

# PRODUÇÃO DE MUDAS DE CITROS COM DIFERENTES COMBINAÇÕES COPA E PORTA-ENXERTO EM VIVEIRO PROTEGIDO<sup>1</sup>

MARIA JÚLIA DA SILVA RODRIGUES<sup>2</sup>, ELDES REINAN MENDES DE OLIVEIRA<sup>3</sup>,  
EDUARDO AUGUSTO GIRARDI<sup>4</sup>, CARLOS ALBERTO DA SILVA LEDO<sup>5</sup>,  
WALTER DOS SANTOS SOARES FILHO<sup>6</sup>

**RESUMO-** O objetivo deste trabalho foi avaliar a produção de mudas de laranjeiras doces ‘Pera’ e ‘Westin’, tangerineira-tangor ‘Piemonte’ e limeira-ácida ‘Tahiti’ enxertadas em 14 porta-enxertos de citros em viveiro protegido. As mudas de laranjeiras-doces ‘Pera D-6’ e ‘Westin’, tangerineira-tangor ‘Piemonte’ e limeira-ácida ‘Tahiti CNPMF-02’ foram avaliadas em viveiro protegido após a enxertia, em 11 porta-enxertos híbridos: citrandarins ‘Indio’, ‘Riverside’ e ‘San Diego’, citrumelo ‘Swingle 4475’, HTR-051, TSKC x (LCR x TR)-040 e 059, LVK x LCR-010 e 038, TSKC x CTTR-002 e TSKC x CTSW-041, além de trifoliata ‘Flying Dragon’, limoeiro ‘Cravo Santa Cruz’ e tangerineira ‘Sunki Tropical’. Coletaram-se variáveis biométricas e fisiológicas, sendo o delineamento experimental em blocos ao acaso, em parcelas subdivididas, com 56 tratamentos, três repetições e dez plantas na parcela. Independentemente do porta-enxerto, a limeira-ácida ‘Tahiti CNPMF-02’ foi a copa mais vigorosa em viveiro, seguida da tangerineira-tangor ‘Piemonte’ e, por fim, pelas laranjeiras ‘Pera-D6’ e ‘Westin’. A tangerineira ‘Sunki Tropical’ induziu maior crescimento vegetativo e de sistema radicular em combinação com todas as copas estudadas. O trifoliata ‘Flying Dragon’ e o híbrido HTR-051 necessitam de maior período para a formação das mudas em função do menor vigor desses genótipos, em combinação com todas as variedades copas avaliadas. Não se observaram quaisquer sintomas de incompatibilidade entre as variedades no viveiro.

**Palavras-chave:** *Citrus* spp., híbridos de *Poncirus trifoliata*, melhoramento, propagação.

## CITRUS NURSERY TREE PRODUCTION USING DIFFERENT SCION AND ROOTSTOCK COMBINATIONS IN SCREEN HOUSE

**ABSTRACT-** The aim of this study is to evaluate the performance of sweet orange seedlings ‘Pera’ and ‘Westin’, mandarin-Murcott ‘Piedmont’ and acid lime ‘Tahiti’ grafted on 14 citrus rootstocks in protected nursery. The citrus nursery tree production of ‘Pera D-6’ and ‘Westin’ sweet oranges, ‘Piemonte’ tangor and ‘CNPMF-02’ Persian lime was evaluated in screen house after budding onto 11 hybrid rootstocks: ‘Indio’, ‘Riverside’ and ‘San Diego’ citrandarins, ‘Swingle 4475’ citrumelo and HTR-051, TSKC x (LCR x TR)-040 and 059, LVK x LCR-010 and 038, TSKC x CTTR-002 and TSKC x CTSW-041, besides ‘Flying Dragon’ trifoliata, ‘Santa Cruz’ Rangpur lime and ‘Tropical’ Sunki mandarin. Biometric and physiological variables were collected, and the experimental design was split-plot randomized blocks in 4 x 14 factorial, with three replications and ten trees in the unit. ‘CNPMF-02’ Persian lime was the most vigorous scion variety, followed by ‘Piemonte’ tangor and the sweet oranges for the last, regardless of the rootstock. Citrus nursery trees budded onto ‘Tropical’ Sunki mandarin had higher vegetative and root system growth in combination to all scion varieties evaluated. Citrus nursery trees budded onto ‘Flying Dragon’ trifoliata and the HTR-051 hybrid need longer period to complete adequate growth due to their lesser vigor induced to all scion varieties. No incompatibility symptoms were observed in the nursery.

**Index terms:** *Citrus* spp., *Poncirus trifoliata* hybrids, breeding, propagation.

<sup>1</sup>(Trabalho 284-14). Recebido em: 28-10-2014. Aceito para publicação em: 23-04-2015.

<sup>2</sup>Eng. Agr., Mestre em Ciências Agrárias, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas-BA. E-mail: julia.agro32@gmail.com

<sup>3</sup>Estudante de Engenharia Agrônômica, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas-BA. E-mail: eldesreinan@hotmail.com

<sup>4</sup>Eng. Agr., pesquisador Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas-BA. E-mail: eduardo.girardi@embrapa.br; carlos.ledo@embrapa.br; walter.soares@embrapa.br

## INTRODUÇÃO

Na citricultura, a diversificação da combinação copa/porta-enxerto é uma necessidade tanto à obtenção de colheitas ao longo de todo o ano como à sobrevivência das plantas no caso de estresses abióticos e aparecimento de novas doenças (FOCHESATO et al., 2006). A maior parte dos pomares no Nordeste brasileiro corresponde à laranja-doce [*Citrus sinensis* (L.) Osbeck)] ‘Pera’ clone CNPMF-D6 enxertada praticamente em um único porta-enxerto, o limoeiro ‘Cravo’ (*Citrus limonia* Osbeck) (PASSOS; REZENDE, 2003). No entanto, a suscetibilidade desta combinação a doenças como gomose de *Phytophthora* spp., declínio e morte súbita dos citros (MSC) (POMPEU JÚNIOR, 2005) expõe a citricultura nordestina a sérias ameaças quanto à sua sustentabilidade.

Há na região, no entanto, outras cultivares promissoras, surgindo como alternativas, devido a sua boa adaptação às condições climáticas tropicais e maior valor econômico de seus frutos. Destacam-se a limeira-ácida ‘Tahiti’ [*C. latifolia* (Yu. Tanaka) Tanaka] e a tangerineira-tangor ‘Piemonte’ [tangerineira ‘Clementina’ (*C. clementina* hort. ex Tanaka) x tangor ‘Murcott’], além de variedades precoces de laranjeiras-doces, como ‘Westin’, permitindo a ampliação da safra (ALMEIDA et al., 2011).

A avaliação e a seleção de novos porta-enxertos de citros para as condições tropicais vêm sendo conduzidas nas últimas décadas, incluindo-se a obtenção de híbridos diversos (RAMOS et al., 2012; SOARES FILHO et al., 2011). Contudo, para sua multiplicação comercial, é importante conhecer o comportamento de cada combinação copa/porta-enxerto durante a fase de enxertia no viveiro, pois suas interações afetam o desenvolvimento do enxerto de forma pronunciada implicando tratamentos culturais e ciclos de produção diferenciados (CARVALHO et al., 2005; FOUCHESATO et al., 2006; TEIXEIRA et al., 2009; GIRARDI et al., 2010). A produção de mudas de citros em ambiente protegido é um sistema ainda recente, e as tecnologias de cultivo têm sido constantemente aperfeiçoadas, havendo necessidade de informações em várias etapas do sistema produtivo, entre elas a fase de enxertia (PEREIRA; CARVALHO, 2006).

Neste sentido, este trabalho avaliou a produção de mudas de laranjeiras-doces ‘Pera’ e ‘Westin’, tangerineira-tangor ‘Piemonte’ e limeira-ácida ‘Tahiti’ enxertadas em 14 porta-enxertos de citros em viveiro protegido.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido de dezembro de 2011 a agosto de 2012, em viveiro com cobertura plástica transparente, telado preto horizontal de 25% de sombreamento e telado lateral antiafideio, na Embrapa Mandioca e Fruticultura, em Cruz das Almas-BA (12° 40’ 12” S, 39° 06’ 07” W, 220 m). De acordo com a classificação de Köppen, o clima da região é uma transição do tipo Am a Aw (tropical subúmido a seco). A temperatura média no viveiro foi de 25°C no período, com máxima e mínima variando de 18°C a 40°C, e a umidade relativa do ar média foi de 70%, com máxima e mínima variando de 20% a 100%.

Avaliaram-se 11 porta-enxertos híbridos de citros: citrandarins ‘Indio’ e ‘Riverside’ [*C. sunki* (Hayata) hort ex Tanaka x *Poncirus trifoliata* ‘English’ (L.) Raf.], citrandarin ‘San Diego’ (*C. sunki* x *P. trifoliata* ‘Swingle’), citrumelo ‘Swingle 4475’ (*C. paradisi* Macfad. x *P. trifoliata*) e os híbridos HTR-051, TSKC x (LCR x TR)-040 e 059, LVK x LCR-010 e 038, TSKC x CTTR-002 e TSKC x CTSW-041, onde HTR, TSKC, CTTR, LVK, LCR, TR e CTSW correspondem a, respectivamente, híbrido trifoliolado, tangerineira ‘Sunki’ comum, citrange ‘Troyer’ [*C. sinensis* (L.) Osbeck x *P. trifoliata*], limoeiro ‘Volkameriano’ (*C. volkameriana* V. Ten. & Pasq.), limoeiro ‘Cravo’, *P. trifoliata* e citrumelo ‘Swingle’. Também se avaliaram três espécies de uso comercial: *P. trifoliata* var. *monstrosa* ‘Flying Dragon’, limoeiro ‘Cravo Santa Cruz’ *C. limonia* e tangerineira ‘Sunki Tropical’ *C. sunki*. No total, 14 porta-enxertos foram avaliados.

