba	0,00Bc	62,50Ba	0,00Ac	0,00Bc	6,25Bc	43,75Bb	53,13Cab	0,00Bc	3,13Bc	21,59B
21 DAS												
tubete 75mL	76,56Abc	92,19Bab	92,19ABab	100,00Aa	43,75Ac	43,75Ac	90,63Bab	100,00Aa	98,44Aa	75,00Bbc	67,19Bbc	79,97B
tubete 290mL	68,75Ac	100,00Aa	75,00Bc	100,00Aa	25,00Ad	34,38Ad	100,00Aa	96,88Aab	100,00Aa	90,63Aabc	81,25ABbc	79,26B
sacola 1,7L	81,25Ab	100,00Aa	96,88Aab	100,00Aa	40,63Ac	31,25Ac	100,00Aa	100,00Aa	100,00Aa	96,88Aab	87,50Aab	84,94A
28 DAS												
tubete 75mL	84,38Bcde	95,31Babc	100,00Aa	100,00Aa	71,88Ae	85,94Bcde	92,19Bbcd	100,00Aa	98,44Aab	82,81Bde	82,81Bde	90,34C
tubete 290mL	87,50Bb	100,00Aa	96,88Aa	100,00Aa	65,63Aca	93,75Aab	100,00Aa	100,00Aa	100,00Aa	100,00Aa	100,00Aa	94,89B
sacola 1,7L	100,00Aa	100,00Aa	100,00Aa	100,00Aa	71,88Ab	96,88Aa	100,00Aa	100,00Aa	100,00Aa	100,00Aa	100,00Aa	97,16A
Média Porta- enxertos 28 DAS	90,63d	98,44ab	98,96ab	100,00a	69,79e	92,19cd	97,40abc	100,00a	99,48ab	94,27bcd	94,27bcd	

Médias seguidas por letras maiúsculas e minúsculas diferentes, respectivamente em colunas e linhas, diferem entre si a 5 % de probabilidade pelo Teste de Tukey.

Tabela 2. Emergência de onze porta-enxertos 35, 42, 49 e 56 dias após a semeadura em recipientes de diferentes volumes. Piracicaba, 2003

Container	Cravo	Swingle	Cleópatra	Sunki	Porta - Enxerto							Média
					Volka- meriano	Caipira	Rugoso	Davis A	Barnes	Sun Shu Sha Kat	Sunki 2506	
Emergência												
35 DAS												
tubete 75mL	87,50Bcde	95,31Babc	100,00Aa	100,00Aa	75,00Be	93,75Bbcd	92,19Bbcd	100,00Aa	98,44Aab	82,81Bde	82,81Bde	91,62B
tubete 290mL	90,63Bb	100,00Aa	96,88Aab	100,00Aa	90,63Ab	93,75Bab	100,00Aa	100,00Aa	100,00Aa	100,00Aa	100,00Aa	97,44A
sacola 1,7L	100,00Aa	100,00Aa	100,00Aa	100,00Aa	78,13ABb	100,00Aa	100,00Aa	100,00Aa	100,00Aa	100,00Aa	100,00Aa	98,01A
42 DAS												
tubete 75mL	92,19Bbc	95,31Bab	100,00Aa	100,00Aa	75,00Bd	93,75Bbc	92,19Bbc	100,00Aa	98,44Aab	82,81Bcd	82,81Bcd	92,05B
tubete 290mL	90,63Bb	100,00Aa	96,88Aab	100,00Aa	90,63Ab	96,88Aab	100,00Aa	100,00Aa	100,00Aa	100,00Aa	100,00Aa	97,73A
sacola 1,7L	100,00Aa	100,00Aa	100,00Aa	100,00Aa	78,13Bb	100,00Aa	100,00Aa	100,00Aa	100,00Aa	100,00Aa	100,00Aa	98,01A
49 DAS												
tubete 75mL	93,75Bbc	96,88Bab	100,00Aa	100,00Aa	78,13Bd	93,75Bbc	92,19Bbc	100,00Aa	98,44Aab	82,81Bcd	82,81Bcd	92,61B
tubete 290mL	93,75Ba	100,00Aa	96,88Aa	100,00Aa	93,75Aa	96,88Aa	100,00Aa	100,00Aa	100,00Aa	100,00Aa	100,00Aa	98,30A
sacola 1,7L	100,00Aa	100,00Aa	100,00Aa	100,00Aa	78,13Bb	100,00Aa	100,00Aa	100,00Aa	100,00Aa	100,00Aa	100,00Aa	98,01A
56 DAS												
tubete 75mL	96,88Bab	96,88Bab	100,00Aa	100,00Aa	78,13Be	93,75Bbc	92,19Bbc	100,00Aa	98,44Aab	82,81Bcd	82,81Bcd	92,90B
tubete 290mL	93,75Ba	100,00Aa	96,88Aa	100,00Aa	93,75Aa	96,88Aa	100,00Aa	100,00Aa	100,00Aa	100,00Aa	100,00Aa	98,30A
sacola 1,7L	100,00Aa	100,00Aa	100,00Aa	100,00Aa	78,13Bb	100,00Aa	100,00Aa	100,00Aa	100,00Aa	100,00Aa	100,00Aa	98,01A
Média Porta- enxertos												
56 DAS	96,88ab	98,96ab	98,96ab	100,00a	83,33c	96,88ab	97,40ab	100,00a	99,48ab	94,27b	94,27b	

Médias seguidas por letras maiúsculas e minúsculas diferentes, respectivamente em colunas e linhas, diferem entre si a 5 % de probabilidade pelo Teste de Tukey.

Tabela 3. Altura de onze porta-enxertos 60, 90 e 120 dias após semeadura em quatro sistemas de produção. Piracicaba, 2004

Container	Porta - Enxerto											Média
	Cravo	Swingle	Cleópatra	Sunki	Volkameriano	Caipira	Rugoso	Davis A	Barnes	Sun Shu Sha Kat	Sunki 2506	
Altura	(cm)											
60 DAS												
A	6,72Bde	11,89Bb	6,10CAe	7,09Ade	5,96Ae	6,28Ade	8,16Bcd	14,22Ba	9,30Bc	6,41ABde	6,79ABde	8,08B
B	8,66Ad	16,95Ab	7,09Adef	7,00Adef	5,49Af	6,48Aef	11,50Ac	19,75Aa	11,06Ac	7,41Ade	7,84Adef	9,93A
C	5,63Bde	9,67Cb	5,70Ade	5,08Bdef	4,56ABef	4,60Bef	6,85BCcd	12,21Ca	7,86BCbc	4,82BCdef	3,45Cf	6,40C
D	5,16Bde	9,42Cb	5,69Acd	5,36Bcd	3,25Be	4,92ABde	6,03Ccd	11,86Ca	7,33Cc	4,14Cde	5,28Bde	6,22C
Média	6,54d	11,98b	6,15d	6,13d	4,81e	5,57de	8,13c	14,51a	8,89c	5,69de	5,84d	
90 DAS												
A	13,31Bde	21,06Bb	12,25Bde	14,88ABcde	11,41Ae	11,97Ade	16,41Bbcd	27,47Ba	19,28Bbc	12,56ABde	14,25ABde	15,89B
B	21,79Ade	32,94Ab	16,38Afg	17,17Aefg	12,81Ag	13,32Afg	28,94Abc	40,77Aa	26,16Acd	16,06Afg	17,63Aef	22,18A
C	12,75Bcde	19,42Bb	12,23Bde	11,98Bde	12,23Ade	11,62Ae	17,48Bbc	25,06Ba	16,50Bbcd	10,50Be	10,64Be	14,58C
D	12,75Bcde	19,42Bb	12,23Bde	11,98Bde	12,23Ade	11,62Ae	17,48Bbc	25,06Ba	16,50Bbcd	10,50Be	10,64Be	14,58C
Média	15,15d	23,21b	13,27de	14,00de	12,17e	12,13e	20,08c	29,59a	19,61c	12,41e	13,29de	
120 DAS												
A	16,99Bbcd	23,81Cab	14,72Cd	19,78Bbcd	13,69Bd	15,73Bcd	19,78Cbcd	29,02Ca	22,75Cabc	15,52Bcd	18,31Bbcd	19,10C
B	40,83Ac	50,16Ab	28,45Ade	30,67Ade	24,87Ade	22,88Ae	52,31Aab	58,72Aa	51,29Aab	27,84Ade	32,31Ad	38,21A
C	18,06Be	32,13Bab	21,50Bde	24,00Bcde	25,00Abcd	23,53Acde	28,81Bbcd	38,69Ba	29,69Bbc	20,50Be	20,30Be	25,66B
D	32,34Bbcd	37,97Bab	25,41Bcde	28,28Bcde	32,72Abcd	29,50Acde	37,50Bbc	43,25Ba	35,19Bbc	24,78Be	23,03Be	31,81B
Média	37,31c	43,83b	30,78c	33,76c	33,41c	28,90c	48,52a	47,58a	44,92b	29,78c	31,86c	

Médias seguidas por letras maiúsculas e minúsculas diferentes, respectivamente em colunas e linhas, diferem entre si a 5 % de probabilidade pelo Teste de Tukey.

