

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS, AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE MESTRADO**

**PRODUÇÃO DE MUDAS DE CITROS EM NOVOS PORTA-
ENXERTOS HÍBRIDOS SOB AMBIENTE PROTEGIDO**

MARIA JÚLIA DA SILVA RODRIGUES

CRUZ DAS ALMAS – BAHIA

FEVEREIRO – 2013

PRODUÇÃO DE MUDAS DE CITROS EM NOVOS PORTA-ENXERTOS HÍBRIDOS SOB AMBIENTE PROTEGIDO

MARIA JÚLIA DA SILVA RODRIGUES

Engenheira Agrônoma

Universidade Federal do Acre, 2011

Dissertação submetida ao Colegiado de Curso do Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, como requisito parcial para obtenção do Grau de Mestre em Ciências Agrárias, Área de Concentração: Fitotecnia.

Orientador: Prof. Dr. Carlos Alberto da Silva Ledo

Co-orientador: Prof. Dr. Eduardo Augusto Girardi

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA
MESTRADO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CRUZ DAS ALMAS - BAHIA - 2013

FICHA CATALOGRÁFICA

R696 Rodrigues, Maria Júlia da Silva

Produção de mudas de citros em novos porta-enxertos híbridos sob ambiente protegido / Maria Júlia da Silva Rodrigues._ Cruz das Almas, BA, 2013.

102f.:il.; 30cm

Orientadora: Dr. Carlos Alberto da Silva Ledo.
Coorientador: Eduardo Augusto Girardi.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas.

1. Cítricos - mudas. 2. Porta-enxerto. 3. Propagação de plantas I. Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas. II. Título.

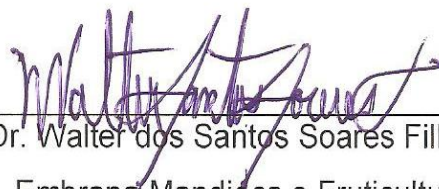
CDD: 634.3

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS, AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS

COMISSÃO EXAMINADORA DA DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE MARIA
JÚLIA DA SILVA RODRIGUES



Prof. Dr. Carlos Alberto da Silva Ledo
Embrapa Mandioca e Fruticultura
(Orientador)



Dr. Walter dos Santos Soares Filho
Embrapa Mandioca e Fruticultura



Dr. Romeu de Carvalho Andrade Neto
Embrapa Acre

Dissertação homologada pelo Colegiado de Curso de Mestrado em Ciências
Agrárias em
Conferindo o Grau de Mestre em Ciências Agrárias em

A Deus minha gratidão.

Aos meus pais,

Antônio Moreira e Maria Justino

por todo amor, compreensão e por não
medirem esforços para minha formação profissional.

DEDICO

Aos meus irmãos e ao
meu namorado Samuel Luz pelo
apoio incondicional, amor
e companheirismo.

OFEREÇO

Agradecimentos

A Deus, pela força concedida em todo momento, tornando possível a conclusão deste trabalho;

Ao Dr. Carlos Alberto da Silva Ledo, pela orientação, amizade e confiança nestes dois anos;

Ao Dr. Eduardo Augusto Girardi, pela preciosa amizade, co-orientação, pela confiança, dedicação e incentivo em todos os momentos;

Aos pesquisadores Dr. Walter dos Santos Soares Filho e Dr. Orlando Sampaio Passos, pela infraestrutura dos telados, pelo apoio e sugestões;

À Universidade Federal do Recôncavo da Bahia – UFRB, ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias por oferecer a oportunidade de realização do curso;

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Capes, pela concessão de bolsa de estudo;

À Embrapa Mandioca e Fruticultura pela infraestrutura e apoio durante a realização deste trabalho;

A todos os professores que fazem parte do programa de pós-graduação em Ciências Agrárias, pelo apoio e ensinamentos;

Aos colegas da Pós-graduação, Livia Brandão, Josilda Cavalcante, Marcia do Carmo, Juliana Fernandes, Jamille Ferreira, Vanessa Almeida, Generosa Sousa e Cleilton Vasconcelos, pela contribuição, amizade e convívio;

Aos colegas que participaram de forma efetiva, contribuindo para a realização do experimento, Lucas Aragão, Eldes Oliveira, Carlos Henrique Barbosa, Lizziane Santana, Ricardo e Magno Guimarães;

Aos amigos de Rio Branco que, mesmo de longe, sempre me apoiaram e me incentivaram, em especial ao Lauro Lessa, Aliny Alencar, Déborah Verçoza e Magda Lima;

Aos funcionários da Embrapa Mandioca e Fruticultura e integrantes da Equipe de Citros dos telados, Antônio Araújo, Antônio Teixeira, Amos, Natanael, Alcides.

Ao meu namorado Samuel e Família pelo incentivo nos momentos mais difíceis no decorrer deste curso.

A todos que contribuíram direta ou indiretamente para a realização deste trabalho.

Muito Obrigada!!!

SUMÁRIO

	Página
RESUMO	
ABSTRACT	
INTRODUÇÃO.....	1
CAPÍTULO 1	
CARACTERIZAÇÃO DE FRUTOS E PROPAGAÇÃO DE PORTA-ENXERTOS HÍBRIDOS DE CITROS EM AMBIENTE PROTEGIDO	30
CAPÍTULO 2	
DESEMPENHO DE MUDAS DE CITROS SOBRE PORTA-ENXERTOS HÍBRIDOS EM AMBIENTE PROTEGIDO	54
CONSIDERAÇÕES FINAIS	92

PRODUÇÃO DE MUDAS DE CITROS EM NOVOS PORTA-ENXERTOS HÍBRIDOS SOB AMBIENTE PROTEGIDO

Autor: Maria Júlia da Silva Rodrigues

Orientador: Carlos Alberto da Silva Ledo

RESUMO: Este trabalho teve como objetivos: 1) avaliar a propagação de diferentes porta-enxertos de citros em ambiente protegido; e 2) avaliar o desempenho de mudas de citros sobre diferentes porta-enxertos sob ambiente protegido. Os experimentos foram conduzidos em viveiro protegido, com cobertura plástica e telado antiafídeo da Embrapa Mandioca e Fruticultura, em Cruz das Almas, Bahia. No primeiro experimento, foram avaliados 15 porta-enxertos em tubetes: citrandarins 'Indio', 'Riverside' e 'San Diego', citrumelo 'Swingle 4475', híbridos HTR-051, TSKC x (LCR x TR)-040 e 059, LVK x LCR-010 e 038, TSKC x CTTR-002, TSKC x CTSW-041 e LCR x TR-001, trifoliata 'Flying Dragon', limoeiro 'Cravo Santa Cruz' e tangerineira 'Sunki Tropical'. Já no segundo experimento, as laranjeiras doces 'Pera D-6 CNPMF' e 'Westin', o tangor 'Piemonte' e a limeira ácida 'Tahiti CNPMF-02' foram enxertados em 14 dos porta-enxertos estudados no primeiro experimento. A emergência do citrandarin 'Riverside' foi mais rápida e uniforme em relação aos demais genótipos. O crescimento vegetativo da parte aérea e do sistema radicular foi superior no citrandarin 'Riverside', TSKC x (LCR x TR)-059, tangerineira 'Sunki Tropical' e citrumelo 'Swingle', 124 dias após a semeadura. A limeira ácida 'Tahiti CNPMF-02' foi a copa mais vigorosa em viveiro, seguida da tangerineira-tangor 'Piemonte' e por fim pelas laranjeiras doces 'Pera-D6' e 'Westin'. Mudas enxertadas em tangerineira 'Sunki Tropical' apresentaram maior desenvolvimento vegetativo e de sistema radicular em combinação com todas as copas estudadas. Todos os híbridos de citros avaliados têm potencial de uso como porta-enxerto para as laranjeiras 'Pera' e 'Westin', tangor 'Piemonte' e limeira ácida 'Tahiti CNPMF-02'.