As variedades copa enxertadas foram as laranjeiras-doces ‘Pera D-6 CNPMF’ e ‘Westin’, a tangerineira-tangor ‘Piemonte’ e a limeira-ácida ‘Tahiti CNPMF-02’. As borbulhas foram coletadas de plantas matrizes indexadas da Embrapa Mandioca e Fruticultura e destinadas imediatamente à enxertia. Todas as variedades copa e porta-enxerto avaliadas foram introduzidas ou obtidas pelo Programa de Melhoramento Genético de Citros da Embrapa Mandioca e Fruticultura (PMG Citros) (SOARES FILHO et al., 2011). Os porta-enxertos avaliados vêm apresentando bom desempenho horticultural em combinação com laranja ‘Valência’, com resultados similares ou superiores aos apresentados pelo limoeiro ‘Cravo’ no que se refere à produção, qualidade de frutos e tolerância à seca, contudo maior redução de tamanho da copa para os híbridos HTR-051, TSKC x (LCR x TR)-059, LVK x LCR-038 e TSKC x CTSW-041 (RAMOS et al., 2012).

Porta-enxertos com cinco meses de

semeadura e padronizados pela altura ( $\pm 14$  cm) foram transplantados de tubetes de 75 mL para sacolas plásticas de 5,0 L e 40 cm de altura, dispostas sobre bancadas de concreto a 40 cm do solo. O substrato utilizado foi casca de pinheiro decomposta com correção de acidez para pH 5,5 e aplicação de superfosfato simples ( $5,0 \text{ kg P}_2\text{O}_5 \text{ m}^{-3}$ ). As plantas foram conduzidas em haste única, retirando-se as brotações laterais semanalmente, sendo realizada aplicação de fertilizante de liberação controlada Osmocote® 22-04-08 ( $3,0 \text{ kg m}^{-3}$ ) e de torta de mamona ( $10 \text{ g planta}^{-1}$ ) em cobertura, logo após a transplantação. A irrigação foi manual, de três a cinco vezes na semana, conforme monitoramento visual das condições meteorológicas e da umidade do substrato. O controle de pragas foi preventivo, pela pulverização quinzenal de cúpricos, metidationa e abamectina para controle de doenças foliares, cochonilhas, ácaros e larva-minadora, respectivamente, ocasionalmente observados no interior do viveiro.

Três meses após a transplantação, realizou-se a enxertia, quando os porta-enxertos atingiram, em geral, diâmetro de 4,5 mm 10 cm acima do colo da planta. A técnica empregada foi a borbulhia por T-invertido, realizando-se o forçamento da enxertia pelo encurvamento do porta-enxerto para fora das bancadas. A remoção da fita de enxerto foi efetuada 15 dias depois, sendo a brotação do enxerto conduzida em haste única, usando tutor de alumínio.

As variáveis coletadas incluíram: altura total e diâmetro de caule dos porta-enxertos 10 cm acima do colo, no momento da enxertia, 90 dias após a transplantação, buscando-se enxertar com diâmetro mínimo de 3,5 mm; percentagem semanal de brotação do enxerto, entre 7 e 35 dias após a enxertia, sendo considerada brotada a planta que apresentava enxerto com, pelo menos, 1 cm de comprimento; comprimento do enxerto do ponto de enxertia ao meristema apical, diâmetro do caule 10 cm acima e abaixo do ponto de enxertia e número de folhas do enxerto, 120 dias após a enxertia. Avaliaram-se ainda as seguintes variáveis destrutivas, 150 dias após a enxertia: área foliar da muda, estimada por  $AF = MS \times (AFA/MSa)$ , sendo AF e MS área foliar total e massa seca total de folhas de muda, respectivamente, e AFA e MSa são área foliar média e massa seca média de amostra de folhas de mudas, respectivamente, tomando-se três folhas maduras por parcela medidas com medidor digital de área foliar (CI-202, CID Bio-Science); volume do sistema radicular, medido por deslocamento de água (BERNARDI et al., 2000); massa de matérias secas das folhas, do caule e do sistema radicular, obtidas após secagem em estufa a  $65^\circ\text{C}$  até atingir massa constante; diâmetro da raiz

pivotante na altura do colo do porta-enxerto; e relação copa: raiz, pela divisão de massa da parte aérea pela massa do sistema radicular.

Foi realizada a avaliação de incompatibilidade precoce entre copa e porta-enxerto, por dois métodos: análise visual dos tecidos na região de enxertia, seis meses após a enxertia, notando-se linhas de necrose, exsudação de goma ou erupções, e cálculo da razão entre os diâmetros de caule de porta-enxerto e enxerto, sendo a compatibilidade plena considerada equivalente a 1.

O delineamento experimental foi de blocos ao acaso, com parcelas subdivididas, correspondendo às parcelas as quatro variedades copa e às subparcelas os 14 porta-enxertos, perfazendo 56 tratamentos e três repetições. A parcela foi constituída de dez mudas, justapostas em fileiras paralelas de cinco mudas sobre a bancada. Para as variáveis destrutivas, utilizou-se de uma planta por parcela. Os resultados foram submetidos à análise de variância, e as médias, agrupadas pelo teste de Scott-Knott ( $P \leq 0,05$ ). Variáveis expressas em percentual foram transformadas por arco-seno  $[(x+a)/100]^{0,5}$  para atender à normalidade e à homogeneidade de variância. Para a variável percentagem de brotação, realizou-se ajuste de um modelo de regressão segmentada que consiste em duas partes, uma linha inclinada ascendente ou descendente seguida de uma linha horizontal, e seus pontos de interseção vão determinar o ponto de quebra, cujo componente funcional ou matemático é do tipo  $Y_i = L + U(R - X_{LRI})$  (PORTZ et al., 2000).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O limoeiro ‘Cravo Santa Cruz’, a tangerineira ‘Sunki Tropical’ e os citrandarins ‘Indio’ e ‘Riverside’ apresentaram maior altura aos 90 dias após a transplantação para sacola plástica, enquanto trifoliata ‘Flying Dragon’ e os híbridos HTR-051 e TSKC x (LCR x TR)-040 apresentaram a menor altura de planta (Tabela 1). Almeida et al. (2012), estudando a adubação de porta-enxertos de citros, observaram maior altura e diâmetro do caule para o limoeiro ‘Cravo’ aos 180 dias após a transplantação, superando a tangerineira ‘Sunki’ comum em 40 cm de altura. Teixeira et al. (2009), trabalhando com recipientes menores, observaram, aos 150 dias após a semeadura, plantas do porta-enxerto ‘Trifoliata’ com altura de 37 cm, superior à da tangerineira ‘Sunki’ comum. Já Fochesato et al. (2007), estudando o crescimento de citros em diferentes substratos comerciais, observaram altura de 65 cm e 38 cm para trifoliata e limoeiro ‘Cravo’, respectivamente,

aos 256 dias após a transplantação.

Observou-se variação entre os genótipos para o caráter diâmetro do caule, com formação de quatro grupos distintos (Tabela 1). O maior diâmetro foi obtido pelo citrumelo 'Swingle', seguido pelo grupo formado por limoeiro 'Cravo Santa Cruz' e pelo híbrido LVK x LCR - 038. O citrumelo 'Swingle', habitualmente, apresenta diâmetro de tronco maior que a variedade copa enxertada sobre ele ou ainda quando comparado a outros porta-enxertos cítricos (POMPEU JÚNIOR, 2005). A tangerineira 'Sunki Tropical', os citrandarins e os híbridos LVK x LCR - 010 e TSKC x (LCR x TR) - 040 formaram um grupo intermediário. O diâmetro do caule do trifoliata 'Flying Dragon' e dos híbridos HTR - 051, TSKC x CTTR - 002 e TSKC x CTSW - 041 e TSKC x (LCR x TR) - 059 foram inferiores aos demais. De modo geral, os diâmetros de caule dos porta-enxertos observados neste trabalho foram inferiores a valores relatados anteriormente, a exemplo de Girardi et al. (2010), que observaram diâmetro de 5,7 mm e 5,0 mm para o citrumelo 'Swingle' e o limoeiro 'Cravo', respectivamente, aos 90 dias após a transplantação, possivelmente devido ao manejo do substrato e à adubação utilizados. No entanto, a enxertia pode ser realizada sem maiores dificuldades operacionais aos 90 dias da transplantação.