(A) tubetes de 290 mL

(B) sacolas de 1,7L

(C) transplante de tubetes de 75mL para sacolas de 1,7L

(D) transplante de tubetes de 75mL para sacolas de 4,5L

Tabela 4. Altura de onze porta-enxertos 150, 180 e 210 dias após semeadura em quatro sistemas de produção. Piracicaba, 2004

Container	Cravo	Swingle	Cleópatra	Sunki	Volkameriano	Porta - Enxerto				Sun Shu Sha	Sunki 2506	Média
						Caipira	Rugoso	Davis A	Barnes	Kat		
Altura												
(cm)												
150 DAS												
A	25,69Ba	32,72Ba	25,47Ba	31,75Ba	23,75Ba	24,66Aa	30,53Ba	30,63Ca	33,16Ba	24,91Ba	28,84Ba	28,37B
B	60,77Acde	66,66Abcd	46,84Aef	46,72Aef	44,44Afg	31,92Ag	88,53Aa	73,19Abc	76,16Aab	44,66Afg	52,53Adef	57,49A
C	30,44Babc	37,97Bab	25,41Bbc	28,28Bbc	32,72Babc	29,50Aabc	37,50Bab	43,25Ba	35,19Babc	24,78Bbc	23,03Bc	31,64B
D	32,34Babc	37,97Bab	25,41Bbc	28,28Bbc	32,72Babc	29,50Aabc	37,50Bab	43,25Ba	35,19Babc	24,78Bbc	23,03Bc	31,81B
Média	37,31bc	43,83ab	30,78cd	33,76cd	33,41cd	28,90d	48,52a	47,58a	44,92a	29,78d	31,86cd	
180 DAS												
A	33,78Ba	39,56Ba	35,41Ba	41,34ABa	33,44Ba	29,63ABa	39,78Ca	30,88Ba	42,16Ba	30,94Ba	39,03Ba	35,99C
B	70,16Acde	79,09Abc	59,06Ade	52,19Aef	57,69Adef	38,94Af	123,91Aa	74,50Abcd	93,34Ab	60,00Acde	65,00Acde	70,35A
C	47,75Bab	43,50Bab	33,38Bb	35,09Bb	48,00ABab	37,34Aab	55,53Ba	42,59Bab	41,53Bab	37,41Bab	31,76Bb	41,26B
D	46,75Bab	42,03Bab	35,00Bbc	33,06Bbc	47,59ABab	20,88Bc	57,53Ba	42,64Bab	48,94Bab	43,31Bab	34,94Bbc	41,15B
Média	49,61bcd	51,05bc	40,71de	40,42de	46,68cd	31,70e	69,19a	47,65bcd	56,49b	42,91cd	42,68cd	
210 DAS												
A	41,75Ca	39,19Ba	43,69Ba	44,50Ba	39,50Ca	34,00Aa	42,75Ca	34,75Ba	41,81Ca	35,31Ba	45,50Ba	40,25D
B	90,97Abc	85,88Abcd	63,53Adef	69,83Acde	90,16Abc	42,00Af	147,31Aa	74,94Acde	100,69Ab	60,47Aef	75,70Acde	81,95A
C	65,03Bab	43,69Bbcd	47,16ABbc	46,59Bbcd	64,13Babc	39,91Ad	74,81Ba	43,34Bbcd	44,97Cbcd	55,59Aabc	41,66Bcd	51,53C
D	61,97Bbc	51,28Bbc	62,13ABbc	54,81ABbc	70,38Bab	27,84Ad	87,69Ba	44,41Bcd	64,81Babc	70,63Aab	46,72Bcd	58,42B
Média	64,93bc	55,01bcde	54,13cde	53,94cde	66,04b	35,94f	88,14a	49,36e	63,07bcd	55,50bcde	52,39de	

Médias seguidas por letras maiúsculas e minúsculas diferentes, respectivamente em colunas e linhas, diferem entre si a 5 % de probabilidade pelo Teste de Tukey.

(A) tubetes de 290 mL

(B) sacolas de 1,7L

(C) transplante de tubetes de 75mL para sacolas de 1,7L

(D) transplante de tubetes de 75mL para sacolas de 4,5L

Tabela 5. Altura e diâmetro a 35cm do colo de onze porta-enxertos, 240 dias após semeadura em quatro sistemas de produção. Piracicaba, 2004

Porta-enxerto												
Sistema de Produção	Cravo	Swingle	Sistema de Produção	Cravo	Swingle	Sistema de Produção	Cravo	Swingle	Sistema de Produção	Cravo	Swingle	Média
Altura						(cm)						
A	43,83Da	38,92Ca	44,58Ba	45,58Ca	41,00Ca	35,58Aa	43,17Da	41,92Ba	43,75Ca	34,75Ba	47,75Ca	41,89D
B	112,42Ab	87,25Acd	74,17Adef	64,42ABf	116,00Ab	46,67Ag	144,83Aa	66,92Aef	94,92Ac	60,25Afg	79,17Acd	86,09A
C	65,92Cab	50,58Cbc	57,25Bbc	52,17Bbc	78,75Ba	47,67Ac	78,08Ca	44,75Bc	48,83Cc	53,08Abc	61,17Bbc	58,02C
D	86,25Bbc	68,83Bde	72,42Acd	68,83Ade	89,83Bb	38,17Af	107,33Ba	43,58Bf	78,17Bbc	61,58Ae	82,58Abc	72,51D
Média	77,10b	61,40cd	62,10cd	57,75de	81,40b	42,02g	93,35a	49,29fg	66,42c	52,42ef	67,67c	
Diâmetro						(mm)						
A	2,38Ca	2,32Ca	2,06Ba	2,47Ba	2,18Ca	2,24Ba	2,29Da	1,57Ca	2,37Ca	2,01Ca	2,36Ba	2,20D
B	6,91Ab	5,15Ac	3,58Ad	3,90Acd	7,14Ab	3,56Ad	9,38Aa	3,92Acd	4,42Acd	3,48Ad	4,31Acd	5,07A
C	4,19Bbc	3,32BCcd	2,65Abd	3,04Abcd	4,74Bab	2,59Abd	5,71Ca	2,66Bd	2,93BCd	2,85Abd	2,38Bd	3,37C
D	4,98Bbc	4,03Bcd	3,14Ade	3,52Abd	5,75Bb	2,17Be	7,30Ba	2,88Abde	3,70Abd	3,36Ade	2,80Bde	3,97B
Média	4,62b	3,71c	2,86de	3,23cde	4,95b	2,64e	6,17a	2,76de	3,36cd	2,93de	2,96de	

Médias seguidas por letras maiúsculas e minúsculas diferentes, respectivamente em colunas e linhas, diferem entre si a 5 % de probabilidade pelo Teste de Tukey.

(A) tubetes de 290 mL

(B) sacolas de 1,7L

(C) transplante de tubetes de 75mL para sacolas de 1,7L

(D) transplante de tubetes de 75mL para sacolas de 4,5L

Tabela 6. Matéria fresca de sistema radicular (MFR) e matéria seca de sistema radicular (MSR) de onze porta-enxertos, 240 dias após semeadura em quatro sistemas de produção. Piracicaba, 2004

Sistema de Produção	Porta-enxerto											Média
	Cravo	Swingle	Sistema de Produção	Cravo	Swingle	Sistema de Produção	Cravo	Swingle	Sistema de Produção	Cravo	Swingle	
MFR	(g)											
A	11,94Da	12,40Ca	7,23Ba	11,06Aa	12,81Ca	11,33Aa	15,69Da	10,84Ba	12,46Ba	11,47Aa	7,94Ba	11,38C
B	60,44Bab	42,80Abcd	21,05Ae	24,76Acde	43,17Abbc	23,30Ade	80,12Ba	31,61Acde	35,66Acde	20,90Ae	20,11Abe	36,72A
C	32,65Cab	26,36Bcab	12,84Acd	14,12Abcd	29,15Babc	11,59Acd	44,88Ca	7,20Bd	14,08Bbcd	13,82Abcd	12,46Abcd	19,92B
D	77,32Ab	40,95Abcd	17,20Ae	21,03Ae	46,30Ac	14,07Ae	115,7Aa	33,75Acde	32,90Acde	25,88Ade	28,11Acde	41,20A
Média	45,59c	30,62cd	14,58e	17,74e	32,86b	15,07e	64,10a	20,85de	23,77cde	18,02e	17,15e	
MSR	(g)											
A	5,04Ba	4,94Ba	2,49Ba	4,25Aa	5,74Ba	4,19Aa	7,36Ca	3,81Aa	4,78Aa	4,44Aa	2,92Aa	4,54B
B	24,54Aab	15,99Aab	10,82Ab	7,58Ab	15,65Aab	7,40Ab	32,4Aba	9,98Ab	13,39Aab	6,23Ab	6,50Ab	13,69A
C	13,01Aa	8,85Abab	12,90Bab	3,50Ab	9,73Abab	3,18Ab	16,9Bca	1,99Ab	4,97Aab	3,83Ab	3,65Ab	6,95B
D	25,74Aab	13,52Abc	5,83Ac	6,08Ac	15,11Abc	3,85Ac	39,51Aa	12,68Abc	9,67Abc	8,32Abc	8,57Abc	13,53A
Média	17,08ab	10,82bc	8,01bc	5,35c	11,56bc	4,65c	24,06a	7,11c	8,20bc	5,70c	5,41c	

Médias seguidas por letras maiúsculas e minúsculas diferentes, respectivamente em colunas e linhas, diferem entre si a 5 % de probabilidade pelo Teste de Tukey.