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

CITRUS NURSERY TREE PRODUCTION ON NEW HYBRID ROOTSTOCKS IN SCREEN HOUSE

Author: Maria Júlia da Silva Rodrigues
Advisor: Carlos Alberto da Silva Ledo

ABSTRACT: This work had two objectives: 1) evaluate propagation of hybrid citrus rootstocks in recipients; and 2) evaluate the performance of citrus nursery trees budded onto hybrid rootstocks in protected environment -. Experimental works were carried out in screen house with plastic cover at Embrapa Cassava & Fruits, in Cruz das Almas, Bahia. In the first trial, 15 citrus rootstocks were evaluated in leaching tubes: 'Indio', 'Riverside' and 'San Diego' citrandarins, 'Swingle 4475' citrumelo, 'Flying Dragon' trifoliolate orange, 'Santa Cruz' Rangpur lime, 'Sunki Tropical' mandarin and the hybrids HTR-051, TSKC x (LCR x TR)-040 and 059, LVK x LCR-010 and 038, TSKC x CTR-002, TSKC x CTSW-041 and LCR x TR-001. In the second trial, 'Pera D-6 CNPMF' and 'Westin' sweet oranges, 'Piemonte' tangor and 'CNPMF-02' Persian lime were budded onto 14 hybrid rootstocks. Seed emergence of 'Riverside' citrandarin was faster and more uniform than other genotypes. Vegetative growth of canopy and root system of 'Riverside' citrandarin, TSKC x (LCR x TR)-059, 'Sunki Tropical' mandarin and 'Swingle' citrumelo was the highest 124 days after sowing. 'CNPMF-02' Persian lime was the most vigorous scion variety in the screen house, followed by 'Piemonte' tangor mandarin and finally by the sweet oranges. Citrus nursery trees budded onto 'Sunki Tropical' mandarin presented the highest growth of canopy and root system in combination with all species evaluated. All citrus hybrids evaluated have potential for use as rootstocks for 'Pera' and 'Westin' sweet oranges, 'Piemonte' tangor and 'CNPMF-02' Persian lime.

Key-words: *Citrus* spp., budding, híbridos de *Poncirus trifoliata*, propagation.

INTRODUÇÃO

1. Importância socioeconômica da citricultura no Brasil e no mundo

A indústria citrícola é uma das principais atividades do agronegócio brasileiro, tendo o suco concentrado congelado seu principal produto para exportação. A liderança brasileira no segmento da laranja [*Citrus sinensis* (L.) Osbeck] é de cerca de 35% da produção mundial da fruta, 50% da produção de suco e 85% do mercado mundial dessa *commodity*, movimentando R\$ 9 bilhões por ano (NEVES et al., 2010). Internamente, valores expressivos também são alcançados, visto que a laranja representa 49% de toda a produção de frutas do país (NEVES & LOPES, 2005).

A cadeia agroindustrial dos citros representa cerca de 2% da pauta de exportações brasileiras, gerando ao redor de US\$ 1,5 bilhão ao ano apenas em exportação de suco de laranja concentrado congelado, sendo crescente também o consumo de suco pasteurizado com exportação em torno de 949 mil toneladas (FAO, 2011), e se estabelece sobre segmentos representados por: viveiristas, produtores rurais, fornecedores de insumos e máquinas, prestadores de serviço, indústrias de processamento de suco concentrado e congelado (*Frozen and Concentrate Orange Juice - FCOJ*) e pasteurizado (*Not From Concentrate - NFC*), cadeia de comercialização de fruta fresca, indústria de óleos essenciais e de química fina, comércio de polpa cítrica peletizada, frutas cristalizadas, entre outros.

O Estado de São Paulo é o principal produtor, com 76,1% da produção brasileira de laranja, em mais da metade de seus municípios, gerando cerca de 260 mil empregos diretos e indiretos. Há expressivo cultivo de laranja em outras

unidades da Federação e em todo território nacional encontram-se áreas com produção comercial de espécies cítricas que atingem uma superfície total de 921.432 ha (FAO, 2011). O Estado da Bahia é o 2º produtor nacional de laranja, com 1.012 milhões toneladas (IBGE, 2012), sendo o Município de Rio Real (Litoral Norte) o de maior área cultivada com citros no Brasil. Além da região do Litoral Norte (70% da produção estadual), a produção de laranja é importante no Recôncavo Baiano e também há produção expressiva de limas ácidas (2.761 ha e 53 mil toneladas) e de tangerinas (854 ha e 16 mil toneladas) pelo Estado. Estima-se em 100 mil empregos diretos e indiretos gerados pela citricultura no Nordeste brasileiro (PASSOS et al., 2004).

O Brasil tornou-se líder na produção de laranja na safra 1981/82, quando a produção nacional superou a americana, após uma sequência de geadas que atingiu a Flórida, principal região produtora de laranja nos Estados Unidos da América (EUA). Desde então, a produção brasileira praticamente dobrou e os Estados Unidos se mantiveram como o segundo maior produtor de laranja, mas a cada ano perdem produção e, atualmente, têm menos da metade da produção brasileira. Na sequência, vêm China, Índia, México, Egito, Espanha, Indonésia Irã e Paquistão que, juntos, produzem praticamente o mesmo volume da produção brasileira e americana somadas. Em seguida, vêm outros 111 países produzindo em conjunto praticamente o mesmo que o Brasil (NEVES et al., 2010).

2. Taxonomia, botânica e morfologia de citros

As plantas cítricas, como as do gênero *Citrus* L., os kumquats (gênero *Fortunella* Swingle), o trifoliata (gênero *Poncirus* Raf.) e outros gêneros relativos à subfamília Aurantioideae, família Rutaceae, têm seus centros de origem nas regiões tropical e subtropical da Ásia e do arquipélago Malaio, de onde se dispersaram para outras regiões do mundo (DONADIO, et. al., 2005). No Brasil, a dispersão dos citros foi feita pelos portugueses, no começo do século XVI, talvez a partir de 1530, quando teve início a colonização (HASSE, 1987). Apesar de ser cultivado em ampla faixa compreendida entre os paralelos 44° N e 41° S, as principais áreas produtoras concentram-se nas regiões subtropicais, em latitudes superiores a 20° N ou 20° S (AGUSTÍ, 2000).

O termo citros é coletivo e refere-se, preferencialmente às espécies dos gêneros *Citrus*, *Fortunella* e *Poncirus* (RODRIGUEZ, 1987), pertencentes à família Rutaceae.

Observa-se grande complexidade na classificação do grupo de plantas cítricas, devido em parte às particularidades de sua biologia reprodutiva e à ampla história de cultivo (ARAÚJO & ROQUE, 2005). Os diferentes sistemas taxonômicos sugerem um número variável, de 11 até 162 espécies distintas, baseadas nos principais sistemas de classificação propostos por Engler (1931), Swingle (1943) e Tanaka (1961).

Em se tratando dos sistemas de classificação existentes, o mais utilizado foi o proposto por Swingle (1943), que reconheceu 16 espécies verdadeiras de citros e as classificou entre os seis gêneros que compunham o grupo subtribal denominado "árvores de citros verdadeiros" ("true citrus fruit trees"), subtribo Citrinae, tribo Citreae, subfamília Aurantioideae da família Rutaceae (SWINGLE, 1967).

O gênero *Citrus* é representado por plantas dicotiledôneas de porte médio (arbóreo/arbustivo), que podem atingir de 4,5 m a 12,0 m de altura quando adultas (REUTHER, 1973). Possuem uma raiz pivotante, em que a partir dela desenvolvem-se as raízes secundárias ou laterais, que, por sua vez, originam as terciárias, quaternárias, assim por diante (QUEIROZ-VOLTAN & BLUMER, 2005). Produzem folhas simples (SWINGLE, 1967), de forma elíptica, por vezes lanceoladas e coloração verde-escura (SCHNEIDER, 1968), de margem lisa, em sua maioria, apresentando pontos negros ou translúcidos que constituem glândulas de óleo, e com o pecíolo alado ou não (PRALORAN, 1977). Suas flores são brancas, aromáticas com nectário, o ovário está apoiado sobre o disco floral, e geralmente apresentam cinco pétalas, mas esse número pode variar de quatro a oito. Produzem frutos aromáticos, com vesículas preenchidas por suco de grande interesse comercial, globosos do tipo baga típica, chamada hesperídio (QUEIROZ-VOLTAN & BLUMER, 2005), na qual se pode distinguir o exocarpo ou flavedo, o mesocarpo ou albedo e o endocarpo, constituído de lóculos, onde estão as sementes, próximas ao eixo central e entre as vesículas de suco (AGUSTI et al., 1995). O epicarpo é de coloração verde, amarelo ou laranja quando maduros e com a presença de glândulas de óleo essencial (SWINGLE, 1967).