Os porta-enxertos avaliados apresentaram evoluções distintas para a percentagem de brotação das variedades copa, sendo que o modelo de regressão segmentada avaliado neste trabalho estimou o número de dias ótimo e a máxima percentagem de brotação de mudas de citros (Tabelas 2 e 3). A tangerineira 'Sunki Tropical' induziu maior precocidade de brotação à laranjeira 'Pera D-6' e à limeira-ácida 'Tahiti CNPMF-02', com 100% de plantas brotadas aos 12 dias após a retirada da fita de proteção da enxertia (DAF). O limoeiro 'Cravo Santa Cruz' foi o mais tardio na indução de brotação para essas duas copas. Para a laranjeira 'Westin' e a tangerineira-tangor 'Piemonte', os híbridos induziram uma brotação superior aos demais porta-enxertos (Tabelas 2 e 3). TSKC x CTTR - 002 e o LVK x LCR - 038 apresentaram 93% e 99% de enxertos brotados da laranjeira 'Westin' aos 14 e 15 DAF, respectivamente, enquanto TSKC x (LCR x TR) - 059 e TSKC x CTSW - 041 resultaram em 100% e 83% de brotação da tangerineira-tangor 'Piemonte' aos 12 e 8 DAF, respectivamente (Tabela 3).

Os porta-enxertos comerciais trifoliata 'Flying Dragon', citrumelo 'Swingle' e limoeiro 'Cravo Santa Cruz' induziram brotação do enxerto mais tardia do que alguns híbridos, para quase todas as copas enxertadas naqueles porta-enxertos. As percentagens de brotação são semelhantes às descritas em trabalhos anteriores envolvendo outras combinações (GIRARDI et al., 2010; HAYASHI et al., 2012). Neste trabalho, o híbrido HTR - 051 foi o mais tardio na indução de brotação para todas as copas. Seu desempenho inferior pode ser atribuído a fatores genéticos e fisiológicos, como maior efeito de dominância apical, inibindo a brotação do enxerto (OLIVEIRA et al., 2005). A seleção da combinação copa e porta-enxerto de citros deve atender primeiramente a critérios decisivos, como resistência a doenças, produtividade e qualidade dos frutos (SOARES FILHO et al., 2011). Contudo, o comportamento das combinações na fase de viveiro é uma informação adicional relevante, especialmente aos viveiristas que multiplicaram as combinações escolhidas pelos citricultores. Assim, variáveis como brotação do enxerto, crescimento vegetativo e uniformidade das mudas são consideradas na produção em viveiros comerciais.

A percentagem final de brotação diferiu significativamente tanto para as variedades copa como para os porta-enxertos (Tabela 1). A limeira-ácida 'Tahiti CNPMF-02' superou as demais variedades, com percentagem de brotação final de 99% aos 35 dias após a enxertia (DAE), resultado superior ao relatado por Santos et al. (2009), que constataram 93,4% de brotação de enxertos de limeira-ácida 'Tahiti CNPMF-02' em limoeiro 'Cravo', aos 30 DAE. A laranjeira 'Pera D-6' apresentou a menor percentagem final de brotação, com aproximadamente 10% de brotos a menos em relação à limeira-ácida 'Tahiti CNPMF-02'. Entre os porta-enxertos, a tangerineira 'Sunki Tropical' destacou-se com percentagem de brotação do enxerto final acima de 98%, superando em quase 25% o trifoliata 'Flying Dragon', que apresentou a menor percentagem de brotação, aos 35 DAE. Além da tangerineira 'Sunki Tropical', os citrandarins 'Indio', 'Riverside' e 'San Diego', limoeiro 'Cravo Santa Cruz' e os híbridos LVK x LCR - 010, LVK x LCR - 038, TSKC x (LCR x TR) - 040, TSKC x (LCR x TR) - 059, TSKC x CTSW - 041 e TSKC x CTTR - 002 apresentaram brotação final superior a 93%.

A limeira-ácida 'Tahiti CNPMF-02'

apresentou maior comprimento do enxerto, diâmetro de caule acima e abaixo do ponto de enxertia, número de folhas, área foliar, massas secas da parte aérea e relação copa: raiz, aos 150 DAE, independentemente do porta-enxerto (Tabelas 1 e 4). A tangerineira-tangor 'Piemonte' também apresentou bom crescimento vegetativo, similar ao da limeira-ácida 'Tahiti CNPMF-02', especialmente quanto a diâmetro do caule acima e abaixo do ponto de enxertia, número de folhas e relação copa: raiz. As laranjeiras-doces 'Pera D-6' e 'Westin' apresentaram desenvolvimento vegetativo inferior ao das outras duas copas. Não se observou diferença significativa entre as variedades copa para massa seca da raiz, volume de raiz e diâmetro da raiz pivotante. A ausência de variação expressiva em crescimento de sistema radicular pode estar relacionada à restrição de seu tamanho decorrente do uso do recipiente (OUMA, 2005) e mesmo à pequena influência da copa sobre essas variáveis.

De forma geral, observou-se maior crescimento vegetativo das quatro variedades copa avaliadas sobre a tangerineira 'Sunki Tropical', pois essa induziu maior comprimento do enxerto, diâmetro do caule do enxerto e diâmetro do caule do porta-enxerto, número de folhas, área foliar, massas secas da parte aérea e do sistema radicular, volume de raiz e diâmetro da raiz pivotante (Tabelas 1 e 4). Um grupo intermediário foi formado pelo limoeiro 'Cravo Santa Cruz', citrandarin 'San Diego' e híbridos TSKC x CTTR – 002, LVK x LCR – 010, LVK x LCR - 038 e TSKC x (LCR x TR) – 040, que superaram os porta-enxertos comerciais citrumelo 'Swingle' e trifoliata 'Flying Dragon' nas características vegetativas. Trifoliata 'Flying Dragon' e HTR – 051 induziram menor desenvolvimento vegetativo para todas as copas avaliadas. Esses dois porta-enxertos apresentam efeito de nanismo sobre diferentes copas em condições de campo (RAMOS et al., 2012; STUCHI, 2012), o que poderia estar associado à redução do crescimento do enxerto já no viveiro.

Observou-se efeito da interação variedade copa x porta-enxerto somente para as variáveis área foliar, massa seca de folhas, caule e raízes, volume do sistema radicular e diâmetro da raiz pivotante (Tabelas 5 e 6, e Figura 1).

A determinação da área foliar é importante, porque as folhas são as principais responsáveis pela captação da energia solar e pela produção de material

orgânico através da fotossíntese (BERNARDI et al., 2000). A tangerineira 'Sunki Tropical' induziu a maior área foliar das laranjeiras-doces, confirmando o maior desenvolvimento vegetativo acarretado por esse porta-enxerto (Tabelas 5 e 6). No entanto, para o tangerineira-tangor 'Piemonte', um grande número de genótipos induziu a maior área foliar, estando entre os mais vigorosos os citrandarins 'Indio' e 'San Diego', os híbridos TSKC x (LCR x TR) – 059, LVK x LCR – 038, TSKC x CTTR – 002, LVK x LCR – 010, TSKC x (LCR x TR) – 040 e TSKC x CTSW – 041, o limoeiro 'Cravo Santa Cruz' e a tangerineira 'Sunki Tropical'. Para a limeira-ácida 'Tahiti CNPMF-02', a tangerineira 'Sunki Tropical', o limoeiro 'Cravo Santa Cruz' e o híbrido TSKC x CTTR – 002, resultaram em mudas com maior área foliar, aos 150 DAE. A ausência de correlação significativa entre o vigor do porta-enxerto e o aumento da área foliar de tangerineira-tangor 'Piemonte' não era esperada. Contudo, como a área foliar dessa variedade copa foi naturalmente menor (Tabela 4), observando-se que a área do limbo foliar individual era pequena em relação à das outras copas, possivelmente a variação na altura e no número de folhas, decorrente do vigor do porta-enxerto, resultou em menor efeito sobre a área foliar total nas mudas de tangerineira-tangor 'Piemonte'. Consequentemente, a faixa de variação da área foliar foi mais reduzida, em geral, para essa copa (Tabelas 5 e 6).

A tangerineira 'Sunki Tropical' induziu maior acúmulo de massa seca nas folhas, no caule e no sistema radicular, em combinação com as laranjeiras 'Pera D-6' e 'Westin' e limeira-ácida 'Tahiti CNPMF-02' (Figura 1), sendo o total de matéria seca acumulada pelas mudas, aos 150 DAE, de 27,04 g, 28,66 g e 39,54 g planta<sup>-1</sup>, respectivamente, similar ao encontrado por Rezende et al. (2010) para laranjeira 'Pera D-6' enxertada em limoeiro 'Cravo' (31,66 g planta<sup>-1</sup>). Por outro lado, Girardi et al. (2010) observaram maior acúmulo de massa seca da parte aérea em mudas de laranjeira-doce enxertadas sobre o limoeiro 'Cravo', aos 180 dias após a enxertia.

Para a tangerineira-tangor 'Piemonte', observou-se maior acúmulo de massa seca da parte aérea (massa seca das folhas + massa seca do caule) e do sistema radicular em plantas sobre o citrandarin 'San Diego', sem, no entanto, diferir da massa seca de raízes verificada sobre outros híbridos e sobre a tangerineira 'Sunki Tropical' (Figura 1C). Os porta-enxertos trifoliata 'Flying Dragon' e o híbrido 'HTR

–051' induziram a menores valores de área foliar e de acúmulo de matéria seca em todas as copas estudadas (Tabelas 5 e 6, e Figura 1). A menor matéria seca associada ao trifoliata pode ser explicada por tratar-se de um porta-enxerto menos vigoroso, ananicante, o que retarda seu desenvolvimento vegetativo em viveiro também (ARAÚJO;SIQUEIRA, 2008). HTR-051 também vem apresentando caráter de nanismo quando enxertado com laranjeira 'Valência' em experimentos em andamento (RAMOS et al., 2012).