(E) tubetes de 290 mL

(F) sacolas de 1,7L

(G) transplante de tubetes de 75mL para sacolas de 1,7L

(H) transplante de tubetes de 75mL para sacolas de 4,5L

Tabela 7. Matéria fresca de parte aérea (MFA) e matéria seca de parte aérea (MAS) de onze porta-enxertos, 240 dias após semeadura em quatro sistemas de produção. Piracicaba, 2004

Sistema de Produção	Porta-enxerto											Média
	Cravo	Swingle	Cleópatra	Sunki	Volka- meriano	Caipira	Rugoso	Davis A	Barnes	Sun Shu Sha Kat	Sunki 2506	
MFA	(g)											
A	12,84Ca	10,20Ba	11,97Ba	14,31Ba	12,97Ca	10,92Aa	24,89Da	4,81Ba	10,91Aa	9,61Ba	12,02Ba	12,31D
B	87,29Ab	48,15Ac	37,31Ac	38,57Ac	99,75Aab	28,57Ac	122,37Aa	25,61Ac	28,87Ac	29,70Ac	37,94Ac	53,10A
C	38,31Bab	25,07Bab	17,29Abb	20,29Abb	41,45Bab	18,48Ab	51,57Ca	18,25Ab	16,81Ab	16,15Abb	20,19Abb	25,80C
D	54,88Bb	30,04Abbc	28,7Abbc	27,2Abbc	53,23Bb	18,18Ac	83,66Ba	7,43Bc	28,30Abc	19,35Abc	32,82Abc	34,90B
Média	48,33b	28,36c	23,8cd	25,11cd	51,85b	19,04cd	70,62 ^a	14,02d	21,22cd	18,70cd	25,74cd	
MAS	(g)											
A	5,36Ca	4,35Ba	4,20Aa	6,01Aa	5,40Ca	4,36Aa	5,58Da	1,96Aa	4,25Ba	3,60Aa	4,55Aa	4,51D
B	35,94Ab	20,66Ac	13,15Ac	13,97Ac	38,02Ab	10,17Ac	63,47Aa	11,65Ac	17,16Ac	10,64Ac	13,34Ac	22,56A
C	16,33Bab	7,93Bab	5,95Ab	7,60Ab	15,80Bab	6,14Ab	20,55Ca	5,40Ab	5,98Bb	5,66Ab	7,58Ab	9,54C
D	22,39Bab	11,16ABbc	10,81Abc	10,03Abc	20,79Bab	4,94Ac	33,60Ba	5,97Ac	10,76ABbc	6,55Ac	12,52Abc	13,59B
Média	20,01b	11,02c	8,52c	9,40c	20,00b	6,40c	30,80a	6,25c	9,54c	6,61c	9,50c	

Médias seguidas por letras maiúsculas e minúsculas diferentes, respectivamente em colunas e linhas, diferem entre si a 5 % de probabilidade pelo Teste de Tukey

(A) tubetes de 290 mL

(B) sacolas de 1,7L

(C) transplante de tubetes de 75mL para sacolas de 1,7L

(D) transplante de tubetes de 75mL para sacolas de 4,5L

Tabela 8. Concentração de clorofila nas folhas e volume de sistema radicular de onze porta-enxertos, 270 dias após semeadura em quatro sistemas de produção. Piracicaba, 2004

Porta-enxerto												
Sistema de Produção	Cravo	Swingle	Sistema de Produção	Cravo	Swingle	Sistema de Produção	Cravo	Swingle	Sistema de Produção	Cravo	Swingle	Média
Concentração de clorofila nas folhas (spad)												
A	55,20	69,85	62,05	50,83	53,35	76,50	53,40	84,60	74,38	61,95	57,68	62,04 B
B	64,03	66,55	61,95	63,60	57,25	70,33	60,28	80,38	75,05	64,83	65,95	66,38 A
C	61,10	64,20	57,90	53,55	55,00	70,70	59,48	70,50	75,05	60,68	64,38	63,62 AB
D	65,08	66,93	54,68	67,45	58,35	74,40	59,28	83,18	73,70	66,35	69,10	67,13 A
Média	61,35 def	66,88 bcd	59,14 def	58,85 ef	55,98 f	72,98 ab	58,10 ef	79,66 a	72,04 abc	63,45 def	64,27 cde	
Volume Sistema Radicular (mL)												
A	15,0 Ba	15,0 Ba	10,0 Ba	12,5 Ba	10,0 Ba	10,0 Aa	15,0 Ca	7,50Aa	13,5 Ba	10,0 Ba	10,0 Ba	11,81 C
B	70,0 Aab	35,0 Bb	15,0 Bb	25,0 Bb	65,0 Aab	30,0 Ab	85,0 Ba	25,0 Ab	35,0 ABb	35,0 Ab	30,0 Ab	38,86 B
C	70,0 Aa	35,0 Bb	15,0 Bb	25,0 Bb	65,0 Aab	30,0 Ab	85,0 Ba	25,0 Ab	35,0 ABb	35,0 Ab	30,0 Ab	38,86 B
D	85,0 Ab	60,0 Acd	45,0 Ade	45,0 Acd	65,0 Abc	30,0 Ae	100,0 Aa	25,0 Ae	45,0 Acde	40,0 Ade	40,0 Acde	54,32 A
Média	61,25 ab	30,00 c	23,75 c	31,25 c	51,56 b	20,00 c	69,37 a	20,31 c	29,53 c	27,96 c	30,62 c	

Médias seguidas por letras maiúsculas e minúsculas diferentes, respectivamente em colunas e linhas, diferem entre si a 5% de probabilidade pelo Teste de Tukey

(I) tubetes de 290 mL

(J) sacolas de 1,7L

(K) transplante de tubetes de 75mL para sacolas de 1,7L

(L) transplante de tubetes de 75mL para sacolas de 4,5L

4.1.1 Comparação dos custos de produção

A determinação do custo de produção provável para as plantas geradas neste experimento foi baseada no estudo de Pozzan & Kanashiro (2004), que considera a formação de muda cítrica em ciclo de produção de nove meses, em recipientes de 5,38L e com descarte de 5% do total de mudas produzidas. Como o desenvolvimento das espécies de porta-enxerto foi similar, em média, dentro de um mesmo sistema de produção de subenxerto, determinou-se que a avaliação de custo deveria se dar apenas ao nível de sistema de produção e não de espécie de porta-enxerto, a fim de evitar detalhamento desnecessário. O sistema de produção que implica transplante de porta-enxertos de tubetes de 290mL para sacolas de 4,5L não foi avaliado, pois não constitui opção para subenxertia, mas sim parâmetro comparativo para a situação de posterior enxertia e formação de muda.

A análise dos custos de produção dos porta-enxertos indica que o sistema de produção em tubetes de 290mL é o mais barato (Tabela 9). Contudo, não leva em consideração o padrão inferior de desenvolvimento das plantas obtidas, e sua possível influência sobre o desenvolvimento pós-subenxertia a campo.

É interessante apontar que embora o vigor de crescimento dos porta-enxertos semeados diretamente em sacolas de 1,7L seja evidente, apontam-se algumas desvantagens, além do maior custo: a necessidade de aumentar o número de sementes por recipiente, no caso de espécies que apresentam altas taxas de embriões zigóticos e baixa poliembrionia, e o fato de plantas produzidas em tubetes de 75mL permitirem maior versatilidade de uso e possibilidade de transplante mais fácil no caso de quebras de contrato⁴. Por outro lado, a rápida formação e grande tamanho das plantas são destacados como características desejáveis para um subenxerto.

Desta forma, a decisão sobre qual tipo de subenxerto adquirir dependerá não somente das condições do pomar a ser subenxertado, o que determinará o número e o tamanho dos subenxertos (Tersi, 2004), como também do acerto comercial do viveirista com o comprador.

---

⁴ CORTE, R.D. Comunicação pessoal, 2005.

Tabela 9. Custos de produção de porta-enxertos para fins de subenxertia em quatro sistemas de produção. Piracicaba, 2005

Custos	Sistema	A²	B³	C⁴
Muda Cítrica¹	Convencional			
<u>Operacionais</u>				
<i>Insumos</i>				
Porta-enxerto/ borbulhas	0,83	0,05	0,15	0,35
Substrato	0,36	0,02	0,13	0,13
Adubos / Defensivos	0,32	0,00*	0,11	0,11
Materiais	0,12	0,02	0,04	0,06
Subtotal	1,64	0,08	0,43	0,65
<i>Mão-de-obra</i>				
enchimento	0,39	0,03	0,14	0,29
Manejo de adubos e defensivos	0,17	0,01	0,06	0,06
Desbrota, seleção e outras operações	0,21	0,02	0,07	0,10
<i>Administração</i>	0,16	0,06	0,06	0,08
Subtotal	0,93	0,12	0,33	0,53
Total	2,57	0,20	0,75	1,18
Operacional				
<u>Depreciação +</u>	0,78	0,02	0,27	0,27
<u>Manutenção +</u>				
<u>Certificados + Juros</u>				
Total Custo	3,35	0,22	1,03	1,45

¹Valores em R\$/muda.

²A – plantas obtidas em tubetes de 290mL

³B – plantas obtidas diretamente em sacolas de 1,7L

⁴C – plantas obtidas de tubetes de 75mL e transplantadas para sacolas de 1,7L

*valores menores que R\$ 0,001 foram considerados nulos

4.2 Produção de mudas de laranja ‘Pêra’ (*Citrus sinensis* L.Osbeck) sobre porta-enxertos limão ‘Volkameriano’ (*Citrus volkameriana* Pasquale) e citrumelo ‘Swingle’ (*Poncirus trifoliata* x *Citrus paradisi*) através de interenxertia em ambiente protegido

O citrumelo ‘Swingle’ sempre apresentou maior altura que limão ‘Volkameriano’, com respectivamente 117,4cm e 95,5cm no momento da interenxertia. Logo após o transplante dos porta-enxertos para sacolas plásticas, observaram-se sintomas de *dieback* do ponteiro e amarelecimento de folhas do terço superior no limão ‘Volkameriano’, provavelmente em decorrência de deficiência nutricional de cobre ou distúrbio fisiológico não definido. Isto deve ter prejudicado o desenvolvimento do limão ‘Volkameriano’, uma vez que se esperava maior vigor por parte deste porta-enxerto. Após a enxertia os sintomas desapareceram. Em todos os períodos avaliados, de 60 a 150 dias após a interenxertia, citrumelo ‘Swingle’ induziu maior altura à copa que limão ‘Volkameriano’ (Tabela 10), sendo tangerina ‘Sunki’ a mais vigorosa, seguida de tangerina ‘Cleópatra’ e depois as três laranjas doces.

A sobrevivência de interenxertia foi superior para o citrumelo ‘Swingle’, com 90% das borbulhas vivas 25 dias após a interenxertia, enquanto limão ‘Volkameriano’ apresentou 77,22% de sobrevivência (Tabela 10). Laranja ‘Pêra’ enxertada em ‘Volkameriano’ determinou a pior sobrevivência de borbulhas, apenas 50%. Contudo, durante todo o período de avaliação, não foram constatados sintomas de incompatibilidade entre copa e porta-enxerto nem influência do interenxerto no vigor da planta, sendo que tais manifestações podem ocorrer somente após o plantio no campo e ao longo da vida produtiva do pomar. A incompatibilidade dos citros é devida a um fator fisiológico e não infeccioso, caracterizando-se inicialmente por penetração da casca do lenho em parte ou em toda circunferência do tronco, quase sempre acompanhada de formação de goma tanto na casca como no lenho (Salibe, 1969). Tais sintomas, em geral, se manifestam um a dois anos após a enxertia, além de sintomas secundários como morte de radículas e raízes, brotações anormais no porta-enxerto e amarelecimento de folhas. A planta tem crescimento reduzido ou morre após alguns anos. Nestes casos, a

união entre tecidos do porta-enxerto e do enxerto é deficiente, com áreas sem união de tecidos ou com tecido necrosado, decorrente de rejeição entre tecidos e diferenças de calibre de vasos de floema e xilema (Valero, 1984). Há ainda autores que consideram também a possibilidade da incompatibilidade ser causada por agente de natureza virótica, uma vez que constataram transmissão de sintomas de incompatibilidade através de borbulhia, em trabalhos envolvendo laranja 'Pêra', limão 'Rugoso' e pomelos (Mc Lean, 1972).