As espécies do gênero *Citrus* reproduzem-se sexuadamente por autopolinização e polinização cruzada e assexuadamente por apomixia nucelar. Suas sementes possuem tanto embriões zigóticos como apomíticos, apresentando, em geral, apomixia facultativa adventícia, com número variável de embriões como, por exemplo, de três a 12 embriões apomíticos formados a partir de células da nucela (QUEIROZ-VOLTAN & BLUMER, 2005). Algumas espécies são monoembriônicas e não aproveitadas como porta-enxertos em função da alta variabilidade na progênie, conduzindo a plantio com baixa uniformidade, porém podem ser de grande importância nos programas de melhoramento genético. As sementes cítricas são recalcitrantes, em vista de seu elevado teor de lipídios, e possuem duas camadas, a externa denominada testa e a camada tegme (DAVIES & ALBRIGO, 1994).

Os genótipos do gênero *Citrus* apresentam grande variabilidade morfológica, sendo esta alta variabilidade associada a fatores ambientais (temperatura e disponibilidade de água), idade fisiológica da planta (se originada de semente ou clones envelhecidos), ocorrência de patógenos sistêmicos (vírus e viroides) e do manejo (porta-enxerto, nutrição etc). Embora diversas características morfológicas possam sofrer variação em função desses fatores, o fruto, particularmente, apresenta alterações em cor do epicarpo e do suco, teor de sólidos solúveis, espessura do albedo, número de sementes, época de maturação e tempo de fixação na planta (MACHADO et. al, 2005).

3. Porta-enxertos

3.1. Histórico

Apesar da enxertia dos citros já ser conhecida desde o século V, no Brasil iniciou-se o uso de plantas enxertadas apenas quando a citricultura alcançou expressão comercial, sendo a laranjeira 'Caipira' (*C. sinensis*) o único porta-enxerto utilizado. Porém, a baixa resistência da laranjeira 'Caipira' à seca e à gomose fez com que ela fosse substituída pela laranjeira 'Azeda' (*C. aurantium* L.), que passou a ser a principal cultivar até o final da década de 1940, quando, em função do surgimento da tristeza dos citros (*Citrus tristeza vírus*, CTV), foi

também substituída devido à sua susceptibilidade a essa doença (POMPEU JUNIOR, 2005). Experimentos conduzidos na Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (ESALQ) desde 1925 e no Instituto Agrônômico (IAC) desde 1933 demonstraram que plantas enxertadas em limoeiro ‘Cravo’ (*C. limonia* Osbeck), tangerineira ‘Cleópatra’ (*C. reshni* hort. ex Tanaka), tangerineira ‘Sunki’ [*C. sunki* (Hayata) hort. ex Tanaka], laranjeira ‘Caipira’ e limoeiro ‘Rugoso’ (*C. jambhiri* Lush.) não manifestavam os sintomas da doença, sendo esses porta-enxertos considerados tolerantes à tristeza e utilizados na renovação da citricultura (VASCONCELLOS, 1939; MOREIRA, 1946). Contudo, o limoeiro ‘Cravo’ mostrou-se suscetível à exocorte e à xiloporose em pomares cujas borbulhas eram retiradas de plantas enxertadas em laranjeira ‘Azeda’ (MOREIRA, 1954, 1955). Sabendo que as duas doenças eram transmitidas somente por borbulhas, a solução foi o emprego dos clones nucelares (MOREIRA & SALIBE, 1965). A partir da década de 1960, o limoeiro ‘Cravo’ passou a ser praticamente o único porta-enxerto da citricultura brasileira, em função de sua elevada tolerância à seca e indução, às copas nele enxertadas, de início precoce de produção de frutos e boa produção destes.

Pompeu Junior (2005) relata que desde a década de 1970, o declínio dos citros vem afetando plantas enxertada sobre o limoeiro ‘Cravo’, provocando a partir de então uma pequena diversificação no uso de porta-enxertos, quando se passou a utilizar novamente as tangerineiras ‘Cleópatra’ e ‘Sunki’ e também o limoeiro ‘Volkameriano’ (*C. volkameriana* V. Ten. & Pasq.) e, a partir do início da década de 1990, o citrumelo ‘Swingle’ [*C. paradisi* Macfad. x *Poncirus trifoliata* (L.) Raf.]. Em 1999, constatou-se uma nova doença conhecida como morte súbita dos citros (MSC), afetando laranjeiras e tangerineiras enxertadas em limoeiros ‘Cravo’ e ‘Volkameriano’. Como plantas enxertadas em tangerineira ‘Cleópatra’, citrumelo ‘Swingle’ e trifoliata (*P. trifoliata*) não apresentaram sintomas, estimulou-se novamente certa diversificação dos porta-enxertos.

De qualquer forma, as excepcionais características do limoeiro ‘Cravo’ fizeram com que ele continuasse a predominar nos novos plantios, o que ainda se repete nos dias atuais, com cerca de 85% das plantas enxertadas nessa espécie (SOARES FILHO et al., 2007). Mais recentemente, em 2004, o *huanglongbing* (HLB, ex-*greening*) coloca em risco a sustentabilidade da atividade citrícola,

sendo uma doença devastadora transmitida pelo psílídeo *Diaphorina citri* Kuwayama e causada pela bactéria de floema *Candidatus Liberibacter spp.* e que afeta todas as variedades de porta-enxerto (BOVÉ & AYRES, 2007). Nesse caso, há perspectiva de que porta-enxertos ananizantes (que reduzem o tamanho das variedades copa neles enxertadas) e indução, às copas nele enxertadas, de início precoce de produção de frutos sejam mais empregados em pomares. Isso se justifica pois dessa maneira permite-se maior adensamento de plantio, facilidade de monitoramento do HLB, da aplicação de defensivos e da colheita, redução do vigor de brotação das plantas, sendo esses atributos favoráveis ao manejo da doença e ao aumento da competitividade do cultivo de citros (STUCHI & GIRARDI, 2010).

3.2. Melhoramento Genético

O melhoramento genético de porta-enxertos busca obter variedades que sejam tolerantes/resistentes a fatores bióticos e abióticos. É também desejável que o porta-enxerto induza boa produção e qualidade de fruto, possua facilidade de propagação, seja compatível com as principais variedades copa e contribua para a maior longevidade das plantas. Os primeiros programas de melhoramento genético baseavam-se em métodos tradicionais de seleção de variedades e clones e em hibridação controlada (BLUMER, 2005).

O primeiro programa de melhoramento genético de porta-enxerto surgiu na Flórida em 1893, com o objetivo de controlar doenças (SOOST & ROOSE, 1996). No entanto, após um inverno rigoroso no período, Webber e Swingle iniciaram, em 1897, o programa de melhoramento por hibridação que visava à transferência da tolerância ao frio apresentada pelo trifoliata às principais variedades copa. Com esse trabalho, surgiram alguns híbridos como citranges (*C. sinensis* x *P. trifoliata*), citrumelos (*C. paradisi* x *P. trifoliata*), citrandarins [tangerineiras (diversas espécies) x *P. trifoliata*], citradias (*C. aurantium* x *P. trifoliata*), citremons [*C. limon* (L.) Burm. f. x *P. trifoliata*] e citrumquats (*Fortunela* x *Poncirus*), sendo que alguns desses vieram a se tornar porta-enxertos em diversos países, incluindo o Brasil (BLUMER, 2005).