O porta-enxerto tangerineira 'Sunki Tropical' induziu maior volume do sistema radicular em todas as variedades copa (Tabelas 5 e 6), embora não tenha diferido do citrandarin 'San Diego' e do híbrido TSKC x (LCR x TR) – 040 em combinação com a tangerineira-tangor 'Piemonte'. Para o diâmetro da raiz pivotante, observou-se formação de grupos distintos dentro de cada copa, destacando-se a tangerineira 'Sunki Tropical', citrandarin 'San Diego' e o híbrido TSKC x (LCR x TR) – 040 em todos os grupos. Novamente o trifoliata 'Flying Dragon' e o híbrido 'HTR – 051' induziram menor volume de raízes e diâmetro da raiz pivotante em combinação com todas as copas.

Um dos principais indícios de incompatibilidade entre a variedade copa e o porta-enxerto é a ruptura no local da enxertia, o que pode acontecer em seguida à produção da muda ou alguns anos após (POMPEU JÚNIOR, 2005). A laranjeira 'Pera' é incompatível com os porta-enxertos de limoeiro 'Volkameriano' e *P. trifoliata*, bem como com a maioria de seus híbridos (POMPEU JÚNIOR, 2005). Neste trabalho, realizaram-se avaliações de incompatibilidade por meio de análise visual dos tecidos na região de enxertia, seis meses após a enxertia, não se observando nenhuma anomalia referente à exsudação de goma, necrose, linhas deprimidas ou erupções para quaisquer das combinações avaliadas.

Calculou-se também a razão entre os diâmetros de caule de porta-enxerto e enxerto, neste caso com diferença significativa tanto para as variedades copa como para o porta-enxerto (Tabela 1). A limeira-ácida 'Tahiti CNPMF-02' foi a copa que mais se aproximou da afinidade plena, equivalente à razão 1, refletindo o maior crescimento vegetativo dessa copa no viveiro. Entre os porta-enxertos, quase todos os genótipos induziram razão superior a 0,70, com exceção do citrumelo 'Swingle' e do trifoliata

'Flying Dragon', cujas relações foram inferiores a 0,50, típicas desses genótipos (POMPEU JÚNIOR, 2005). Por se tratar de mudas, era esperado que o diâmetro dos enxertos fosse menor do que o dos porta-enxertos, pois os tecidos são de idade diferente, e a avaliação foi realizada ainda no viveiro, poucos meses após a enxertia. Desta forma, as diferenças de diâmetro de caule não necessariamente significam incompatibilidade, sendo necessária avaliação das combinações a campo após alguns anos de cultivo para efetiva confirmação desse fenômeno.

**TABELA 1**-Altura (ALT) e diâmetro (DIA) do caule 10 cm acima do colo de 14 porta-enxertos de citros, 90 dias após a transplantação (DAT), percentagem final de brotação (BRF), aos 35 dias após a enxertia, comprimento de enxerto (COME), diâmetro 10 cm acima do ponto de enxertia (DIAE), diâmetro 10 cm abaixo do ponto de enxertia (DIAPE), número de folhas (NF) e razão de incompatibilidade (IC), 120 dias após a enxertia de laranjeiras ‘Pera-D6’ e ‘Westin’, tangerineira-tangor ‘Piemonte’ e limeira-ácida ‘Tahiti CNPMF-02’ em 14 porta-enxertos de citros em viveiro protegido.

| Variedade copa                 | ALT<br>(cm) | DIA<br>(mm) | BRF<br>(%)         | COME<br>(cm)       | DIAE<br>(mm)       | DIAPE<br>(mm)      | NF                 | IC                 |
|--------------------------------|-------------|-------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| Laranjeira ‘Pera-D6’           | -           | -           | 89,78 c            | 32,79 c            | 4,65 b             | 6,94 b             | 18,52 c            | 0,67 b             |
| Laranjeira ‘Westin’            | -           | -           | 92,00 b            | 32,69 c            | 4,87 b             | 7,16 b             | 19,92 c            | 0,68 b             |
| Limeira-ácida ‘Tahiti-02’      | -           | -           | 99,10 a            | 42,52 a            | 5,39 a             | 6,89 c             | 21,62 b            | 0,88 a             |
| Tangerineira-tangor ‘Piemonte’ | -           | -           | 95,00 b            | 40,32 b            | 5,01 a             | 7,21 a             | 23,54 a            | 0,63 c             |
| <b>Porta-enxerto</b>           |             |             |                    |                    |                    |                    |                    |                    |
| Citrandarin ‘Índio’            | 54,80 a     | 4,12 c      | 95,83 a            | 38,89 b            | 5,04 c             | 7,12 b             | 21,97 b            | 0,71 a             |
| Citrandarin ‘Riverside’        | 52,92 a     | 4,43 b      | 94,33 a            | 36,99 b            | 4,88 c             | 7,00 b             | 21,37 b            | 0,71 a             |
| Citrandarin ‘San Diego’        | 49,27 b     | 4,10 c      | 96,67 a            | 39,68 b            | 5,08 c             | 7,32 b             | 22,53 b            | 0,72 a             |
| Citrumelo ‘Swingle’            | 45,26 b     | 4,79 a      | 83,33 b            | 32,03 c            | 4,56 d             | 7,84 a             | 19,16 c            | 0,49 b             |
| HTR - 051                      | 35,05 c     | 3,54 d      | 88,33 b            | 25,04 d            | 3,77 e             | 5,49 c             | 14,32 d            | 0,71 a             |
| Limoeiro ‘Cravo Santa Cruz’    | 54,64 a     | 4,39 b      | 95,83 a            | 42,56 b            | 5,56 b             | 7,69 a             | 22,62 b            | 0,72 a             |
| LVK x LCR - 010                | 48,97 b     | 4,15 c      | 95,83 a            | 40,24 b            | 5,43 b             | 7,31 b             | 21,05 b            | 0,75 a             |
| LVK x LCR - 038                | 47,54 b     | 4,47 b      | 93,33 a            | 35,94 c            | 5,27 b             | 7,67 a             | 19,80 c            | 0,71 a             |
| Tangerineira ‘Sunki Tropical’  | 57,06 a     | 4,04 c      | 98,33 a            | 54,60 a            | 6,32 a             | 8,13 a             | 27,57 a            | 0,73 a             |
| Trifoliata ‘Flying Dragon’     | 33,30 c     | 3,42 d      | 79,17 b            | 19,28 e            | 2,87 f             | 5,75 c             | 12,54 d            | 0,50 b             |
| TSKC x (LCR x TR) - 040        | 36,12 c     | 3,99 c      | 95,00 a            | 40,46 b            | 5,07 c             | 7,01 b             | 22,09 b            | 0,72 a             |
| TSKC x (LCR x TR) - 059        | 51,15 b     | 3,78 d      | 97,50 a            | 40,42 b            | 4,96 c             | 6,70 b             | 22,70 b            | 0,74 a             |
| TSKC x CTSW - 041              | 50,09 b     | 3,61 d      | 95,83 a            | 39,67 b            | 4,92 c             | 6,73 b             | 22,15 b            | 0,73 a             |
| TSKC x CTTR - 002              | 47,98 b     | 3,70 d      | 95,00 a            | 40,47 b            | 5,11 c             | 6,98 b             | 22,75 b            | 0,73 a             |
| CV (%)                         | 17,17       | 23,51       | 10,91              | 15,03              | 7,66               | 7,66               | 15,50              | 9,41               |
| Variedade copa                 | -           | -           | 3,77*              | 38,58**            | 34,64**            | 10,46**            | 18,78**            | 90,75**            |
| Porta-enxerto                  | 28,99**     | 16,56**     | 3,51**             | 29,19**            | 54,84**            | 22,39**            | 28,20**            | 14,80**            |
| Copa*porta-enxerto             | -           | -           | 1,13 <sup>ns</sup> | 1,40 <sup>ns</sup> | 1,01 <sup>ns</sup> | 1,13 <sup>ns</sup> | 1,11 <sup>ns</sup> | 1,08 <sup>ns</sup> |

\*\* e \* significativo a 1% e 5%, respectivamente, pelo teste de F. ns não significativo a 5%.

Médias seguidas pela mesma letra na coluna pertencem ao mesmo grupo, pelo teste de Scott-Knott ( $P \leq 5\%$ ).

HTR, TSKC, CTTR, LVK, LCR, TR e CTSW correspondem a, respectivamente, híbrido trifoliolado, tangerineira ‘Sunki’ comum (*C. sunki*), citrange ‘Troyer’ [*C. sinensis* (L.) Osbeck x *P. trifoliata*], limoeiro ‘Volkameriano’ (*C. volkameriana* V. Ten. & Pasq.), limoeiro ‘Cravo’ (*C. limonia* Osbeck), *P. trifoliata* e citrumelo ‘Swingle’ (*C. paradisi* Macfad. x *P. trifoliata*).