Embora o ciclo de produção da muda interenxertada seja elevado, cerca de 17 meses após a semeadura dos porta-enxertos, e isto seja uma desvantagem para o viveirista, a possibilidade de manipulação do tamanho das plantas via interenxertia e conseqüente adensamento de pomares torna esta técnica promissora para esta finalidade (Castle, 1981; Krezdorn, 1978), além de permitir maior diversificação do uso de porta-enxertos para a laranja 'Pêra' no Brasil. Neste caso, a possibilidade de emprego do citrumelo 'Swingle' como porta-enxerto para laranja 'Pêra' é fundamental nas áreas já afetadas pela MSC.

Ao contrário do observado em relação aos interenxertos antes da enxertia, o comprimento do enxertos de laranja 'Pêra' não foi influenciado pelo interenxerto ou porta-enxerto, a não ser por maior comprimento de enxerto de laranja 'Pêra' em interenxerto de laranja 'Pêra' sobre limão 'Volkameriano', em relação às mesmas mudas sobre citrumelo 'Swingle' (Tabela 11). Embora laranja 'Pêra' seja incompatível com limão 'Volkameriano', não se observaram sintomas típicos de incompatibilidade até o final do ensaio, sendo que, na verdade, o vigor destas mudas foi considerável. Diferenças de tamanho de plantas poderiam ser observadas somente após a implantação do pomar, ao longo de sua vida produtiva (Carlos, 1996). Há pomares produtivos e relativamente longevos desta combinação em São Paulo e são bastante comuns em outras regiões, como em Sergipe, o que demonstra que a produção comercial poderia ser sustentável mesmo com a incompatibilidade desta combinação.

O interenxerto de tangerina 'Sunki' induziu a maior percentagem de borbulhas dormentes (36,78%) quando comparado com os de laranjas 'Valência' e 'Pêra', respectivamente 22,93% e 22,68% (Tabela 11). Desta forma, não houve influência do

porta-enxerto mas apenas do interenxerto, se comportando como um novo “porta-enxerto” para a copa de laranja ‘Pêra’. Nos viveiros comerciais é bastante comum se verificar a menor percentagem de pegamento de enxertia de laranjas doces sobre tangerina ‘Sunki’, o que leva muitos viveiristas a tomar ações como aplicação de fitorreguladores sobre borbulhas recém enxertadas ou aumentar o número de plantas em lotes enxertados sobre ‘Sunki’ para compensar as perdas⁵. Não houve diferença entre os tratamentos quanto à percentagem de borbulhas mortas, sendo indicativo que esta variável não seja influenciada pelo porta-enxerto ou combinação copa/porta-enxerto, mas sim por fatores intrínsecos à borbulha ou até mesmo por falha no ato mecânico da enxertia. Neste experimento, a taxa média de morte de borbulhas foi de 6,7%. Também não se constataram diferenças entre os tratamentos quanto a diâmetro final do porta-enxerto, interenxerto e enxerto (Tabela 12).

Citrumelo ‘Swingle’ superou limão ‘Volkameriano’ tanto em matéria fresca e seca de parte aérea como de sistema radicular (Tabela 13). No caso da parte aérea, foi medido o caule do porta-enxerto somado ao enxerto inteiro. Como citrumelo ‘Swingle’ alcançou diâmetro superior, era esperado que sua massa também superasse a do ‘Volkameriano’, o que explica em parte a matéria de parte aérea ser maior. Quanto ao volume do sistema radicular, não houve diferença entre os tratamentos, atingindo-se volume médio de 65mL para ambos os porta-enxertos (dados não apresentados). Este é um fato interessante, pois citrumelo ‘Swingle’ acumulou maior massa seca de sistema radicular, o que é um indicativo de diferenças entre os porta-enxertos quanto à densidade ou ainda conformação do sistema radicular. O limão ‘Volkameriano’, assim como o limão ‘Cravo’, apresenta um sistema radicular bastante ramificado, mas de estrutura mais pilosa, enquanto os citrumelos se caracterizam pelo sistema radicular mais proeminente, conforme relatado por Wutscher (1998). Castle & Youtsey (1977), em estudo em que descrevem o sistema radicular de mudas de laranja ‘Valência’ enxertada sobre 12 porta-enxertos e produzidas em viveiro aberto, classificaram o sistema radicular de limão ‘Volkameriano’ como vigoroso e profundo, superando o sistema radicular de outras espécies vigorosas como limão ‘Rugoso’. Por outro lado, o citrumelo

---

⁵ TOZATTI, G. Comunicação pessoal, 2005.

‘Swingle’, embora apresentasse sistema radicular menor e pouco ramificado, caracterizou-se por raízes mais grossas que todos os demais porta-enxertos, de forma a apresentar um sistema radicular típico e distinto do padrão de sistema radicular de citros.

4.2.1 Comparação dos custos de produção

Para a comparação dos custos de produção neste experimento utilizou-se a mesma metodologia descrita para o ensaio anterior. O elevado índice de descarte verificado neste ensaio, em média 35%, além da operação redobrada de enxertia, faz com que este tipo de muda tenha custo bem superior ao observado para muda convencional (Tabela 14). Além disso, caracteriza-se por um ciclo de produção mais prolongado e minucioso, levando-se até 17 meses para a formação da muda a partir da semeadura do porta-enxerto. Em alguns tratamentos o descarte chegou a 60 %, sendo resultado do somatório de perdas ocorridas nas duas enxertias realizadas no processo.

Mesmo assim, a interenxertia se mostrou uma técnica promissora para propagação de citros, especialmente no caso de combinações copa/porta-enxerto incompatíveis. Somente informações a respeito do sucesso de pomares futuros poderiam determinar se a relação custo-benefício justificaria o uso de mudas interenxertadas. Deve-se ponderar que este tipo de muda seria plantada em regiões de características especiais, tais quais as áreas seriamente afetadas pela MSC ou cujo destino da produção seja, preferencialmente, a industrialização, portanto com condições que permitiriam um maior custo de implantação do pomar em prol de ganhos de sanidade e longevidade da produção.

Tabela 10. Sobrevivência de enxertia e comprimento do interenxerto de laranjas ‘Pêra’, ‘Valência’ e ‘Hamlin’ e tangerinas ‘Sunki’ e ‘Cleópatra’ enxertadas sobre citrumelo ‘Swingle’ e limão ‘Volkameriano’ 60, 90, 120 e 150 dias após a enxertia. Piracicaba, 2004

Porta-enxerto	Interenxerto					Média
	‘Pêra’	‘Valência’	‘Hamlin’	‘Sunki’	‘Cleópatra’	
Sobrevivência de interenxertia						
			(%)			
‘Swingle’	86,11Aa	80,56Aa	88,89Aa	97,22Aa	97,22Aa	90,00A
‘Volkameriano’	50,00Bb	72,22Aab	83,33Aa	91,67Aa	88,89Aa	77,22B
Média	68,06b	76,39ab	86,11ab	94,45a	93,06ab	
Comprimento do interenxerto						
			(cm)			
60 DAE						
‘Swingle’	21,02Ad	22,56Acd	28,41Ac	43,84Aa	36,81Ab	30,53A
‘Volkameriano’	17,47Ac	26,60Ab	22,71Abc	37,41Ba	26,49Bb	26,14B
Média	19,24c	24,58bc	25,56bc	40,62a	31,65b	
90 DAE						
‘Swingle’	32,94Ac	37,10Ac	43,11Ac	80,33Aa	62,02Ab	51,10A
‘Volkameriano’	24,99Bc	31,79Bc	33,39Bc	58,68Ba	44,24Bb	38,62B
Média	28,96c	34,44c	38,25c	69,50a	53,13b	
120 DAE						
‘Swingle’	30,78Ac	36,14Ac	43,05Ac	107,23Aa	77,91Ab	59,02A
‘Volkameriano’	20,87Bc	29,88Bc	34,39Bc	75,93Ba	56,96Bb	43,61B
Média	25,82c	33,01c	38,72c	91,58a	67,43b	
150 DAE						
‘Swingle’	39,43Ac	44,97Ac	43,27Ac	122,56Aa	87,88Ab	67,62A
‘Volkameriano’	33,57Ac	32,92Bc	40,83Ac	91,77Ba	74,06Bb	54,63B
Média	36,5c	38,94c	42,05c	107,16a	80,97b	

Médias seguidas por letras maiúsculas e minúsculas diferentes, respectivamente em colunas e linhas, diferem entre si a 5 % de probabilidade pelo Teste de Tukey.

Tabela 11. Percentagem de borbulhas dormentes e comprimento de enxerto de laranja ‘Pêra’ enxertada sobre interenxertos de laranjas ‘Pêra’, ‘Valência’ e ‘Hamlin’ e tangerinas ‘Sunki’ e ‘Cleópatra’, sobre porta-enxertos citrumelo ‘Swingle’ e limão ‘Volkameriano’, 100 dias após a enxertia. Piracicaba, 2004

Porta-enxerto	Interenxerto					Média
	‘Pêra’	‘Valência’	‘Hamlin’	‘Sunki’	‘Cleópatra’	

Borbulhas dormentes de laranja ‘Pêra’						
	(%)					
‘Swingle’	13,89	25,00	27,78	30,56	25,00	29,26 A
‘Volkameriano’	16,67	11,11	13,89	41,67	16,67	25,00 A
Média	22,68 b	22,93 b	26,58 ab	36,78 a	26,74 ab	

Comprimento do enxerto de laranja ‘Pêra’						
	(cm)					
‘Swingle’	55,50 B	71,78 A	61,20 A	57,33 A	65,08 A	62,17 A
‘Volkameriano’	77,14 A	61,91 A	70,38 A	59,83 A	64,02 A	66,65 A
Média	66,32 a	66,84 a	65,78 a	58,58 a	64,55 a	

Médias seguidas por letras maiúsculas e minúsculas diferentes, respectivamente em colunas e linhas, diferem entre si a 5 % de probabilidade pelo Teste de Tukey.