No Brasil, os trabalhos de melhoramento genético iniciaram-se por volta de 1930, na Estação Experimental do Instituto Agrônomo de Campinas em Limeira (atualmente Cordeirópolis, SP), com trabalhos do Dr. Sylvio Moreira. Os primeiros experimentos dessa instituição foram baseados no estabelecimento de uma coleção de variedades e na descoberta do emprego de *seedlings* (plantas oriundas de sementes ou pés-francos) nucelares na obtenção de clones denominados “novos”, a partir desse germoplasma, o que contribuiu para o sucesso da citricultura paulista (RODRIGUEZ et al., 1991). Diversas outras instituições de ensino e pesquisa iniciaram atividades de melhoramento genético de citros desde então, com destaque para ESALQ, Universidades Federais de Viçosa e Lavras, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR), Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária (FEPAGRO), Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (EPAGRI), entre outras.

No final da década de 1980, a Embrapa Mandioca e Fruticultura iniciou seu programa de melhoramento e desde então vem executando diversas ações de pesquisa dirigidas ao desenvolvimento de novos porta-enxertos adaptados a condições de cultivo tropicais, compreendendo: hibridações controladas, de forma a explorar a ampla variabilidade genética existente em *Citrus* e gêneros afins; introdução de novas variedades a partir de várias regiões do País e do exterior; seleção de clones nucelares e mutações, relacionados a porta-enxertos tradicionais, porém possuidores de características de interesse agrônomo que os distinguem de seus padrões varietais; e trabalhos de biotecnologia em suporte ao melhoramento (SOARES FILHO et al. 1997; 2008).

Atualmente, a Embrapa Mandioca e Fruticultura possui 626 acessos de citros em seu Banco Ativo de Germoplasma, o segundo maior do País, compreendendo diversas espécies e cultivares do gênero *Citrus*, além de genótipos de gêneros afins, tais como *Poncirus*, *Fortunella*, *Microcitrus* (Swingle), *Eremocitrus* (Swingle) e *Severinia* (Tenore). Diversos híbridos de citros foram obtidos e vêm sendo avaliados a campo quanto ao seu desempenho agrônomo em combinação com variedades copa em diferentes regiões ecológicas. Há clara perspectiva para a seleção de novos genótipos com elevado potencial de uso como porta-enxertos que configurem atributos de interesse como precocidade,

nanismo, resistência/tolerância a estresses bióticos e abióticos, e alta eficiência de produção de frutos de elevada qualidade (RAMOS et al., 2012; SOARES FILHO, 2011).

3.3. Principais variedades comerciais

A principal variedade de porta-enxerto do parque citrícola nacional é o limoeiro 'Cravo', correspondendo a 85% dos pomares instalados (SOARES FILHO et al., 2007). Este é preferido devido a sua tolerância ao vírus da tristeza (CTV) e à deficiência hídrica, bem como pela precocidade da produção, sendo esta relativamente alta, facilidade de formação das mudas e compatibilidade com todas as copas (POMPEU JUNIOR, 2005). No Nordeste brasileiro, o limoeiro 'Volkameriano' também é significativamente utilizado como porta-enxerto e se caracteriza pelo elevado vigor e qualidade inferior de frutos das copas nele enxertadas (OLIVEIRA et al., 2008). Vem se destacando também o limoeiro 'Cravo Santa Cruz', um mutante espontâneo de gema do limoeiro 'Cravo Santa Bárbara' selecionado pela Embrapa Mandioca e Fruticultura que apresenta elevada produção de sementes, maior taxa de poliembrionia, grande rusticidade, adaptação a diferentes condições de clima e solo e tolerância às estirpes comuns do complexo do vírus da tristeza dos citros (SOARES FILHO et al., 1999).

Contudo, devido à elevada susceptibilidade dos limoeiros 'Cravo' e 'Volkameriano' a doenças como MSC, gomose de *Phytophthora* spp. e declínio dos citros, outros porta-enxertos passaram a ser cultivados visando maior diversificação dos pomares.

O citrumelo 'Swingle' é um porta-enxerto obtido pelo programa de melhoramento genético da Universidade da Califórnia e que induz melhor qualidade à fruta, além de apresentar resistência à MSC, CTV, declínio, gomose de colo de *Phytophthora* spp. e nematoides dos citros (POMPEU JUNIOR, 2005). Como desvantagens, esse porta-enxerto é mais sensível à alcalinidade do solo e à seca em condições de campo. Outro porta-enxerto utilizado para controle da MSC é a tangerineira 'Sunki', que além de induzir alta produtividade e frutos de boa qualidade, é compatível com a variedade de laranja doce Pera, ao contrário do citrumelo 'Swingle' (POMPEU JUNIOR, 2005). Um clone da

tangerineira 'Sunki' selecionado no Estado da Bahia e recomendado pela Embrapa Mandioca e Fruticultura, a 'Sunki Tropical', vem se destacando pela elevada produção de sementes e boa tolerância à gomose de *Phytophora* (SOARES FILHO et al., 2002).

O porta-enxerto trifoliata 'Flying Dragon' (*P. trifoliata* var *monstrosa*) é um clone de ocorrência natural de *P. trifoliata*, que se destaca pela indução de nanismo acentuado na grande maioria das variedades copa (HODGSON, 1967). A redução de tamanho pode ser de até 300% com plantas apresentando volume de copa variando de 4 m³ a 15 m³ quando adultas, conforme a variedade e condições edafoclimáticas. Outra propriedade relevante é a elevada eficiência produtiva induzida às variedades copa, na faixa de 8 kg a 12 kg de frutos m⁻³ de copa, enquanto as mesmas variedades apresentam em média de 3 kg a 6 kg de frutos m⁻³ de copa quando enxertadas em porta-enxertos mais vigorosos (CASTLE et al., 2007).

Citrandarins 'Indio' e 'Riverside' (*C. sunki* x *P. trifoliata* 'English') e 'San Diego' (*C. sunki* x *P. trifoliata* 'Swingle'), todos oriundos da Estação Experimental de Indio, California, pertencente ao *United States Department of Agriculture* (USDA), têm apresentado comportamento satisfatório relacionado a produtividade e vigor das plantas e, especialmente, resistência à gomose sob diferentes copas, demonstrando a possibilidade de sua inclusão em programas de diversificação de porta-enxertos (CUNHA SOBRINHO et al., 2011). Além disso, outras seleções de citrandarins induziram redução de porte e boa eficiência produtiva em laranja 'Valência' (*C. sinensis*) no Estado de São Paulo (BLUMER & POMPEU JUNIOR, 2005). Em 2011, a Embrapa Mandioca e Fruticultura passou a recomendar esses híbridos como porta-enxertos.

4. Variedades Copa

4.1. Melhoramento Genético

O melhoramento genético de citros é uma ferramenta eficiente para resolver ou minimizar problemas agrônômicos e fitossanitários. Buscam-se novas variedades que apresentem características desejáveis, como uma maior produção

e produtividade, maior tolerância e/ou resistência às pragas e doenças, plantas com menor porte, características morfológicas e alta qualidade de frutos e seus produtos (sucos, óleos, pectina), dentre outras (MACHADO et al., 2005).

O método mais simples e econômico para obter variabilidade genética é aproveitar as hibridações naturais por polinização aberta. No entanto, apresenta as desvantagens de permitir autofecundação e perda da identidade do parental masculino (FUKUDA, 1999). Sendo assim, programas tradicionais de melhoramento genético via hibridação e seleção recorrente sempre esbarraram em obstáculos de ordem genética e botânica, características desse grupo de plantas (MACHADO et al., 2005). Nesse contexto, melhorias na eficiência de programas de melhoramento genético de citros podem ser conseguidas mediante o uso de técnicas biotecnológicas, especialmente aquelas baseadas no cultivo de tecidos *in vitro* e na transformação genética, que vêm abrindo um leque de novas possibilidades. Tais procedimentos permitem superar algumas das dificuldades enfrentadas pelos programas de melhoramento genético. Em associação com procedimentos tradicionais, constituem vias auxiliares de uma contínua geração de novas variedades, copas e porta-enxertos (SOARES FILHO, 2006).