**TABELA 2-** Equações de regressão segmentada, número de dias ótimo para brotação (DE) e taxa de brotação estimada (BRE), referentes à brotação de enxerto das laranjeiras-doces ‘Pera D-6’ e ‘Westin’ enxertadas em 14 porta-enxertos de citros, de 7 a 35 dias, após a retirada do fitilho.

| Variedade             | Porta-enxerto                 | Equações                        | DE | BRE (%) |
|-----------------------|-------------------------------|---------------------------------|----|---------|
| Laranjeira ‘Pera D-6’ | Citrandarin ‘Indio’           | $Y = 96,67 - 2,38 (18,20 - x)$  | 18 | 97,0    |
|                       | Citrandarin ‘Riverside’       | $Y = 90,00 - 1,86 (29,62 - x)$  | 30 | 90,0    |
|                       | Citrandarin ‘San Diego’       | $Y = 93,33 - 4,29 (15,55 - x)$  | 15 | 93,0    |
|                       | Citrumelo ‘Swingle’           | $Y = 62,22 - 4,76 (15,87 - x)$  | 16 | 62,0    |
|                       | HTR - 051                     | $Y = 87,32 - 0,86 (41,99 - x)$  | 42 | 87,0    |
|                       | Limoeiro ‘Cravo Santa Cruz’   | $Y = 93,33 - 0,90 (35,31 - x)$  | 35 | 93,0    |
|                       | LVK x LCR - 010               | $Y = 92,22 - 5,24 (15,70 - x)$  | 16 | 92,0    |
|                       | LVK x LCR - 038               | $Y = 80,00 - 4,76 (22,17 - x)$  | 22 | 80,0    |
|                       | Tangerineira ‘Sunki Tropical’ | $Y = 99,67 - 1,23 (12,44 - x)$  | 12 | 100,0   |
|                       | Trifoliata ‘Flying Dragon’    | $Y = 65,56 - 4,29 (17,63 - x)$  | 18 | 66,0    |
|                       | TSKC x (LCR x TR) - 040       | $Y = 91,11 - 2,86 (20,22 - x)$  | 20 | 91,0    |
|                       | TSKC x (LCR x TR) - 059       | $Y = 90,00 - 1,05 (28,63 - x)$  | 29 | 90,0    |
|                       | TSKC x CTSW - 041             | $Y = 90,00 - 3,33 (18,00 - x)$  | 18 | 90,0    |
|                       | TSKC x CTTR - 002             | $Y = 86,67 - 5,24 (15,91 - x)$  | 16 | 87,0    |
| Laranjeira ‘Westin’   | Citrandarin ‘Indio’           | $Y = 90,00 - 2,86 (18,67 - x)$  | 19 | 90,0    |
|                       | Citrandarin ‘Riverside’       | $Y = 88,89 - 3,81 (16,33 - x)$  | 16 | 90,0    |
|                       | Citrandarin ‘San Diego’       | $Y = 92,22 - 3,33 (16,67 - x)$  | 17 | 92,0    |
|                       | Citrumelo ‘Swingle’           | $Y = 67,78 - 3,81 (15,17 - x)$  | 15 | 68,0    |
|                       | HTR - 051                     | $Y = 90,00 - 2,52 (30,38 - x)$  | 30 | 90,0    |
|                       | Limoeiro ‘Cravo Santa Cruz’   | $Y = 93,33 - 1,47 (30,48 - x)$  | 30 | 93,0    |
|                       | LVK x LCR - 010               | $Y = 90,00 - 1,61 (32,94 - x)$  | 33 | 90,0    |
|                       | LVK x LCR - 038               | $Y = 98,89 - 3,81 (15,46 - x)$  | 15 | 99,0    |
|                       | Tangerineira ‘Sunki Tropical’ | $Y = 90,00 - 0,95 (17,49 - x)$  | 17 | 90,0    |
|                       | Trifoliata ‘Flying Dragon’    | $Y = 67,78 - 3,81 (16,92 - x)$  | 17 | 68,0    |
|                       | TSKC x (LCR x TR) - 040       | $Y = 96,67 - 1,29 (35,00 - x)$  | 35 | 97,0    |
|                       | TSKC x (LCR x TR) - 059       | $Y = 100,00 - 1,24 (29,62 - x)$ | 30 | 100,0   |
|                       | TSKC x CTSW - 041             | $Y = 94,44 - 4,29 (15,04 - x)$  | 15 | 94,0    |
|                       | TSKC x CTTR - 002             | $Y = 92,50 - 4,97 (13,54 - x)$  | 14 | 93,0    |

HTR, TSKC, CTTR, LVK, LCR, TR e CTSW correspondem a, respectivamente, híbrido trifoliolado, tangerineira ‘Sunki’ comum (*C. sunki*), citrange ‘Troyer’ [*C. sinensis* (L.) Osbeck x *P. trifoliata*], limoeiro ‘Volkameriano’ (*C. volkameriana* V. Ten. & Pasq.), limoeiro ‘Cravo’ (*C. limonia* Osbeck), *P. trifoliata* e citrumelo ‘Swingle’ (*C. paradisi* Macfad. x *P. trifoliata*).

**TABELA 3** - Equações de regressão segmentada, número de dias ótimo para brotação (DE) e taxa de brotação estimada (BRE), referentes à brotação de enxerto da tangerineira-tangor ‘Piemonte’ e limeira-ácida ‘Tahiti CNPMF-02’ enxertadas em 14 porta-enxertos de citros, de 7 a 35 dias, após a retirada do fitilho.

| Variedade                          | Porta-enxerto                 | Equações                        | DE | BRE (%) |
|------------------------------------|-------------------------------|---------------------------------|----|---------|
| Tangerineira-tangor ‘Piemonte’     | Citrandarin ‘Indio’           | $Y = 93,33 - 3,33 (16,00 - x)$  | 16 | 93,0    |
|                                    | Citrandarin ‘Riverside’       | $Y = 92,22 - 4,76 (17,27 - x)$  | 17 | 92,0    |
|                                    | Citrandarin ‘San Diego’       | $Y = 100,00 - 3,81 (17,50 - x)$ | 18 | 100,0   |
|                                    | Citrumelo ‘Swingle’           | $Y = 96,67 - 1,81 (28,55 - x)$  | 29 | 97,0    |
|                                    | HTR - 051                     | $Y = 90,00 - 2,10 (35,00 - x)$  | 35 | 90,0    |
|                                    | Limoeiro ‘Cravo Santa Cruz’   | $Y = 96,67 - 0,71 (30,34 - x)$  | 30 | 97,0    |
|                                    | LVK x LCR - 010               | $Y = 96,67 - 0,95 (31,50 - x)$  | 32 | 97,0    |
|                                    | LVK x LCR - 038               | $Y = 91,11 - 2,38 (15,86 - x)$  | 16 | 91,0    |
|                                    | Tangerineira ‘Sunki Tropical’ | $Y = 86,67 - 0,48 (25,69 - x)$  | 26 | 87,0    |
|                                    | Trifoliata ‘Flying Dragon’    | $Y = 93,33 - 1,67 (34,00 - x)$  | 34 | 93,0    |
|                                    | TSKC x (LCR x TR) - 040       | $Y = 96,67 - 1,90 (15,75 - x)$  | 16 | 97,0    |
|                                    | TSKC x (LCR x TR) - 059       | $Y = 100,00 - 4,90 (12,44 - x)$ | 12 | 100,0   |
|                                    | TSKC x CTSW - 041             | $Y = 83,34 - 1,43 (7,66 - x)$   | 8  | 83,0    |
|                                    | TSKC x CTTR - 002             | $Y = 96,67 - 3,33 (16,00 - x)$  | 16 | 97,0    |
| Limeira ácida<br>Tahiti ‘CNPMF-02’ | Citrandarin ‘Indio’           | $Y = 98,89 - 6,67 (14,83 - x)$  | 15 | 99,0    |
|                                    | Citrandarin ‘Riverside’       | $Y = 96,67 - 5,71 (15,17 - x)$  | 15 | 97,0    |
|                                    | Citrandarin ‘San Diego’       | $Y = 100,00 - 7,96 (12,44 - x)$ | 12 | 100,0   |
|                                    | Citrumelo ‘Swingle’           | $Y = 90,84 - 10,58 (12,75 - x)$ | 13 | 91,0    |
|                                    | HTR - 051                     | $Y = 93,33 - 2,95 (30,48 - x)$  | 30 | 93,0    |
|                                    | Limoeiro ‘Cravo Santa Cruz’   | $Y = 100,00 - 3,10 (29,69 - x)$ | 30 | 100,0   |
|                                    | LVK x LCR - 010               | $Y = 100,00 - 1,76 (29,32 - x)$ | 29 | 100,0   |
|                                    | LVK x LCR - 038               | $Y = 88,89 - 8,10 (15,10 - x)$  | 15 | 89,0    |
|                                    | Tangerineira ‘Sunki Tropical’ | $Y = 100,00 - 4,29 (12,44 - x)$ | 12 | 100,0   |
|                                    | Trifoliata ‘Flying Dragon’    | $Y = 86,67 - 12,25 (12,44 - x)$ | 12 | 87,0    |
|                                    | TSKC x (LCR x TR) - 040       | $Y = 99,17 - 6,79 (13,26 - x)$  | 13 | 99,0    |
|                                    | TSKC x (LCR x TR) - 059       | $Y = 99,17 - 4,97 (13,54 - x)$  | 14 | 99,0    |
|                                    | TSKC x CTSW - 041             | $Y = 100,00 - 8,57 (12,44 - x)$ | 12 | 100,0   |
|                                    | TSKC x CTTR - 002             | $Y = 97,78 - 9,05 (14,49 - x)$  | 14 | 98,0    |

HTR, TSKC, CTTR, LVK, LCR, TR e CTSW correspondem a, respectivamente, híbrido trifoliolado, tangerineira ‘Sunki’ comum (*C. sunki*), citrange ‘Troyer’ [*C. sinensis* (L.) Osbeck x *P. trifoliata*], limoeiro ‘Volkameriano’ (*C. volkameriana* V. Ten. & Pasq.), limoeiro ‘Cravo’ (*C. limonia* Osbeck), *P. trifoliata* e citrumelo ‘Swingle’ (*C. paradisi* Macfad. x *P. trifoliata*).