Tabela 12. Diâmetros de enxerto, interenxerto e porta-enxerto de mudas de laranja ‘Pêra’ enxertada sobre interenxertos de laranjas ‘Pêra’, ‘Valência’ e ‘Hamlin’ e tangerinas ‘Sunki’ e ‘Cleópatra’, sobre os porta-enxertos citrumelo ‘Swingle’ e limão ‘Volkameriano’, 100 dias após a enxertia. Piracicaba, 2004

Porta-enxerto	Interenxerto					Média
	‘Pêra’	‘Valência’	‘Hamlin’	‘Sunki’	‘Cleópatra’	
Diâmetro de enxerto de laranja ‘Pêra’						
	(mm)					
‘Swingle’	7,06	6,76	7,32	6,96	7,46	7,11 A
‘Volkameriano’	6,96	7,51	7,53	7,23	7,71	7,38 A
Média	7,01 a	7,13 a	7,42 a	7,09 a	7,58 a	
Diâmetro dos interenxertos						
	(mm)					
‘Swingle’	8,83	9,50	8,56	8,96	9,18	9,00 A
‘Volkameriano’	8,94	10,33	10,19	8,68	9,42	9,50 A
Média	8,88 a	9,91 a	9,37 a	8,82 a	9,30 a	
Diâmetro dos porta-enxertos						
	(mm)					
‘Swingle’	15,08	16,17	14,63	12,71	14,57	14,63 A
‘Volkameriano’	10,91	12,63	13,31	12,05	13,19	12,42 B
Média	12,99 a	14,39 a	13,97 a	12,38 a	13,87 a	

Médias seguidas por letras maiúsculas e minúsculas diferentes, respectivamente em colunas e linhas, diferem entre si a 5 % de probabilidade pelo Teste de Tukey.

Tabela 13. Matérias fresca e seca de parte aérea e sistema radicular de mudas de laranja ‘Pêra’ enxertada sobre interenxertos de laranjas ‘Pêra’, ‘Valência’ e ‘Hamlin’ e tangerinas ‘Sunki’ e ‘Cleópatra’, sobre os porta-enxertos citrumelo ‘Swingle’ e limão ‘Volkameriano’, 100 dias após a enxertia. Piracicaba, 2004

Porta-enxerto	Interenxerto					Média
	‘Pêra’	‘Valência’	‘Hamlin’	‘Sunki’	‘Cleópatra’	
Matéria fresca parte aérea						
(g)						
‘Swingle’	127,72	124,99	152,59	147,68	148,66	140,32 A
‘Volkameriano’	99,59	122,10	114,69	103,51	101,30	108,24 B
Média	113,65 a	123,54 a	133,63 a	125,60 a	124,98 a	
Matéria fresca sistema radicular						
(g)						
‘Swingle’	92,14	71,56	90,80	80,72	91,85	85,41 A
‘Volkameriano’	56,39	70,52	74,89	55,64	53,15	62,12 B
Média	74,26 a	71,04 a	82,84 a	68,18 a	72,49 a	
Matéria seca parte aérea						
(g)						
‘Swingle’	49,69	47,3	57,85	56,16	57,5	53,70 A
‘Volkameriano’	37,70	47,15	46,18	42,00	38,61	42,32 B
Média	43,70 a	47,22 a	52,02 a	49,07 a	48,05 a	
Matéria seca sistema radicular						
(g)						
‘Swingle’	35,76	29,73	38,36	31,35	37,42	34,52 A
‘Volkameriano’	22,01	29,93	31,55	23,64	21,59	25,75 B
Média	28,88 a	29,82 a	34,95 a	27,50 a	29,50 a	

Médias seguidas por letras maiúsculas e minúsculas diferentes, respectivamente em colunas e linhas, diferem entre si a 5 % de probabilidade pelo Teste de Tukey.

Tabela 14. Custos de produção de muda de laranja ‘Pêra’ interenxertada em diferentes variedades. Piracicaba, 2005

Custos	Muda enxertada	Muda interenxertada
Muda Cítrica¹		
<u>Operacionais</u>		
<i>Insumos</i>		
Porta-enxerto/ borbulhas	0,83	1,50
Substrato	0,36	0,30
Adubos / Defensivos	0,32	0,39
Materiais	0,12	0,14
Subtotal	1,64	2,34
<i>Mão-de-obra</i>		
enchimento	0,39	0,33
Manejo de adubos e defensivos	0,17	0,21
Desbrota, Seleção, Operações	0,21	0,30
<i>Administração</i>	0,16	0,19
Subtotal	0,93	1,03
Total Operacional	2,57	3,37
<u>Depreciação + Manutenção +</u>	0,78	0,94
<u>Certificação + Juros</u>		
Total Custo	3,35	5,30*

¹Valores em R\$/muda.

*Considerando-se descarte médio de 35%

4.3 Produção de estacas de citrumelo ‘Swingle’ (*Poncirus trifoliata* x *Citrus paradisi*) para fins de enxertia no viveiro e subenxertia no campo

Apenas estacas herbáceas atingiram 100% de sobrevivência 90 dias após a estaquia, seguidas pelas estacas lenhosas com 99,37% de sobrevivência (Tabela 15). Estacas semi-lenhosas previamente enxertadas apresentaram o menor índice de sobrevivência, inferior a 35%. Trinta dias após colocar as estacas para enraizar em câmara de nebulização, foi realizada uma desbrota nas estacas lenhosas e semi-lenhosas, então com intensa brotação. Nas estacas que não haviam sido enxertadas antes da estaquia deixou-se apenas um broto, visando priorizar seu crescimento. Já nas estacas previamente enxertadas, todos os brotos foram retirados, pois se julgou que esta prática favoreceria o crescimento do enxerto, fato que não foi observado 60 dias depois (Tabelas 15 e 16). As estacas lenhosas enxertadas chegaram a rebrotar, embora com menor intensidade, o que era esperado, pois a lignificação está associada a maior acúmulo de reservas no tecido vegetal (Hartmann et al., 2002). Já as estacas semi-lenhosas enxertadas parecem ter sido muito afetadas pela desbrota, de modo que a taxa de sobrevivência caiu sensivelmente e todas as demais variáveis avaliadas foram prejudicadas, de modo que sequer foram transplantadas para sacolas de 4,5L, como ocorreu com os demais tratamentos. Esta desbrota indevida pode ter influenciado nas variáveis avaliadas, inclusive influenciando no crescimento do enxerto; por exemplo, se não se realizasse a desbrota severa, talvez o crescimento do enxerto tivesse sido maior. Este fato condiz com autores que indicam que a presença de brotação e manutenção de folhas em estacas favorece o enraizamento e o sucesso da estaquia, devido à assimilação de fotoassimilatos, hormônios e/ou metabólitos secundários produzidos pelas folhas (Hartmann et al., 2002; Platt & Opitz, 1973). Estacas herbáceas apresentaram o menor brotamento (5%) 90 dias após a estaquia, embora tenham iniciado crescimento vigoroso logo após o transplante para sacolas.

Estacas herbáceas atingiram 100% de enraizamento 90 dias após a estaquia, seguidas pelas estacas lenhosas com 91,25% de enraizamento (Tabela 15). A imersão em solução com IBA 500mg L⁻¹ por 10 segundos não intensificou o enraizamento das

estacas. Estacas semi-lenhosas apresentaram o menor índice de enraizamento, 54,37%, conforme discutido anteriormente. A presença de enxerto também não influenciou o enraizamento.

Noventa dias após a estaquia, a sobrevivência da enxertia foi cerca de 52% superior em estacas lenhosas do que em semi-lenhosas (Tabela 16). Nos viveiros comerciais sempre se aguarda o início da lignificação do porta-enxerto para se proceder à borbúlia (Teófilo Sobrinho, 1991). A imersão em solução com IBA 500mg L⁻¹ por 10 segundos não influenciou a sobrevivência da enxertia. Por outro lado, os enxertos permaneceram dormentes durante todo o período de enraizamento.

Optou-se por realizar estaquia logo após a retirada dos fitilhos, 15 dias após a enxertia, pois, se fosse permitido o desenvolvimento inicial das borbúlias, estas, provavelmente, não suportariam o estresse sofrido e, mesmo em câmara de nebulização, estariam muito sujeitas à desidratação. Aumentar a chance de sobrevivência das borbúlias, mesmo que sem crescimento inicial, passa a ser prioritário, pois, o forçamento da enxertia pode ser realizado após o enraizamento das estacas, evento inicialmente mais importante⁶. Mesmo assim, um novo ensaio, comparando enraizamento de estacas com diferentes graus de desenvolvimento de enxertos, é sugerido a fim de elucidar esta questão.

Estacas herbáceas apresentaram em média 4,14 raízes 90 dias após a estaquia, seguidas pelas estacas lenhosas, com 3,45 raízes (Tabela 16). Estacas semi-lenhosas apresentaram o menor número de raízes (2,12). Estacas herbáceas também apresentaram maior raiz, com 7,40cm de comprimento médio 90 dias após a estaquia, seguidas pelas estacas lenhosas, com 4,10cm, e estacas semi-lenhosas, com 3,10cm (Tabela 16). A imersão em solução com IBA 500mg L⁻¹ por 10 segundos não favoreceu o comprimento da maior raiz.