Os citros, em geral, apresentam altas taxas de mutação somática, que podem ser transmitidas vegetativamente para a geração seguinte. Em função dessa alta taxa de mutações, um dos principais meios de ampliação da variabilidade genética e de obtenção de novas variedades em citros, principalmente variedades copa, tem sido a seleção de plantas a partir da mutação espontânea de gemas, observada em condições de campo e com posterior propagação vegetativa e fixação da variedade. Infelizmente, a expressão de muitas mutações não é identificada visualmente e muitas mutações benéficas não devem ser detectadas, como, por exemplo, alterações na composição de açúcares e ácidos orgânicos do fruto (MACHADO et al., 2005).

A grande maioria das variedades comerciais de citros em todo o mundo, principalmente laranjeiras doces, é resultante da seleção de mutação de gemas ou de mutação ocorridas em plântulas a partir de sementes (SOOST & ROOSE, 1996). A partir da mutações espontânea de gema surgiram cultivares de grande relevância econômica, como as laranjeiras Bahia (*C. sinensis*) a partir da Seletae

as laranjeiras Baianinha, Navelina, Navelate e Shamouti, a partir da Bahia(MENDEL, 1981).

Com relação a outras copas, como os pomeleiros (*C. paradisi*), pode-se dizer que todas as variedades conhecidas originaram-se, direta ou indiretamente, da cultivar Duncan, a exemplo do pomeleiro 'Marsh Seedless', tipo com poucas sementes, que surgiu como um *seedling* dessa cultivar (NISHIURA, 1965). O pomeleiro 'Thompson', mutação de ramo do 'Marsh seedless', caracteriza-se por sua polpa rosada, tendo, por sua vez, dado origem a diversos variantes de polpa vermelha, como o 'Redblush' (SOOST & CAMERON, 1975). No Japão, a maioria dos clones comerciais de tangerineira 'Satsuma' (*C. unshiu* Marcow) são provenientes de mutações somáticas espontâneas (NISHIURA, 1965; SOOST & CAMERON, 1975). Os limoeiros também sofreram mutações naturais, como exemplo as variedades Eureka e Lisboa (NISHIURA, 1965).

4.2. Variedades comerciais para o Nordeste brasileiro

No Nordeste brasileiro, a principal variedade copa é a laranjeira doce Peraclone CNPMF D-6, selecionada pela Embrapa Mandioca e Fruticultura na década de 1960 pelo excelente desempenho e presença de estirpe fraca do vírus da tristeza (PASSOS, 1996; PASSOS & REZENDE, 2003). Essa cultivar é dominante, pois apresenta atributos compatíveis com o destino da laranja 'Bahia', consumida especialmente como fruta fresca no mercado nordestino ou no processamento para suco, seja em empresas do Nordeste, como também em extratoras localizadas no Estado de São Paulo. Por outro lado, a laranjeira 'Pera' é mais sensível ao CTV e apresenta incompatibilidade com certos porta-enxertos, como limoeiros 'Volkameriano' e 'Rugoso' e trifoliata e a maioria de seus híbridos, inviabilizando tais combinações (POMPEU JUNIOR, 2005).

Há, no entanto, outras cultivares em produção e com forte perspectiva de crescimento, seja pela boa adaptação às condições climáticas, seja pelo maior valor econômico e potencial de exportação como fruta fresca.

A limeira ácida 'Tahiti' [*C. latifolia* (Yu. Tanaka) Tanaka] é largamente cultivada na Bahia, e os clones mais difundidos na região Nordeste são o CNPMF-01 e o CNPMF-02, ambos de origem nucelar (COELHO, 1993). Seus frutos são destinados ao consumo in natura tanto no mercado interno quanto para exportação. O clone CNPMF-01 foi avaliado em Bebedouro-SP e apresentou plantas de porte elevado e boa produção enxertado em tangerina 'Cleópatra' (STUCHI et al., 2002). Como, desvantagem, a limeira ácida é suscetível ao viroide da exocorte, à *Phytophthora* spp. e ao CTV (PASSOS et al., 2002), exigindo seleção de porta-enxertos adequados.

A tangerineira-tangor 'Piemonte' [tangerineira 'Clementina' (*C. clementina* hort. ex Tanaka) x tangor 'Murcott', um híbrido de origem desconhecida, possivelmente resultante de cruzamento entre tangerineira e laranja doce realizado pelo programa de melhoramento genético do USDA segundo Hodgson (1967)], é um híbrido introduzido pelo Instituto de Pesquisa e Experimentação Agropecuária do Leste (IPEAL), atual Embrapa Mandioca e Fruticultura (PASSOS et al., 2007; COELHO & LEDERMAN, 2004). Possui maturação tardia, a partir de agosto, fruto de tamanho médio, forma globosa a achatada, com média de 20 sementes, sendo destinado ao consumo in natura tanto no mercado interno quanto para exportação, sendo muito semelhante aos frutos do tangor 'Murcott'. Essas características, aliada à excelente coloração do fruto e facilidade no transporte, torna essa cultivar uma opção real à citricultura de mesa (PASSOS et al., 2011). Seu desempenho em porta-enxertos é pouco conhecido, no entanto.

A laranja 'Westin' (*C. sinensis*) tem mostrado ser mais uma opção à citricultura de mesa, tanto em áreas de altitude como em outras no Nordeste (PASSOS et al., 2011). É uma variedade altamente produtiva, cujos frutos têm poucas sementes. Apresenta maturação precoce a meia-estação (maio a julho), o que permite a extensão da safra (PASSOS et al., 2007). Seus frutos se prestam muito bem para os mercados interno e externo de fruta fresca e para industrialização, (ANTONELLI et al., 2003; CAPUTO et al., 2012). Entretanto, estes permanecem pouco tempo na planta, após completa a maturação (PIO et al., 2005). Os frutos da laranja 'Westin' apresentaram valores elevados de "ratio" (relações sólidos solúveis/ acidez), de porcentagem de suco, de índice

tecnológico e de índice de cor da casca e da polpa, enxertada em tangerineira ‘Sunki’ (CAPUTO et al., 2012).

5. Desafios atuais do melhoramento genético de citros

Apesar de todos os avanços que resultaram no aumento e manutenção da produtividade no Brasil, os desafios ao melhoramento de citros persistem. Em razão da dimensão geográfica e da diversidade climática do Brasil, dos graves problemas fitossanitários nos pomares do País e das incertezas no mercado internacional de suco de laranja (PASSOS et al., 2011), bem como pela necessidade de ampliação das bases genéticas atuais dos citros e potencialização de genótipos já existentes (MACHADO et al., 2005), torna-se evidente e urgente a necessidade de se estabelecer um programa de diversificação de espécies e variedades de citros no Brasil.

Contudo, o desenvolvimento de novos porta-enxertos, capazes de substituir ou compor juntamente com o limoeiro ‘Cravo’ a base dos pomares cítricos brasileiros, não é uma tarefa fácil, dadas as grandes dificuldades que se apresentam na execução de programas de melhoramento genético de citros. Das quais, podemos destacar a alta heterozigosidade, que gera progênies com comportamento imprevisível devido à segregação dos diferentes locos, o longo período pré-reprodutivo e a dificuldade para hibridação em função da ocorrência de poliembrionia (SOARES FILHO et al., 2003).