**TABELA 4**—Área foliar (AF), massas de matéria seca das folhas (MSF), do caule (MSC) e das raízes (MSR), relação copa: raiz (CR), volume do sistema radicular (VOL), diâmetro da raiz pivotante (DIAP) de e percentagem de mudas aproveitadas para o plantio (AP), 150 dias após a enxertia de laranjeiras ‘Pera-D6’ e ‘Westin’, tangerineira-tangor ‘Piemonte’ e limeira-ácida ‘Tahiti CNPMF-02’ em 14 porta-enxertos de citros em viveiro protegido.

| Variedade copa                   | AF<br>(cm <sup>2</sup> ) | MSF<br>(g) | MSC<br>(g) | MSR<br>(g)         | CR                  | VOL<br>(ml)         | DIAP<br>(mm)        |
|----------------------------------|--------------------------|------------|------------|--------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| Laranjeira ‘Pera-D6’             | 41,51 b                  | 3,58 c     | 4,27 c     | 6,24 a             | 0,82 a              | 18,33 a             | 8,09 a              |
| Laranjeira ‘Westin’              | 61,17 a                  | 4,10 c     | 4,49 c     | 6,43 a             | 0,74 b              | 19,26 a             | 8,72 a              |
| Limeira ácida ‘Tahiti-02’        | 64,30 a                  | 6,47 a     | 7,75 a     | 7,95 a             | 0,84 a              | 20,36 a             | 8,76 a              |
| Tangerieira-tangor<br>‘Piemonte’ | 30,83 b                  | 4,86 b     | 4,50 b     | 7,01 a             | 0,76 a              | 19,28 a             | 8,17 a              |
| Porta-enxerto                    |                          |            |            |                    |                     |                     |                     |
| Citrandarin ‘Indio’              | 59,58 b                  | 5,41 b     | 5,01 d     | 6,16 b             | 0,66 b              | 17,08 c             | 8,55 b              |
| Citrandarin ‘Riverside’          | 45,04 c                  | 3,73 b     | 4,50 d     | 4,91 c             | 0,64 b              | 17,08 c             | 8,14 b              |
| Citrandarin ‘San Diego’          | 61,23 b                  | 5,86 b     | 7,24 b     | 7,74 b             | 0,65 b              | 25,42 b             | 9,66 a              |
| Citrumelo ‘Swingle’              | 32,82 c                  | 2,84 c     | 2,74 e     | 4,87 c             | 0,78 a              | 16,25 c             | 7,63 c              |
| HTR - 051                        | 17,13 d                  | 2,28 c     | 2,14 e     | 3,18 d             | 0,69 b              | 10,83 d             | 6,05 d              |
| Limoeiro ‘Cravo Santa<br>Cruz’   | 59,73 b                  | 4,81 b     | 4,64 d     | 6,33 b             | 0,70 b              | 17,50 c             | 8,37 b              |
| LVK x LCR - 010                  | 50,57 b                  | 5,17 b     | 5,75 c     | 8,25 b             | 0,79 a              | 21,58 c             | 8,30 b              |
| LVK x LCR - 038                  | 68,85 b                  | 5,11 b     | 5,62 c     | 6,96 b             | 0,85 a              | 20,0 c              | 8,32 b              |
| Tangerineira ‘Sunki<br>Tropical’ | 92,18 a                  | 7,27 a     | 9,63 a     | 10,65 a            | 0,70 b              | 36,25 a             | 10,21 a             |
| Trifoliata ‘Flying Dragon’       | 8,15 d                   | 1,43 c     | 1,54 e     | 2,38 d             | 0,83 a              | 9,17 d              | 6,73 d              |
| TSKC x (LCR x TR) - 040          | 56,89 b                  | 5,23 b     | 6,08 c     | 7,28 b             | 0,67 a              | 20,83 c             | 8,92 b              |
| TSKC x (LCR x TR) - 059          | 43,29 c                  | 4,42 b     | 5,76 c     | 7,08 b             | 0,71 b              | 20,42 c             | 8,17 b              |
| TSKC x CTSW - 041                | 36,02 c                  | 4,06 b     | 5,07 d     | 6,53 b             | 0,76 a              | 17,92 c             | 7,82 c              |
| TSKC x CTTR - 002                | 60,87 b                  | 5,49 b     | 6,79 b     | 6,10 b             | 0,58 a              | 20,0 c              | 9,13 a              |
| CV (%)                           | 21,39                    | 11,85      | 27,51      | 24,9               | 12,18               | 14,31               | 17,71               |
| Variedade Copa                   | 25,659**                 | 14,511**   | 27,864**   | 1,05 <sup>ns</sup> | 8,789**             | 3,735 <sup>ns</sup> | 1,709 <sup>ns</sup> |
| Porta-enxerto                    | 19,991**                 | 13,778**   | 23,711**   | 13,988**           | 0,801**             | 10,815**            | 10,291**            |
| Copa*porta-enxerto               | 2,857**                  | 2,267**    | 5,379**    | 2,675**            | 0,775 <sup>ns</sup> | 2,264**             | 3,163**             |

\*\* e \* significativo a 1% e 5%, respectivamente, pelo teste de F. <sup>ns</sup> não significativo a 5%.

Médias seguidas pela mesma letra na coluna pertencem ao mesmo grupo, pelo teste de Scott-Knott ( $P \leq 5\%$ ).

HTR, TSKC, CTTR, LVK, LCR, TR e CTSW correspondem a, respectivamente, híbrido trifoliolado, tangerineira ‘Sunki’ comum (*C. sunki*), citrange ‘Troyer’ [*C. sinensis* (L.) Osbeck x *P. trifoliata*], limoeiro ‘Volkameriano’ (*C. volkameriana* V. Ten. & Pasq.), limoeiro ‘Cravo’ (*C. limonia* Osbeck), *P. trifoliata* e citrumelo ‘Swingle’ (*C. paradisi* Macfad. x *P. trifoliata*).

**TABELA 5** - Área foliar (AF), volume do sistema radicular (VOL) e diâmetro da raiz pivotante (DIAP) de laranjeiras-doces ‘Pera D-6’ e ‘Westin’ enxertadas em 14 porta-enxertos de citros cultivados em ambiente protegido, 150 dias após a enxertia.

| Variedade                | Porta-enxerto                 | AF<br>(cm <sup>2</sup> ) | VOL<br>(ml) | DIAP<br>(mm) |
|--------------------------|-------------------------------|--------------------------|-------------|--------------|
| Laranjeira<br>‘Pera D-6’ | Citrandarin ‘Indio’           | 57,33 b                  | 13,33 d     | 9,04 a       |
|                          | Citrandarin ‘Riverside’       | 40,94 c                  | 22,33 c     | 9,45 a       |
|                          | Citrandarin ‘San Diego’       | 54,85 b                  | 20,00 c     | 8,35 a       |
|                          | Citrumelo ‘Swingle’           | 19,48 d                  | 11,66 d     | 6,39 b       |
|                          | HTR - 051                     | 18,20 d                  | 13,33 d     | 6,28 b       |
|                          | Limoeiro ‘Cravo Santa Cruz’   | 55,29 b                  | 20,00 c     | 8,91 a       |
|                          | LVK x LCR - 010               | 35,68 c                  | 25,00 b     | 9,05 a       |
|                          | LVK x LCR - 038               | 26,85 d                  | 10,00 d     | 7,33 b       |
|                          | Tangerineira ‘Sunki Tropical’ | 94,88 a                  | 36,66 a     | 9,99 a       |
|                          | Trifoliata ‘Flying Dragon’    | 8,22 d                   | 11,66 d     | 7,07 b       |
|                          | TSKC x (LCR x TR) - 040       | 40,16 c                  | 16,66 c     | 8,15 a       |
|                          | TSKC x (LCR x TR) - 059       | 45,55 c                  | 16,66 c     | 6,84 b       |
|                          | TSKC x CTSW - 041             | 40,73 c                  | 26,66 b     | 8,64 a       |
|                          | TSKC x CTTR - 002             | 42,96 c                  | 11,66 d     | 7,72 b       |
| Laranjeira<br>‘Westin’   | Citrandarin ‘Indio’           | 42,12 c                  | 16,66 c     | 7,90 b       |
|                          | Citrandarin ‘Riverside’       | 52,15 c                  | 20,00 c     | 7,84 b       |
|                          | Citrandarin ‘San Diego’       | 78,60 b                  | 31,66 b     | 10,99 a      |
|                          | Citrumelo ‘Swingle’           | 45,22 c                  | 20,00 c     | 9,25 a       |
|                          | HTR - 051                     | 29,07 d                  | 10,00 d     | 7,15 b       |
|                          | Limoeiro ‘Cravo Santa Cruz’   | 84,55 b                  | 16,66 c     | 8,90 a       |
|                          | LVK x LCR - 010               | 40,30 c                  | 13,33 d     | 6,77 b       |
|                          | LVK x LCR - 038               | 85,72 b                  | 23,33 c     | 9,27 a       |
|                          | Tangerineira ‘Sunki Tropical’ | 88,45 a                  | 41,66 a     | 10,34 a      |
|                          | Trifoliata ‘Flying Dragon’    | 14,47 d                  | 8,33 d      | 8,09 b       |
|                          | TSKC x (LCR x TR) - 040       | 68,04 b                  | 10,00 d     | 9,96 a       |
|                          | TSKC x (LCR x TR) - 059       | 48,60 c                  | 16,66 b     | 8,27 b       |
|                          | TSKC x CTSW - 041             | 74,89 b                  | 24,66 c     | 9,66 a       |
|                          | TSKC x CTTR - 002             | 71,22 b                  | 16,66 c     | 9,74 a       |
| CV (%)                   |                               | 13,66                    | 14,94       | 13,94        |

Médias seguidas pela mesma letra na linha pertencem ao mesmo grupo, pelo teste de Scott- Knott ( $P \leq 5\%$ ).