Cerca de 30 dias após transplante (DAT), porta-enxertos de 'Swingle' provenientes de estacas herbáceas apresentavam maior altura que as demais (Tabela 17). Por outro lado, as plantas provenientes de sementes estavam bem mais desenvolvidas

---

⁶ SCARPARE FILHO, J.A. Comunicação pessoal, 2004.

que as obtidas de estacas. O crescimento inicial foi, portanto, proporcional ao sistema radicular existente.

As plantas obtidas de sementes tinham como vantagem inicial a presença de um sistema radicular já existente. Já 210 DAT, plantas obtidas de estacas não enxertadas superaram em alturas as obtidas de estacas lenhosas enxertadas e de sementes enxertadas (Tabela 17). A enxertia determinou, no caso dos *seedlings*, a interrupção no crescimento do porta-enxerto, além de um atraso de brotação do enxerto em relação aos porta-enxertos provenientes de estacas, que não tiveram o crescimento interrompido. Já no caso das estacas enxertadas, o menor crescimento de parte aérea pode ser explicado tanto pelo fato do enxerto ter pequena área folhar, e assim houve menor produção e envio de fotoassimilatos para promover o desenvolvimento adequado do sistema radicular e conseqüente maior crescimento total, como por interações hormonais que não se manifestam nem em plantas provenientes de pé-franco e que são decorrência da combinação entre enxerto e porta-enxerto, conforme descrito por Bertling & Lovatt (1996). Estudando limão ‘Rugoso’ e *Poncirus trifoliata*, os autores determinaram que a detecção de ABA e IAA, respectivamente em alta e baixa concentrações em brotos e raízes novos, deve ser indício de características ananizantes do porta-enxerto, sendo a situação inversa provável indício de alto vigor vegetativo do porta-enxerto.

Sete meses após a enxertia, os porta-enxertos não estavam aptos para enxertia adequada conforme as normas de produção de mudas cítricas para o Estado de São Paulo (Panzani et al., 1994). Poder-se-ia aguardar mais alguns meses para se proceder à enxertia normalmente, mas o longo período transcorrido entre a estaquia e a enxertia torna mais viável para esta finalidade comercialmente o emprego de porta-enxertos obtidos a partir de sementes. Em contra-partida, os porta-enxertos apresentavam excelentes condições para subenxertia a campo, o que poderia ser uma finalidade mais apropriada para este tipo de propagação de citrumelo ‘Swingle’, apontado como porta-enxerto próprio para subenxertia (Shaked et al., 1987). Reduzir o custo e facilitar a operacionalidade da subenxertia a campo é importante para implementar a prevenção da MSC nos pomares (Tersi, 2004).

Sete meses após o transplante, plantas obtidas de estacas, independente de seu tipo, induziram maior diâmetro de caule que as obtidas de estacas lenhosas enxertadas e de *seedlings* enxertados (Tabela 17). A sobrevivência de enxertia foi similar entre plantas provenientes de sementes e de estacas lenhosas submetidas a solução com IBA 500mg L⁻¹ (cerca de 92,0%), superando expressivamente a sobrevivência em estacas provenientes de estacas lenhosas sem tratamento com fitorregulador (66,7%) (Tabela 17). Este fato não era esperado uma vez que o tratamento com IBA não havia influenciado quaisquer variáveis durante o enraizamento das estacas na câmara de nebulização.

Porta-enxertos obtidos de estacas herbáceas e lenhosas apresentaram maior matéria seca de parte aérea e de sistema radicular, sete meses após o transplante das estacas (Tabela 18). Estacas submetidas a IBA 500mg L⁻¹ acumularam maior teor de matéria seca de sistema radicular. Estacas semi-lenhosas apresentaram menor matéria seca mas ainda assim superior à observada para estacas lenhosas submetidas à enxertia antes do enraizamento. As mesmas considerações dadas à matéria seca se aplicam a volume do sistema radicular (Tabela 18). Tais resultados poderiam ser explicados pela área folhar das plantas. Embora não se tenha medido a área folhar de copa, plantas enxertadas devem ter apresentado menor área folhar uma vez que atingiram menor comprimento de brotação. Existe uma correlação positiva entre área folhar e variáveis como enraizamento de estacas, pegamento de enxertia e crescimento tanto de porta-enxertos como enxertos (Williamson & Maust, 1993). Bowman (1999) determinou que o método mais adequado para forçamento da enxertia em variedades de citros enxertadas sobre 19 variedades de citrumelos, inclusive ‘Swingle’, foi o de encurvamento da copa do porta-enxerto, provavelmente por manter uma área folhar maior em relação à decepa do porta-enxerto. Trabalhos envolvendo ¹⁴C marcado demonstram que a maioria dos fotoassimilatos gerados em folhas de porta-enxertos encurvados são primariamente direcionados ao enxerto durante os fluxos de crescimento de mudas cítricas, e direcionados ao sistema radicular das mudas nos intervalos entre fluxos de crescimento do enxerto, evidenciando que em espécies cítricas as folhas do porta-enxerto são a fonte

principal de fotoassimilatos para crescimento inicial do enxerto (Williamson et al., 1992).

Durante o enraizamento, observou-se que estacas herbáceas, seguidas das estacas lenhosas sem enxerto, atingiram melhor performance. Contudo, há de se considerar a desbrota feita nas estacas enxertadas, possivelmente com influência negativa sobre o crescimento das plantas obtidas nestes tratamentos. Outro fator foi a desbrota em estacas sem enxerto, a efeito de igualar tratos culturais com as estacas enxertadas, mas que também pode ter influenciando as variáveis avaliadas.

4.3.1 Comparação dos custos de produção

Para a comparação dos custos de produção neste experimento utilizou-se a mesma metodologia descrita para o ensaio anterior. A muda formada a partir de estacas enxertadas tem maior custo, pois leva mais tempo para ser formada, além de maior descarte (Tabela 19). Por outro lado, como se obtêm de duas a três estacas por porta-enxerto, o custo de porta-enxerto é inferior. Já o subenxerto apresentou elevado custo, pois, se empregou uma sacola de 4,5L. Se as estacas fossem transplantadas para recipientes menores, como os tubetes de 290mL ou sacolas de 1,7L, o custo seria compatível para a finalidade de subenxertia. Desta forma, a multiplicação de citrumelo ‘Swingle’ a partir de estacas herbáceas com um par de folhas é recomendável para a produção comercial de subenxertos deste híbrido.

Tabela 15. Percentagem de sobrevivência, brotamento e enraizamento de estacas herbáceas, semi-lenhosas e lenhosas de citrumelo ‘Swingle’, submetidas a enxertia e imersão em solução com IBA 0 e 500mg L⁻¹, 90 dias após estaquia em câmara de nebulização. Piracicaba, 2004

IBA (mg L ⁻¹)	Enxerto	herbácea	Tipo de estaca		
			Semi-lenhosa	lenhosa	Média
Sobrevivência					
			(%)		
0	ausente	100,00Aa	100,00Aa	100,00Aa	100,00A
0	presente	-	20,00Bb	100,00Aa	60,00B
500	ausente	100,00Aa	97,50Aa	97,50Aa	98,33A
500	presente	-	35,00Bb	100,00Aa	67,50B
Média		100,00a	63,12b	99,37a	
Brotamento					
			(%)		
0	ausente	5,00Ac	87,50Ab	100,00Aa	64,17A
0	presente	-	7,50Bb	92,50Aa	50,00B
500	ausente	5,00Ac	87,50Ab	97,50Aa	63,33A
500	presente	-	20,00Bb	95,00Aa	57,50B
Média		5,00c	50,62b	96,25a	
Enraizamento					
			(%)		
0	ausente	100,00Aa	90,00Aa	100,00Aa	96,67A
0	presente	-	12,50Bb	82,50Aa	47,50B
500	ausente	100,00Aa	90,00Aa	95,00Aa	95,00A
500	presente	-	25,00Bb	87,50Aa	56,25B
Média		100,00a	54,37b	91,25a	

Médias seguidas por letras maiúsculas e minúsculas diferentes, respectivamente em colunas e linhas, diferem entre si a 5% de probabilidade pelo Teste de Tukey

Tabela 16. Sobrevivência de enxertia, número de raízes principais e comprimento de maior raiz de estacas herbáceas, semi-lenhosas e lenhosas de citrumelo ‘Swingle’, submetidas a enxertia e imersão em solução com IBA 0 e 500mg L⁻¹, 90 dias após estaquia em câmara de nebulização. Piracicaba, 2004

IBA (mg L ⁻¹)	Enxerto	Tipo de estaca			Média
		herbácea	Semi-lenhosa	lenhosa	
Sobrevivência da enxertia					
(%)					
0	ausente	-	-	-	-
0	presente	-	20,00Ab	95,00Aa	57,50A
500	ausente	-	-	-	-
500	presente	-	30,00Ab	100,00Aa	65,00A
Média		-	25,00b	97,50a	
Número de raízes principais					
(unidade)					
0	ausente	4,27Aa	2,81Ab	4,38Aa	3,82A
0	presente	-	1,00Bb	2,22Ca	1,61C
500	ausente	4,02Aa	2,97Ac	3,50Bb	3,49A
500	presente	-	1,70Bb	3,73Ba	2,71B
Média		4,14a	2,12c	3,45b	
Comprimento maior raiz					
(cm)					
0	ausente	7,17Aa	4,18Ac	5,61Ab	5,65A
0	presente	-	2,08Ca	2,41Da	2,24C
500	ausente	7,63A	3,28Bb	4,81Ba	5,24A
500	presente	-	2,85BCb	3,55Ca	3,20B
Média		7,40a	3,10c	4,10b	

Médias seguidas por letras maiúsculas e minúsculas diferentes, respectivamente em colunas e linhas, diferem entre si a 5% de probabilidade pelo Teste de Tukey

Tabela 17. Comprimento, diâmetro e sobrevivência de enxertia de estacas herbáceas, semi-lenhosas e lenhosas de citrumelo ‘Swingle’, submetidas a enxertia e imersão em solução com IBA 0 e 500mg L⁻¹, 210 dias após transplante (DAT) para sacolas de 4,5L com substrato. Piracicaba, 2004

Tratamento	Tipo de estaca	Enxerto	IBA (mg L ⁻¹)	Comprimento 30 DAT (cm)	Comprimento 210 DAT (cm)	Diâmetro 210 DAT (mm)	Sobrevivência enxertia (%)
T 1	herbácea	ausente	0	22,91 B	70,00 AB	6,95 A	-
T 2	herbácea	ausente	500	23,50 B	83,00 A	7,21 A	-
T 3	lenhosa	presente	0	12,00 D	26,67 D	3,22 C	66,67 B
T 4	lenhosa	presente	500	14,58 CD	38,33 CD	3,35 C	91,67 A
T 5	lenhosa	ausente	0	17,17 C	70,00 AB	6,37 AB	-
T 6	lenhosa	ausente	500	17,25 C	62,00 ABC	5,74 AB	-
T 7	semi	ausente	0	16,58 C	69,00 AB	6,93 A	-
T 8	semi	ausente	500	17,34 C	68,00 AB	6,12 AB	-
T 9	semente	presente	-	58,00 A	48,33 BCD	4,67 BC	96,00 A

Médias seguidas por letras maiúsculas diferentes em colunas diferem entre si a 5 % de probabilidade pelo Teste de Tukey.