Outro desafio enfrentado pelo melhoramento genético de citros é o crescente número de pragas e doenças nas condições brasileiras, onde velhos e novos problemas surgem e ressurgem com vigor, levando à morte de milhões de plantas por ano (MACHADO et al., 2005). Entre a década de 80 e início do século XXI, muitas doenças foram registradas nos pomares, a exemplo da clorose variegada dos citros (CVC), cancro cítrico, declínio dos citros, morte súbita dos citros (MSC), pinta preta, mancha marrom de alternaria e, mais recentemente em 2004, o *huanglongbing* (HLB). Assim, há risco para a sustentabilidade da atividade citrícola devido ao aumento dos custos de produção e queda na produtividade (BOVÉ & AYRES, 2007; NEVES & LOPES, 2005). Atualmente, a

maior ameaça fitossanitária à cultura é o HLB, doença devastadora transmitida pelo psilídeo *Diaphorina citri* e causada pela bactéria de floema *Candidatus Liberibacter* spp. (BOVÉ & AYRES, 2007). Aparentemente, todas as espécies e variedades de citros são suscetíveis à bactéria, embora os sintomas não sejam típicos e uniformes em todas elas. Até o momento, não há nenhuma fonte de resistência que possa ser utilizada no controle desta doença, o que restringe, por ora, a utilização do controle genético.

Segundo Machado et al. (2005), uma alternativa para muitos desses desafios é o aprofundamento do conhecimento sobre genética e genômica dos citros, o que conduzirá à proposta de solução dos desafios da citricultura, permitindo ganhos e manutenção de produtividade com risco ambiental mínimo. Nesse aspecto, incorpora-se a utilização de técnicas biotecnológicas auxiliando na seleção de indivíduos zigóticos, na obtenção de marcadores, no mapeamento genético e culminando com a seleção assistida por marcadores, uma etapa ainda em processo de incorporação aos programas de melhoramento de citros. Desta maneira, possibilita-se a seleção de um número elevado de novas combinações e, conseqüentemente, o estabelecimento de um maior número de populações híbridas em condições de campo para seleção de novas variedades e características agronômicas desejáveis (MAREGO et al., 2009).

Outro fator importante é a grande variabilidade genética apresentada pelos citros, a qual vem sendo acessada por meio de reprodução sexual controlada (MACHADO et al., 2005). Em citros, a poliembrião é um fenômeno comum em muitas espécies. Nestas, as sementes geralmente possuem um único embrião de origem sexual, sendo os demais apogâmicos, formados a partir de células do nucelo, podendo ocorrer eventualmente o desenvolvimento de mais de um embrião zigótico (SOARES FILHO, 1998). Pode-se considerar que as espécies cítricas, de um modo geral, são pré-adaptadas à ocorrência de poliploidia, uma vez que a manifestação conjunta da reprodução sexuada e da apomixia permite um escape a possíveis casos de esterilidade, aumentando as chances imediatas de sobrevivência e difusão de novas formas (MEHRA & BAWA, 1969). O número de cromossomos haploides das espécies de *Citrus*, bem como dos gêneros *Poncirus* e *Fortunella*, é nove, sendo a condição diploide predominante, embora formas poliploides sejam identificadas ou produzidas, mostrando-se úteis em

programas de genética e de melhoramento. Formas tetraploides têm sido reportadas para esses gêneros, havendo, também, indicações de indivíduos triploides, pentaploides, hexaploides, bem como aneuploides (CHAPOT, 1975). As plantas autotetraploides são valiosas no melhoramento, uma vez que, em cruzamento com diploides, podem produzir variedades triploides sem sementes. As tetraploides também têm potencial de interesse para uso direto como porta-enxertos ananizantes (MACHADO et al., 2005).

6. Produção de mudas de citros em ambiente protegido

A etapa de produção de mudas frutíferas é fundamental para o sucesso do pomar, pois a literatura indica que a qualidade da muda está relacionada com o potencial produtivo das plantas adultas (COSTA et al., 2010). A qualidade das mudas pode garantir rápida formação do pomar, homogeneidade da cultura e precocidade da colheita (FRANCO & PRADO, 2008; DAVOGLIO JÚNIOR et al., 2006).

Um dos fatores apontados como responsáveis por favorecer a disseminação e a incidência de doenças nos pomares brasileiros de citros nas décadas passadas foi o emprego de mudas produzidas a céu aberto, dada a impossibilidade de se produzir material propagativo seguramente isento de patógenos transmitidos por insetos vetores, como a bactéria *Xylella fastidiosa* transmitida por cigarrinhas (CARVALHO et al., 2005; YAMAMOTO et al., 2002). O plantio de mudas produzidas em ambiente protegido, por outro lado, é prática universal na citricultura após a constatação de doenças transmitidas por vetores (BOVÉ, 2006; ROISTACHER, 1996), resultando em cultivos produtivos e sadios nas mais diversas regiões do mundo.

Desta forma, com o objetivo de proporcionar ao setor citrícola o fornecimento de material propagativo com segurança fitossanitária, além de maior controle sobre a origem genética dos materiais utilizados, a partir de 2003 adotou-se no Estado de São Paulo a produção e comercialização obrigatória de mudas e porta-enxertos cítricos provenientes de ambiente protegido (COORDENADORIA DE DEFESA VEGETAL, 2005). Atualmente, a produção de mudas cítricas é

regulamentada em nível federal pela Lei 10.711 de 05/08/03 (MAPA, 2004). A produção de mudas protegidas também é praticada atualmente nos estados do Paraná, Sergipe, Rio Grande do Sul, Goiás e Minas Gerais. O Estado da Bahia iniciou a aplicação de legislação própria que regulamenta a atividade em viveiros telados a partir de janeiro de 2013, em função das ameaças fitossanitárias nesse estado, como a recente detecção da CVC no Recôncavo Sul (SANTOS FILHO et al., 2010), doença já endêmica no Litoral Norte da Bahia.

No sistema de produção de mudas cítricas em ambiente protegido, as plantas são cultivadas em recipientes e, conseqüentemente, novas técnicas de manejo são requeridas para a otimização do processo produtivo, incluindo-se tratamentos culturais como métodos de condução de enxertia, emprego de reguladores vegetais, até nutrição mineral e adubação (BOAVENTURA et al., 2004; CARVALHO et al., 2005; GIRARDI et al., 2008a, 2010). De acordo com as atuais normas de produção de mudas, exige-se o uso de substratos livres de patógenos, pragas e plantas infestantes aos citros, sem solos na sua constituição (COORDENADORIA DE DEFESA AGROPECUÁRIA, 2005). A produção de mudas depende de substratos apropriados, cujas características e manejo interferem diretamente sobre o crescimento das plantas (FURLANI et al., 2002).

O sistema de produção praticado no Estado de São Paulo, consolidado há dez anos, consiste basicamente na semeadura do porta-enxerto em recipientes contendo substrato. Após a emergência e crescimento inicial, o clone nucelar mais vigoroso é selecionado visualmente, eliminando-se as demais plantas. Após alguns meses, o porta-enxerto é transplantado para uma sacola de capacidade maior, para permitir a continuação de seu crescimento. Quando a planta atinge um diâmetro de colo de aproximadamente 0,7 cm, é realizada a enxertia, em geral por borbúlia de T-invertido. Após a cicatrização, a brotação do enxerto se inicia cerca de 15 dias depois. Após a maturação de tecidos de um ou dois fluxos de brotação, a muda atinge tamanho adequado para a transplantação ao campo, como muda tipo "palito". O ciclo total de produção dura de 9 a 14 meses, conforme as variedades cultivadas e condições climáticas (CARVALHO et al., 2005). O custo de produção das mudas cítricas protegidas gira em torno de R\$ 3,34/unidade (GIRARDI et al., 2007), sendo mão-de-obra e substrato os dois

principais componentes do custo, que é diretamente afetado pelo descarte de mudas no viveiro.

A produção de sementes dos porta-enxertos é hoje realizada em plantas matrizes mantidas a céu aberto, estando sujeitas a doenças diversas como a CVC e, mais recentemente, sob ameaça de eliminação/erradicação caso o HLB se dissemine pelo País. Assim, a manutenção das plantas matrizes para produção de sementes sob telados é uma tendência. Isto exige estudos para melhor compreensão dos mecanismos envolvidos na produção das sementes e, conseqüentemente, para o adequado manejo das matrizes. Sabe-se que há grande variação no comportamento dos porta-enxertos quanto ao número de sementes produzidas, sua qualidade e poliembrião, sendo estes atributos avaliados no melhoramento de citros (SOARES FILHO, 2011). Contudo, poucas são as informações disponíveis acerca da interferência do manejo cultural sobre esses mesmos atributos e poucas variedades tradicionais foram estudadas até o momento.