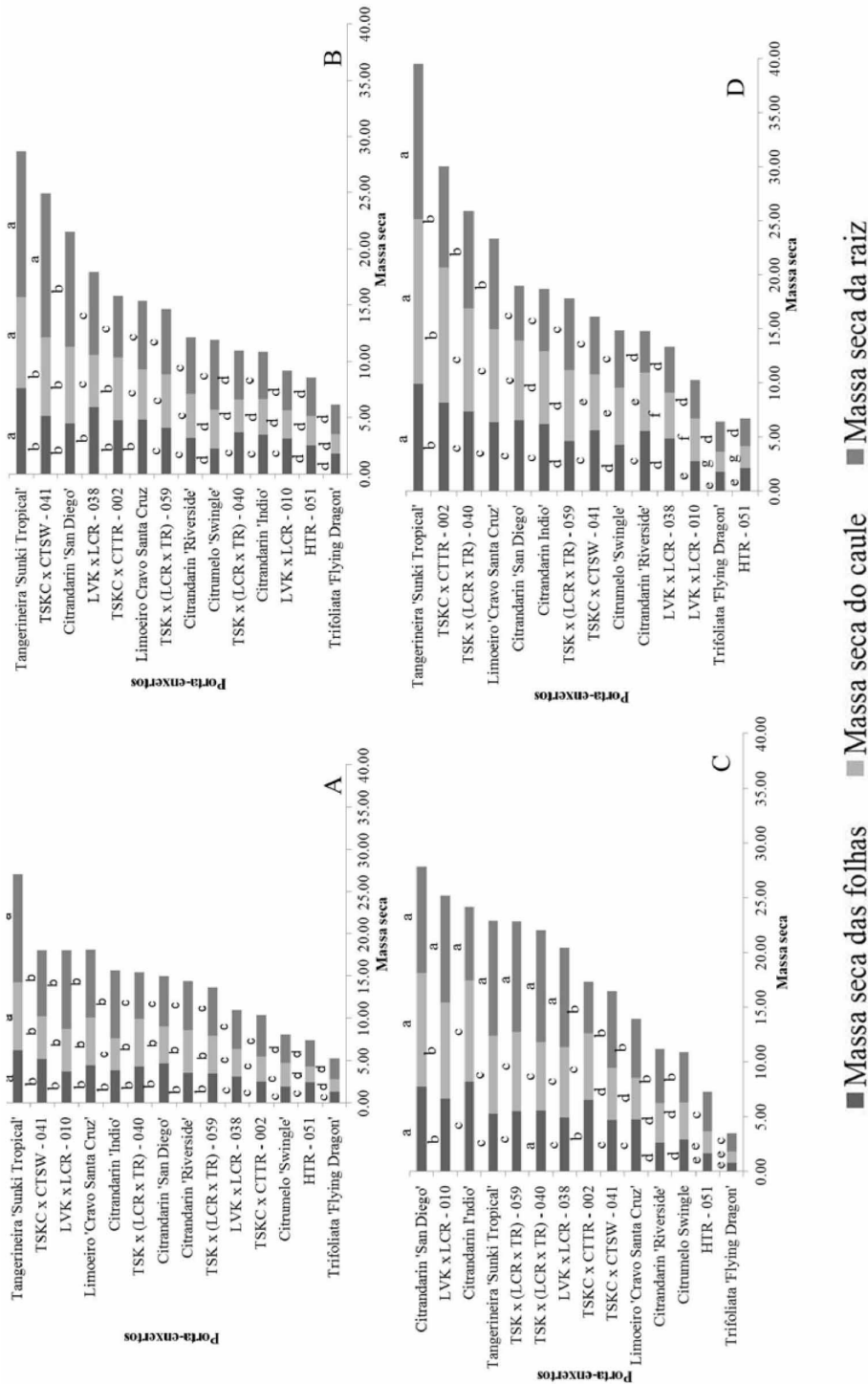
HTR, TSKC, TSKTR, CTTR, LVK, LCR, TR, CTSW e TRFD correspondem a, respectivamente, híbrido trifoliolado, tangerineira ‘Sunki’ comum (*C. sunki*), citrange ‘Troyer’ [*C. sinensis* (L.) Osbeck x *P. trifoliata*], tangerineira ‘Sunki Tropical’, limoeiro ‘Volkameriano’ (*C. volkameriana* V. Ten. & Pasq.), limoeiro ‘Cravo’ (*C. limonia* Osbeck), *P. trifoliata* e citrumelo ‘Swingle’ (*C. paradisi* Macfad. x *P. trifoliata*) e *P. trifoliata* var. *monstrosa* ‘Flying Dragon’.

**TABELA 6-** Área foliar (AF), volume do sistema radicular (VOL) e diâmetro da raiz pivotante (DIAP) de tangerineira-tangor ‘Piemonte’ e limeira-ácida ‘Tahiti CNPMF-02’ enxertadas em 14 porta-enxertos de citros cultivados em ambiente protegido, 150 dias após a enxertia.

| Variedade                          | Porta-enxerto                 | AF<br>(cm <sup>2</sup> ) | VOL<br>(ml) | DIA P (mm) |
|------------------------------------|-------------------------------|--------------------------|-------------|------------|
| Tangerineira-<br>Tangor ‘Piemonte’ | Citrandarin ‘Indio’           | 59,79 a                  | 20,00 b     | 8,60 a     |
|                                    | Citrandarin ‘Riverside’       | 17,90 b                  | 13,33 c     | 7,92 b     |
|                                    | Citrandarin ‘San Diego’       | 41,64 a                  | 30,00 a     | 10,81 a    |
|                                    | Citrumelo ‘Swingle’           | 17,25 b                  | 15,00 c     | 6,79 b     |
|                                    | HTR - 051                     | 5,25 b                   | 10,00 d     | 5,40 c     |
|                                    | Limoeiro ‘Cravo Santa Cruz’   | 31,07 a                  | 15,00 c     | 7,25 b     |
|                                    | LVK x LCR - 010               | 46,05 a                  | 21,66 b     | 9,36 a     |
|                                    | LVK x LCR - 038               | 53,59 a                  | 21,66 b     | 9,50 a     |
|                                    | Tangerineira ‘Sunki Tropical’ | 29,58 a                  | 26,66 a     | 9,70 a     |
|                                    | Trifoliata ‘Flying Dragon’    | 2,25 b                   | 6,66 d      | 4,35 c     |
|                                    | TSKC x (LCR x TR) - 040       | 30,15 a                  | 28,33 a     | 9,92 a     |
|                                    | TSKC x (LCR x TR) - 059       | 30,07 a                  | 23,33 b     | 9,59 a     |
|                                    | TSKC x CTSW - 041             | 33,98 a                  | 18,33 b     | 7,42 b     |
|                                    | TSKC x CTTR - 002             | 33,00 a                  | 20,00 b     | 7,75 b     |
| Limeira Ácida<br>‘Tahiti-02’       | Citrandarin ‘Indio’           | 79,08 b                  | 18,33 c     | 8,65 b     |
|                                    | Citrandarin ‘Riverside’       | 69,15 b                  | 11,66 d     | 7,35 b     |
|                                    | Citrandarin ‘San Diego’       | 69,79 b                  | 20,00 c     | 9,48 b     |
|                                    | Citrumelo ‘Swingle’           | 49,33 c                  | 18,33 c     | 8,07 b     |
|                                    | HTR - 051                     | 15,98 d                  | 10,00 d     | 5,36 c     |
|                                    | Limoeiro ‘Cravo Santa Cruz’   | 104,47 a                 | 28,33 b     | 8,20 b     |
|                                    | LVK x LCR - 010               | 22,05 d                  | 11,66 d     | 6,11 c     |
|                                    | LVK x LCR - 038               | 72,76 b                  | 15,00 c     | 7,38 b     |
|                                    | Tangerineira ‘Sunki Tropical’ | 122,8 a                  | 40,00 a     | 10,79 a    |
|                                    | Trifoliata ‘Flying Dragon’    | 7,67 d                   | 10,00 d     | 6,41 c     |
|                                    | TSKC x (LCR x TR) - 040       | 89,2 b                   | 28,33 b     | 9,61 a     |
|                                    | TSKC x (LCR x TR) - 059       | 48,92 c                  | 25,00 b     | 7,97 b     |
|                                    | TSKC x CTSW - 041             | 52,66 c                  | 16,66 c     | 7,46 b     |
|                                    | TSKC x CTTR - 002             | 96,31 a                  | 31,66 b     | 11,31 a    |
| CV (%)                             |                               | 13,66                    | 14,94       | 13,94      |

Médias seguidas pela mesma letra na linha pertencem ao mesmo grupo, pelo teste de Scott- Knott ( $P \leq 5\%$ ).