Tabela 18. Matéria seca de parte aérea e sistema radicular e volume de sistema radicular de estacas herbáceas, semi-lenhosas e lenhosas de citrumelo ‘Swingle’, submetidas a enxertia e imersão em solução com IBA 0 e 500mg L⁻¹, 210 dias após transplante (DAT) para sacolas de 4,5L com substrato. Piracicaba, 2004

Tratamento	Tipo de estaca	Enxerto	IBA (mg L⁻¹)	Matéria seca parte aérea (g)	Matéria seca sistema radicular (g)	Volume sistema radicular (mL)
T 1	herbácea	ausente	0	17.27 A	15.81 B	55,00 A
T 2	herbácea	ausente	500	18.76 A	17.32 AB	60,00 A
T 3	lenhosa	presente	0	6.52 C	6.58 D	15,00 C
T 4	lenhosa	presente	500	7.54 C	7.46 D	15,00 C
T 5	lenhosa	ausente	0	19.34 A	12.64 C	45,00 B
T 6	lenhosa	ausente	500	19.27 A	19.38 A	55,00 A
T 7	semi	ausente	0	13.42 B	12.21 C	40,00 B
T 8	semi	ausente	500	11.01 B	13.45 C	45,00 B
T 9	semente	presente	-	11.22 B	13.26 C	50,00 AB

Médias seguidas por letras maiúsculas diferentes em colunas diferem entre si a 5% de probabilidade pelo Teste de Tukey.

Tabela 19. Custos de produção de mudas obtidas convencionalmente e de mudas e subenxertos obtidos de estacas enraizadas de citrumelo ‘Swingle’. Piracicaba, 2005

Custos Muda Cítrica¹	Muda obtida de semente	Muda obtida de estaca	Subenxerto obtido de estaca
<u>Operacionais</u>			
<i>Insumos</i>			
Porta-enxerto/ borbulhas	0,83	0,65	0,55
Substrato	0,36	0,33	0,33
Adubos / Defensivos	0,32	0,30	0,30
Materiais	0,12	0,11	0,11
Subtotal	1,64	1,39	1,29
<i>Mão-de-obra</i>			
enchimento	0,39	0,36	0,36
Manejo de adubos e defensivos	0,17	0,16	0,16
Desbrota, seleção e outras operações	0,21	0,23	0,23
<i>Administração</i>	0,16	0,15	0,15
Subtotal	0,93	0,90	0,90
Total Operacional	2,57	2,30	2,20
<u>Depreciação + Manutenção</u>	0,78	0,72	0,72
<u>+ Certificação + Juros</u>			
Total Custo	3,35	3,63*	2,92

¹Valores em R\$/muda.

*Considerando-se descarte médio de 20%

5 CONCLUSÕES

- Porta-enxertos cítricos semeados diretamente em recipientes de 1,7L atingem ponto ideal para subenxertia no campo a partir de 100 a 150 dias após a semeadura.
- Mudas de laranja ‘Pêra’ sobre porta-enxerto citrumelo ‘Swingle’ podem ser satisfatoriamente produzidas utilizando-se interenxertos de laranjas ‘Valência’ e ‘Hamlin’ e tangerinas ‘Sunki’ e ‘Cleópatra’.
- Estacas herbáceas com um par de folhas, obtidas do terço superior de porta-enxertos com seis meses de idade, são as mais indicadas para fins de enraizamento e multiplicação de citrumelo ‘Swingle’, constituindo uma boa alternativa para fins de subenxertia no campo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BASSANEZI, R.B.; YAMAMOTO, P.T.; GIMENES-FERNANDES, N . Progresso dos sintomas de “morte súbita” em pomares de laranjeiras ‘Valência’ e ‘Pêra’. In: CONGRESSO PAULISTA DE FITOPATOLOGIA, 25., Espírito Santo do Pinhal, 2002. **Programa e resumos**. Espírito Santo do Pinhal: Grupo Paulista de Fitopatologia, 2002. p. 25-42.
- BERTLING, I.; LOVATT, C.J. A possible hormonal basis for vigour/dwarfing in commercially important citrus rootstocks. **Proceedings of the International Society of Citriculture**, v.2, p.745-747b, 1996.
- BITTERS, W.P.; COLE, D.A.; MCCARTY, C.C. Effect of budding height on yield and tree size of ‘Valencia’ orange on two rootstock. **Proceedings of the International Society of Citriculture**, v.1, p.109-110, 1981a.
- BITTERS, W.P.; COLE, D.A.; MCCARTY, C.C. Effect of height and lenght of reciprocal interstock insertion on yield and tree size of ‘Valencia’ orange. **Proceedings of the International Society of Citriculture**, v.1, p.110-113, 1981b.
- BOWMAN, K.D. Comparison of two citrus bud-forcing methods for rapid propagation of scions on new hybrid citrumelo rootstoks. **HortScience**, v.34, n.1, p.142-143, 1999.

- CARLOS, E.F. Avaliação de proteínas associadas ao declínio dos citros em plantas interenxertadas. Jaboticabal 1996. 71p. Dissertação (Mestrado)- Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”.
- CARLOS, E.F.; STUCCHI, E.S.; DONADIO, L.C. Porta-enxertos para a citricultura paulista. **Boletim Citrícola**, n.1, p.17, 1997.
- CASTLE, W.S. Citrus root systems: their structure, function, growth, and relationship to tree performance. **Proceedings of the International Society of Citriculture**, v.90, n.1, p.62-69, 1978.
- CASTLE, W.S. Planting density and tree size control in citrus. **Florida Agricultural Experiment Station Journal Series**, n. 1040, p.30-37, 1981.
- CASTLE, W.S.; YOUTSEY, C.O. Root system characteristics of citrus nursery trees. **Proceedings of the Florida State for Horticultural Society**, v.90, p.39-44, 1977.
- CENTRO DE CITRICULTURA SYLVIO MOREIRA. Nova doença já causa prejuízos a pomares de São Paulo e Minas Gerais. **Informativo Centro de Citricultura**, n.76, p.1-4, 2001.
- COORDENADORIA DE DEFESA VEGETAL. **Revista eletrônica**. www.cda.sp.gov.br. (15 mar. 2005).
- FACHINELLO, J.C.; HOFFMANN, A.; NACHTIGAL, J.C. **Propagação de plantas frutíferas de clima temperado**. Pelotas: UFPEL, 1995. 178p.
- FERRI, C.P. Enraizamento de estacas de citros. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.19, n.1, p.113-121, 1997.

- FIGUEIREDO, J.O. Variedades copa de valor comercial. In: RODRIGUEZ, O. (Ed.). **Citricultura brasileira**. Campinas: Fundação Cargill, 1991, v.1, p.228-264.
- FIORAVANTI, C. Sem segredos: equipe da Alellyx apresenta uma descrição detalhada de um vírus associado à morte súbita dos citros. **Pesquisa Fapesp**, n.109, p.24-27, mar. 2005.
- FNP CONSULTORIA & COMÉRCIO, **AGRIANUAL 2005**: anuário da agricultura brasileira. São Paulo, 2005. 520p.
- FOX, R.H; PIEKIELEK, W.P.; Mac NEAL, K.M. Using a chlorophyllmeter to predict nitrogen fertilizer needs of winter wheat. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, v.25, p.171-181, 1994.
- FUNDECITRUS. **Revista do Fundecitrus**, n.121, p.10-11, mar/abr 2004.
- FUNDECITRUS. **Revista eletrônica** www.fundecitrus.com.br. (13 abr. 2003)
- FUNDECITRUS. **Revista eletrônica** www.fundecitrus.com.br. (15 mar. 2005)
- GIMENES-FERNANDES, N.; BASSANEZI, R.B. Doença de causa desconhecida afeta pomares cítricos no norte de São Paulo e sul do Triângulo Mineiro. **Summa Phytopathologica**, v.27, p.93, 2001.
- GIRARDI, E. A.; OLIC, F.B.; MOURÃO FILHO, F.A.A.; GRAF, C.C.D. Growth of citrus nursery trees related to the container volume. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF CITRUS NURSERYMEN, Ribeirão Preto, 2001. **Proceedings**. Ribeirão Preto: Estação Experimental de Citricultura de Bebedouro, 2001a. p.316-320.