Na literatura, observa-se um número reduzido de combinações copas/porta-enxertos estudadas nos trabalhos de produção de mudas. Mattos Júnior et al. (2010) avaliaram o suprimento de N e Cu e o desenvolvimento e estado nutricional de mudas de laranjeira 'Pera' sobre os porta-enxertos limoeiro 'Cravo' e tangerineira 'Sunki'. Já Girardi et al. (2010) avaliaram o efeito de seis tipos de manejo das adubações comercialmente recomendadas na produção de mudas de laranjeira 'Valência' (*C. sinensis*) enxertada em limoeiro 'Cravo' e citrumelo 'Swingle'. Bernardi et al. (2000) estudaram o efeito do fornecimento de N, P e K sobre os teores de macronutrientes do porta-enxerto limoeiro 'Cravo' sob laranjeira 'Valência'. Prado et al. (2008) avaliaram componentes do desenvolvimento e do estado nutricional de mudas de laranjeira 'Valência' em citrumelo 'Swingle', cultivado em substrato, em função de doses de nitrogênio, fósforo e potássio. Santos et al. (2009) estudaram o efeito da cobertura das gemas com fitas plásticas e da época de forçamento da brotação sobre o pegamento e desenvolvimento de enxertos da limeira ácida 'Tahiti' enxertada em limoeiro 'Cravo'.

A produção de mudas em sistema protegido no Estado da Bahia é uma tecnologia recente, sem relatos de trabalhos referentes ao manejo de mudas

enxertadas em viveiros telados. As avaliações biométricas e fisiológicas das mudas de citros são comuns em trabalhos de desenvolvimento vegetativo das mesmas, no entanto, não existem informações científicas aprofundadas sobre o desenvolvimento das raízes, tanto para porta-enxertos como para mudas enxertadas, sendo relevante o conhecimento do sistema radicular, pois poderá ser um indicativo do desempenho da combinação a campo. Mesmo na literatura internacional, estudos recentes sobre a produção de mudas de citros em ambiente protegido são pouco frequentes, possivelmente em função da adoção comercial desse sistema ter sido posterior à do Brasil entre os principais países produtores, a ponto das tecnologias nacionais atingirem *status* de referência.

As mudas produzidas sob o sistema protegido acarretam, por outro lado, em mudanças nas práticas culturais dos futuros pomares, incluindo-se os cuidados no plantio e pós-plantio no campo (DAVIES & FERGUSON, 2000). Estudos que avaliem a performance pós-plantio de mudas são bem desenvolvidos em outras culturas, como pinos e eucalipto, inclusive com a definição de índices de vigor e de seleção de mudas (STAPE et al., 2001).

Existem na literatura relatos de produção de mudas de mamoeiro em ambiente protegido (COSTA et al., 2010) e até mesmo cultivo de videira (*Vitis vinifera* L.) (CHAVARRIA & SANTOS, 2009) sob esse sistema. O abacaxizeiro (*Ananas comosus* (L) Merr) se adaptou muito bem ao cultivo protegido, pois as melhores temperaturas aumentam o ritmo de emissão de folhas (semelhante ao que ocorre na bananeira) e permitem a obtenção de 2-3 colheitas a cada 3 anos em muitos lugares como Ilhas Canárias, Marrocos, Israel e Algarve (Portugal), onde existem centenas de hectares cultivados sob esse sistema (SAÚCO, 2002). Além destes, também podem ser mencionado o cultivo de bananeira (*Musa acuminata* Colla), mamão (*Carica papaya* L.), figueira (*Ficus carica* L.), macieira (*Malus domestica* Borkh), morangueiro (*Fragaria X ananassa* Duch) e pessegueiro (*Prunus pérsica* L. Batsch) em ambiente protegido (CHAVARRIA & SANTOS, 2012). Contudo, em citros no Brasil, há poucos relatos científicos e faltam metodologias adequadamente desenvolvidas para a validação das técnicas de implantação e performance inicial das plantas (GIRARDI et al., 2008b).

Portanto, estudos que avaliem o desenvolvimento de mudas de citros sob cultivo protegido empregando novas variedades copa e porta-enxerto podem

contribuir para a diversificação dos cultivos no país e para a otimização e adoção desse sistema de produção no Estado da Bahia em particular.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUSTÍ, M. **Citricultura**. Madri: Ediciones Mundi-Prensa, 2000. 416 p.

AGUSTÍ, M. et al. **Desarrollo y tamaño final del fruto en los agrios**. Valencia: Generalitat Valenciana, 1995. 80p. (Série Divulgación Técnica, n.32).

ANTONELLI, L. R.; CASTRO, P. R. C.; KLUGE, R. A. Prevenção de abscisão pre- colheita de frutos de laranjeira 'Westin'. **Laranja**, v.24, p.83- 94, 2003.

ARAÚJO, E. F.; ROQUE, N. Taxonomia dos citros. In: MATTOS JUNIOR, D.; NEGRI, J. D.; PIO, R. M.; POMPEU JUNIOR, P. (Eds.). **Citros**. Campinas: Instituto Agrônômico de Campinas: Fundag, 2005. p. 125-145.

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.

BLUMER, S. **Citrandarins e outros híbridos de trifoliata como porta-enxertos nanicantes para laranjeira 'Valência' (*Citrus sinensis* L. Osbeck.)**. 2005. 118 p. Tese (Doutorado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2005.

BLUMER, S.; POMPEU JUNIOR, J. Avaliação de citrandarins e outros híbridos de trifoliata como porta-enxertos para citros em São Paulo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 27, n. 2, p. 264-267, 2005.

BOAVENTURA, P.S.; QUAGGIO, J.A.; ABREU, M.F.; BATAGLIA, O.C. Balanço de nutrientes na produção de mudas cítricas cultivadas em substrato. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 26, n. 2, p. 300-305, 2004.

BOVÉ, J. M. Huanglongbing: a destructive, newly-emerging, century-old disease of citrus. **Journal of Plant Pathology**, Pisa, v. 88, n. 1, p.7-37, 2006.

BOVÉ, J. M.; AYRES, A. J. Etiology of three recent diseases of citrus in Sao Paulo State: sudden death, variegated chlorosis and huanglongbing. **IUBMB Life**, v. 59, n. 4-5, p. 346–354, 2007.

CAPUTO, M. M.; MORÃO FILHO, F. A. A.; SOLVA, S. R.; BREMER NETO, H.; COUTO, H. T. Z.; STUCHI, E. S. Seleção de cultivares de laranja doce de maturação precoce por índices de desempenho. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v.47, n.11, p.1669-1672, 2012.

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. (Eds.). **Citros**. Campinas: Instituto Agronômico de Campinas: Fundag, 2005. p. 281-316.

CASTLE, W. S.; BALDWIN, J. C.; MURARO, R. P. 'Hamlin' orange trees on Flying Dragon trifoliolate orange, Changsha mandarin, or Koethen sweet orange x Rubidoux trifoliolate orange citrange rootstock at three in-row spacings in a flatwoods site. **Proceedings of Florida State Horticultural Society**, Gainesville, v. 120, p. 92-96, 2007.

CHAPOT, H. The citrus plant. In: HÄFLIGER, E. (ed.). **Citrus**: Basle, Switzerland, CIBA-GEIGY Ltd., p.14-20. 1975.

CHAVARRIA, G.; SANTOS, H. P. **Fruticultura em ambiente protegido**. Embrapa, Brasília, 2012. 278 p.

CHAVARRIA, G.; SANTOS, H. P. Manejo de videiras sob cultivo protegido. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.39, n.6, p.1917-1924, 2009.