HTR, TSKC, TSKTR, CTTR, LVK, LCR, TR, CTSW e TRFD correspondem a, respectivamente, híbrido trifoliolado, tangerineira ‘Sunki’ comum (*C. sunki*), citrange ‘Troyer’ [*C. sinensis* (L.) Osbeck x *P. trifoliata*], tangerineira ‘Sunki Tropical’, limoeiro ‘Volkameriano’ (*C. volkameriana* V. Ten. & Pasq.), limoeiro ‘Cravo’ (*C. limonia* Osbeck), *P. trifoliata* e citrumelo ‘Swingle’ (*C. paradisi* Macfad. x *P. trifoliata*) e *P. trifoliata* var. *monstrosa* ‘Flying Dragon’.



**FIGURA 1-** Massas (g) de matéria seca das folhas, do caule e das raízes de laranjeira 'Pera D-6' (A), laranjeira 'Westin' (B), tangerineira-tangor 'Piemonte' (C) e limeira-ácida 'Tahiti CNPMF-02' (D) enxertadas em 14 porta-enxertos cultivados em ambiente protegido, 150 dias após a enxertia. Os porta-enxertos estão apresentados em ordem decrescente de massa. Médias seguidas pela mesma letra na coluna pertencem ao mesmo grupo, pelo teste de Scott-Knott ( $P \leq 5\%$ ). HTR, TSKC, CTTR, LVK, LCR, TR e CTSW correspondem a, respectivamente, híbrido trifoliolado, tangerineira 'Sunki' comum (*C. sunki*), citrange 'Troyer' [*C. sinensis* (L.) Osbeck x *P. trifoliata*], limoeiro 'Volkameriano' (*C. volkameriana* V. Ten. & Pasq.), limoeiro 'Cravo' (*C. limonia* Osbeck), *P. trifoliata* e citrumelo 'Swingle' (*C. paradisi* Macfad. x *P. trifoliata*).

## CONCLUSÕES

A limeira-ácida ‘Tahiti CNPMF-02’ foi a copa mais vigorosa em viveiro protegido, seguida da tangerineira-tangor ‘Piemonte’ e, por fim, das laranjeiras ‘Pera - D-6’ e ‘Westin’.

O modelo de regressão segmentada pode ser utilizado para estimar a taxa de brotação de enxertos de citros em viveiro protegido.

Mudas enxertadas em tangerineira ‘Sunki Tropical’ apresentam maior crescimento vegetativo de parte aérea e de sistema radicular em combinação com todas as copas estudadas, apresentando desempenho superior ao de plantas sobre limoeiro ‘Cravo Santa Cruz’ e híbridos de limoeiro ‘Cravo’ e de *Poncirus trifoliata*.

Mudas enxertadas em trifoliata ‘Flying Dragon’ e híbrido trifoliolado HTR-051 necessitam de maior período para formação em função do menor vigor desses genótipos.

## AGRADECIMENTOS

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoas de Nível Superior (CAPES), pela bolsa de mestrado do primeiro autor, à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia (FAPESB), pelo auxílio financeiro (Termo de Outorga PPP030/2011), à Embrapa Mandioca e Fruticultura, pelo apoio técnico e fornecimento de materiais vegetais, e ao pesquisador Orlando Sampaio Passos, pelas sugestões e análise crítica do trabalho.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, L.V.B.; MARINHO, C.S.; MUNIZ, R.A.; CARVALHO, A.J.C. Disponibilidade de nutrientes e crescimento de porta-enxertos de citros fertilizados com fertilizantes convencionais e de liberação lenta. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.34, n.1, p.289-296, 2012.

ALMEIDA, C.O.; PASSOS, O.S.; CUNHA SOBRINHO, A.P.; SOARES FILHO, W.S. **Citricultura brasileira em busca de novos rumos: desafios e oportunidades na região Nordeste**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2011. 160 p.

ARAUJO, R.F.; SIQUEIRA, D.L. Avaliação de métodos de forçamento de brotação de borbulhas em citros. **Revista Ceres**, Viçosa, MG, v.55, n.5, p.450-454, 2008.

BERNARDI, A.C.C.; CARMELLO, Q.A.C.; CARVALHO, S.A. Development of citrus nursery trees grown in pots in response to NPK fertilization. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.57, n.4, p.733-738, 2000.

CARVALHO, S.A.; GRAF, C.C.D.; VIOLANTE, A.R. Produção de material básico e propagação. In: MATTOS JUNIOR, D.; NEGRI, J.D.; PIO, R.M.; POMPEU JUNIOR, P. **Citros**. Campinas: Instituto Agrônomo de Campinas: Fundag, 2005. p.281-316.

FOCHESATO, M.L.; SOUZA, P.V.D.; SCÄFER, G.; MACIEL, H.S. Crescimento vegetativo de porta-enxertos de citros produzidos em substratos comerciais. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.37, n.4, p.970-975, 2007.

FOCHESATO, M.L.; SOUZA, P.V.D.; SCÄFER, G.; MACIEL, H.S. Produção de mudas cítricas em diferentes porta-enxertos e substratos comerciais. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.36, n.5, p.1397-1403, 2006.

GIRARDI, E.A.; MOURÃO FILHO, F.A.A.; ALVES, A.S.R. Mudanças de laranjeira ‘Valência’ sobre dois porta-enxertos e sob diferentes manejos de adubação. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.32, n.3, p.855-864, 2010.

HAYASHI, S.; GIRARDI, E.A.; SILVA, S.R.; STUCHI, E.S.; CANTUARIAS-AVILÉS, T. Avaliação de fita fotodegradável para enxertia em mudas de citros. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.34, n.2, p.641-645, 2012.

OLIVEIRA, R.P.; SCIVITTARO, W.B.; BORGES, R.S.; NAKASU, B.H. **Sistema de produção de mudas de citros**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2005. (Sistemas de produção, 1). Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Citros/MudasdeCitros/index.htm>>. Acesso em: 16 jan. 2014.

OUMA, G. Root confinement and irrigation frequency affect growth of rough lemon (*Citrus limon*) seedlings. **Fruits**, Montpellier, v.60, n.3, p.195-202, 2005.

PASSOS, O.S.; REZENDE, L.A.N. **Citricultura no Estado da Bahia**: diagnóstico sobre a produção de mudas. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2003. 35 p. (Circular técnica, 41).

PEREIRA, B.F.F.; CARVALHO, S.A. Métodos de forçamento de borbulhas e aplicação de cianamida hidrogenada para produção de mudas de laranja 'Valência' sobre citrumelo 'Swingle' em viveiro telado. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.28, n.1, p.151-153, 2006.

POMPEU JUNIOR, J. Porta-enxertos. In: MATTOS JUNIOR, D.; DE NEGRI, J. D.; PIO, R.M.; POMPEU JUNIOR, J. (Ed.). **Citros**. Campinas: Instituto Agrônomo e Fundag, 2005. p.61-104.

PORTZ, L.; DIAS, C.T.S.; CYRINO, J.E.P. Regressão segmentada como modelo na determinação de exigências nutricionais de peixes. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.57, n.4, p.601-607, 2000.

RAMOS, Y.C.; STUCHI, E.S. ; GIRARDI, E.A.; LEAO, H.C.; GESTEIRA, A.S.; PASSOS, O.S.; SOARES FILHO, W.S. Dwarfing rootstocks for Valencia sweet orange. In: INTERNATIONAL CITRUS CONGRESS, 12., 2012, Valencia. **Book of Abstracts...** Valencia: International Society of Citriculture, 2012. v.1, p.324-325.

REZENDE, C.F.A.; FERNANDES, E.P.; SILVA, M.F.; LEANDRO, W.M. Crescimento e acúmulo de nutrientes em mudas cítricas cultivadas em ambiente protegido. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v.26, n.3, p.367-375, 2010.

SANTOS, D.; SIQUEIRA, D.L.; BORBA, A.N.; LELIS, F.M.V. Proteção da gema e épocas de forçamento da brotação na enxertia da lima ácida 'Tahiti'. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.33, n.3, p.807-813, 2009.

SOARES FILHO, W.S. (Ed.). **Reunião técnica**: obtenção, seleção e manejo de variedades porta-enxerto de citros adaptadas a estresses abióticos e bióticos. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2011. CD-ROM. (Documentos, 200).

STUCHI, E.S. Controle do tamanho de plantas cítricas. **Citrus Research and Technology**, Cordeirópolis, v.33, n.2, p.91-112, 2012.

TEIXEIRA, P.T.L.; SHÄNFER, G.; SOUZA, P.V.D.; TODESCHINI, A. Desenvolvimento vegetativo de porta-enxertos de citros produzidos em diferentes recipientes. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.39, n.6, p.1695-1700, 2009.