- GIRARDI, E. A.; MOURÃO FILHO, F.A.A.; GRAF, C.C.D. Produção de ‘seedlings’ de porta-enxertos cítricos em função de doses de fertilizante de liberação lenta e extração do tegumento de sementes (compact disc). In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA USP, 9., Piracicaba, 2001. **Resumos**. Piracicaba: Universidade de São Paulo, 2001b.
- GOMES, M.P. Mudas em containers: Uma ótima opção. **Revista Cutrale**, n.1, p.6, 1989.
- GOUIN, F.R. Plastic planter bags, advantages and disadvantages. **Nursery Business**, v.24, n.6, p.63-64, 1979.
- HARTMANN, H.T.; KESTER, D.E. **Plant propagation**: principles and practices. 4.ed. Englewood Cliffs: Prentice Hall, 1983. 727p.
- HARTMANN, H.T.; KESTER, D.E.; DAVIES JUNIOR., F.T.; GENEVE, R.L. **Plant propagation**: principles and practices. 7.ed. New Jersey: Prentice Hall, 2002. 880p.
- JESUS JR., W.C. de; BASSANEZI, R.B.; BERGAMIN FILHO, A. Morte súbita dos citros ainda tem origem desconhecida. **Visão Agrícola**, v.1, n.2, p.34-39, dez. 2004.
- KOLLER, O.L.; SOPRANO, E.; COSTA, A.C.Z. de. Avaliação de porta-enxertos para laranjeira ‘Hamlin’ em Santa Catarina. **Revista Ceres**, v.47, n.271, p.325-336, 2000.
- KREZDORN, A.H. Interstocks for tree size control in citrus. **Proceedings of the Florida State for Horticultural Society**, v.91, p.50-52, 1978.

LABANAUKAS, C.K.; BITTER, W.P. The influence of rootstocks and interstocks on the nutrients levels in 'Valencia' orange leaves. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v.99, p.32-33, 1974.

LLORENTE, S.; ROMOJARO, F.; UREÑA, R.; ALCARAZ, C.F. Influence of intermediate grafting technique on Verna lemon fruit quality. In: INTERNATIONAL COLLOQUIUM FOR THE OPTIMIZATION OF PLANT NUTRITION, 6., Montpellier, 1984. **Proceedings**. Montpellier: GERDAT, 1984. v.1, p.339-344.

MACCHERONI, W.; ALEGRIA, M.C; GREGGIO, C.C.; PIAZZA, J.P; KAMLA, R.F; ZACHARIAS, P.R.A.; BAR-JOSEPH, M.; KITAJIMA, E.W.; ASSUMPÇÃO, L.C.; CAMAROTTE, G.; CARDOZO, J.; CASAGRANDE, E.C.; FERRARI, F.; FRANCO, S.F.; GIACHETTO, P.F.; GIRASOL, A.; JORDÃO JR, H.; SILVA, V.H.A.; SOUZA, L.C.A.; AGUILAR-VILDOSO, C.I.; ZANCA, A.S.; ARRUDA, P.; KITAJIMA, J.P.; REINACH, F.C.; FERRO, J.A.; SILVA, A.C.R. da Identification and genomic characterization of a new virus (*Tymoviridae* Family) associated with Citrus Sudden Death Disease. **Journal of Virology**, v.79, n.5, p.3028-3037, 2005.

MARTÍNEZ-PÉREZ, D. Desenvolvimento, produção e qualidade dos frutos de laranjeiras doces [*Citrus sinensis* (L.) Osbeck] enxertadas em citrumelo 'Swingle' [*Citrus paradise* Macf. x *Poncirus trifoliata* (L.) Raf.]. Jaboticabal, 1999. 178p. Tese (Doutorado) - Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho".

Mc LEAN, A.P.D. Abnormal bud-union between some sweet oranges and Rough lemon rootstock: evidence that it is caused by a transmissible pathogen. In: CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL ORGANIZATION OF CITRUS VIROLOGISTS, 6., Swaziland, 1972. **Proceedings**. Swaziland:IFAS , 1972. p.203-223.

- MORENO, P.; PIQUER, J.; NAVARRO, L.; CARBONELL, E.A.; PINA, J.A.. Ensayos para evitar el decaimiento causado por el virus de la Tristeza de los Citricos (CTV) em arboles injertados sobre patron Naranja Amargo. **Investigaciones Agrarias y Producción Vegetal**, v.9, n.3, p.465-476, 1994.
- MÜLLER, G.W.; NEGRI, J.D.; AGUILAR-VILDOSO, C.I.; MATTOS JÚNIOR, D.; POMPEU JÚNIOR, J.; TEÓFILO SOBRINHO, J.; CARVALHO, S.A.; GIROTTO, L.F.; MACHADO, M.A. Morte súbita dos citros: uma nova doença na citricultura brasileira. **Revista Laranja**, v. 23, n.2, p.371-386, 2002.
- PANZANI, C.R.; PRATES, H.S.; GREVE, A. Sistema de produção de muda certificada de citros no Estado de São Paulo. **Revista Laranja**, v.15, n.1, p.175-199, 1994.
- PASCHAL, M.; CHALFUN, N.N.J.; RAMOS, J.D. **Fruticultura comercial: propagação de plantas frutíferas**. Lavras: UFLA; FAEPE, 2001. 137p.
- PIO, R.; RAMOS, J.D.; GONTIJO, T.C.A.; CARRIJO, E.P.; COELHO, J.H.C.; ALVARES, B.F.; MENDONÇA, V. Enraizamento de estacas dos porta-enxertos de citros ‘Fly Dragon’ e ‘Trifoliata’. **Revista Brasileira de Agrociência**, v.8, n.3, p.195-198, 2002.
- PLATT, R.G.; OPITZ, K.W. Propagation of citrus. In: REUTHER, W. (Ed.). **The citrus industry**. Riverside: University of California, 1973. v.3, p.1-47.
- POMPEU JR, J. Porta-enxertos. In: RODRIGUEZ, O.; VIÉGAS, F.; POMPEU JÚNIOR, J.; AMARO, A.A. **Citricultura brasileira**. Campinas: Fundação Cargill, 1991. v.1, p.265-280.

- POZZAN, M.; KANASHIRO, M. Custo de muda cítrica em viveiro telado. In: FNP CONSULTORIA & COMÉRCIO. **AGRIANUAL 2004**: anuário da agricultura brasileira. São Paulo, 2004, p.250-253.
- PRATI, P.; MOURÃO FILHO, F.A.A.; DIAS, C.T.S.; SCARPARE FILHO, J.A. Estaquia semi-lenhosa: um método rápido e alternativo para a produção de mudas de lima ácida 'Tahiti'. **Scientia Agricola**, v.56, n.1, p.185-190, 1999.
- REZENDE L. P.; AMARAL A.M. do; CARVALHO S.A. de; SOUZA M. Volume de substrato e superfosfato simples na formação do limoeiro 'Cravo' em vasos. I. Efeitos no crescimento vegetativo. **Revista Laranja**, n.16, p.165-177, 1995.
- ROCHA, A.C.; SANDRINI, M.; CARVALHO, S.A. Propagação de três espécies de citros através do enraizamento de estacas verdes. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.10, n.2, p.31-33, 1988.
- SALIBE, A.A. Anormalidades com sintomas semelhantes aqueles das doenças de vírus. In: UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JÚLIO DE MESQUITA FILHO". FACULDADE DE CIÊNCIAS MÉDICAS E BIOLÓGICAS. **Curso de especialização em citricultura a nível de pós-graduado**. Botucatu: UNESP, 1969. 176p.
- SAMPAIO, V.R. Behavior of 'Valencia' orange trees grafted on Rangpur lime with interstock of *Poncirus trifoliata*. In: INTERNATIONAL HORTICULTURAL CONGRESS, 23., Firenze, 1990. **Abstracts**. Bologna: National Research Council, 1990. p.329.
- SAMPAIO, V.R. Efeitos de filtros de *Poncirus trifoliata* e de alturas de enxertia na laranja 'Valencia' enxertada em limão 'Cravo'. **Scientia Agricola**, v. 50, n.3, p. 360-364, 1993.

- SANTOS, R.F.A. dos; VILLAS-BÔAS, R.M.F.; SALIBE, A.A. Estudos sobre o enraizamento de estacas de citros com aplicação de agentes de efeito hormonal. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 9., Campinas, 1987. **Anais**. Campinas: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 1987. p.387-393.
- SHAKED, A.; COHEN, A.; HAMOU, M.; HASDAI, D. Inarching of Swingle Citrumelo in Israel. **HortScience**, v.22, n.6, p.1258-1260, 1987.
- TEÓFILO SOBRINHO, J. Propagação de citros. In: RODRIGUEZ, O. (Ed). **Citricultura Brasileira**. Campinas: Fundação Cargill, 1991, v.1, p.281-301.
- TERSI, F.E.A. Quanto custa a subenxertia em pomar cítrico. In: FNP CONSULTORIA & COMÉRCIO. **AGRIANUAL 2004**: anuário da agricultura brasileira. São Paulo, 2004. p.254-256.
- TERSI, F.E.A.; OJEDA, R.; GRAVENA, S. Técnica preventiva para escape da doença Morte Súbita dos Citros. In: CURSO TEÓRICO-PRÁTICO DE SUBENXERTIA. Jaboticabal, 2003. **Apostila**. Jaboticabal: Gravena ManEcol Edições, 2003.
- VALENTE, J.P. Influência de diferentes interenxertos na laranjeira ‘Pêra’ sobre limoeiro ‘Cravo’. Jaboticabal, 1993. 77p. Tese (Doutorado) - Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”.
- VALERO, J.B.F. Interacciones entre el injerto y el patron em los agrios. Ministerio de Agricultura, pesca y Alimentacion, Madrid, ESPANA, **Hojas Divulgadoras**, n. 9. p.1-20, 1984.

VILLAS-BÔAS, R.M.F.; SANTOS, R.F.A. dos; SALIBE, A.A. Enraizamento de estacas de diferentes espécies de citros. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 9., Campinas, 1987. **Anais**. Campinas: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 1987.v.1, p.367-373.

VIVECITRUS. **Informativo Vivecitrus**, v. 4, n.14, p.4, jun. 2004.

WILLIAMSON, J.G.; MAUST, B.E. Rootstock shoot contributions to scion growth of containerized citrus nursery trees. **Proceedings of the Florida State for Horticultural Society** , v.106, p.52-54, 1993.

WILLIAMSON, J.G.; CASTLE, W.S.; KOCH, K.E. Growth and ¹⁴C-photosynthate allocation in citrus nursery trees subjected to one of three bud-forcing methods. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v.117, n.1, p.37-40, 1992.

WUTSCHER, H.K. Uso apropiado de las combinaciones injerto/patron en citricos en el tropico. **Proceedings of the Interamerican Society of Tropical Horticulture**, v.42, p.166-172, 1998.