COELHO, Y.S. **Lima ácida 'Tahiti' para exportação: aspectos técnicos da produção**. Brasília: Embrapa-SPI, 1993. 35p. (Série Publicações Técnicas: Frupep, 1).

COELHO, Y.S.; LEDERMAN, I.E. **A Hora e a Vez dos Pomelos ou Grapefruits**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2004. 2p. (Citros em Foco N° 24).

COORDENADORIA DE DEFESA AGROPECUÁRIA DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Portaria CDA-5, de 03/02/2005, estabelece normas de Medidas de Defesa Sanitária Vegetal e Certificação de Conformidade Fitossanitária de Mudanças Cítricas no Estado de São Paulo.** 2005, 4 p.

COSTA, E.; LEAL, P. A. M.; SANTOS, L. C. R.; VIEIRA, L. C. R. Crescimento de mudas de mamoeiro conduzidas em diferentes ambientes protegidos, recipientes e substratos na região de Aquidauana, Estado do Mato Grosso do Sul. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 32, n. 3, p. 463-470, 2010.

CUNHA SOBRINHO, A.P.; PASSOS, O.S.; SOARES FILHO, W.S. Seleção de cultivares porta-enxerto para o Nordeste brasileiro. In: ALMEIDA, C.O.; PASSOS, O.P. (Eds.). **Citricultura brasileira: em busca de novos rumos desafios e oportunidades na região Nordeste.** Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2011. p. 73-100.

DAVIES, F. S.; FERGUSON, J. J. Growth, development, and cultural practices for young citrus trees. **Horticultural Reviews**, Westport, v. 24, n. 7, 2000. p. 319-372.

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

DAVOGLIO JUNIOR, A. C.; IVAN BORDIN, I.; NEVES, C. S. V. J. Sistema radicular e desenvolvimento de plantas cítricas provenientes de viveiro telado e aberto. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 28, n. 2, p. 172-175, Agosto 2006.

DONADIO, L.C.; MOURÃO FILHO, F.A.A. e MOREIRA, C.S. Centros de origem, distribuição geográfica das plantas cítricas e histórico da citricultura no Brasil. In: MATTOS JUNIOR, D.; NEGRI, J. D.; PIO, R. M.; POMPEU JUNIOR, P. (Eds.). **Citros.** Campinas: Instituto Agrônomo de Campinas: Fundag, 2005. p. 1-18.

ENGLER, A. Rutaceae. In: ENGLER, A.; PRANTL, K. (Ed.). **Die natürlichen Pflanzfamilien.** Leipzig: Wilhelm Engelmann., 2.ed., v.19, 1931, p.187-359.

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Disponível em: <<http://faostat.fao.org>>. Acesso em: 15 jan. 2013.

FRANCO, C. F.; PRADO, R. M. Nutrição de micronutrientes em mudas de goiabeira em resposta ao uso de soluções nutritivas. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v.30, n.3, 2008. p.403-408.

FUKUDA, W.M.G. Hibridação em mandioca. In: BORÉM, A. (Ed.). **Hibridação artificial de plantas**. Viçosa: UFV, 1999. p.343-356.

FURLANI, A.M.C.; BATAGLIA, O.C.; ABREU, M.F.; ABREU, C.A.; FURLANI, P.R.; QUAGGIO, J.A.; MINAMI, K. **Caracterização, manejo e qualidade de substratos para produção de plantas**. Campinas: Instituto Agrônômico, 2002. p. 45-51. (IAC. Documentos, 70).

GIRARDI, E. A.; MOURÃO FILHO, F. A. A.; PIEDADE, S. M. S. Desenvolvimento vegetativo e custo de produção de porta-enxertos de citros em recipientes para fins de subenxertia. **Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, DF**, v.42, n.5, p.679-687, 2007.

GIRARDI, E. A.; CORTE, R. D. ; TOZATTI, G. ; BARROTI, G. ; REIS, R. F. . Container disposals and bud-forcing methods for citrus nursery tree production. In: 11th International Citrus Congress - Diversity and Development, 2008, Wuhan. **Program and Abstracts of the 11th International Citrus Congress**. Wuhan : Huazhong Agricultural University, 2008a. v. 1. p. 223-224.

GIRARDI, E. A.; CORTE, R. D.; TOZATTI, G.; BARROTI, G.; REIS, R. F. Initial growth of transplanted citrus nursery trees classified by scion trunk diameter. In: 11th International Citrus Congress - Diversity and Development, 2008, Wuhan. **Program and Abstracts of the 11th International Citrus Congress**. Wuhan : Huazhong Agricultural Univesity, 2008b. v. 1. p. 224-224.

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

HASSE, G. **A laranja no Brasil 1500-1987**. São Paulo: Edição de Duprat; lobe Propaganda, 1987. 296p.

HODGSON, R. W. Horticultural varieties of citrus. In: REUTHER, W.; WEBBER, H. J.; BATCHELOR, L. D. (Eds.). **The Citrus Industry**. Riverside: University of California Press, v. 1, p. 431-591, 1967.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Lavouras: 1.1 - Produção Agrícola 2012 - Cereais, leguminosas e oleaginosas**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/estadosat/perfil.php?sigla=ba>>. Acesso em: 16 jan. 2013.

MACHADO, M. A.; CRISTOFANI, M.; AMARAL, A. M.; OLIVEIRA, A. C. Genética, melhoramento e biotecnologia de citros. In: MATTOS JUNIOR, D.; NEGRI, J. D.; PIO, R. M.; POMPEU JUNIOR, P. (Eds.). **Citros**. Campinas: Instituto Agronômico de Campinas: Fundag, 2005. p. 222-277.

MAREGO, S. **Mapeamento genético de tangerina Sunki e *Poncirus Trifoliata* para resistência ao *Huanglongbing (Greening)* dos citros**. Campinas, p. 86, 2009. Dissertação. (Mestrado em Agricultura Tropical) – Instituto Agronômico de pós-graduação, Campinas, 2009.

MATTOS JUNIOR, D.; RAMOS, U. M.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, P. R. Nitrogênio e cobre na produção de mudas de citros em diferentes porta-enxertos. **Bragantia**, Campinas, v.69, n.1, p.135-147, 2010.

MEHRA, P. N.; BAWA, K. S. Chromosomal evolution in tropical hardwoods. **Evolution**, Chicago, v.23, n.3, p.466-481, 1969.

MENDEL, K. Bud mutations in citrus and their potential commercial value. **Proc. Int. Soc. Citriculture**, v.1, p.86-89, 1981.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. Lei N° 10.711, de 05 de Agosto de 2003, dispõe sobre o Sistema Nacional de Sementes e Mudas e dá outras providências, regulamentada pelo Decreto n° 5.123/2004, publicado no **Diário Oficial da União** de 06 de agosto de 2004.

MOREIRA, S. A molestia “exocortes” e o cavalo de limoeiro-cravo. **Revista de Agricultura**, v.30, p.99-112, 1955.

MOREIRA, S. Cavalos para citros em São Paulo. **Revista de Agricultura**, v.21, p.206-226, 1946.

MOREIRA, S. Exocortes, outra moléstia de vírus nos laranjais paulistas. **O Agrônomo**, v.6, p.10-12, 1954.

MOREIRA, S.; SALIBE, A. A. Nucellar lines in the State of São Paulo, Brazil. In: INT. ORG. CITRUS VIROL., 3., 1963, Campinas. **Proceedings...** Gainesville: University of Florida Press, 1965. p.309-313.

NEVES, M. F.; TROMBIN, V. G.; MILAN, P.; LOPES, F. F.; CRESSONI, F.; KALAKI, R. O retrato da citricultura brasileira. São Paulo: **Atlas**, 2010. 137 p.

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

NISHIURA, M. Natural mutation and its utilization in the selection of citrus fruits. **Gamma Field Symposia**, Tokyo, n.4, p.27-38, 1965.

OLIVEIRA, R. P.; SOARES FILHO, W. S.; PASSOS, O. S.; SCIVITTARO, W. B.; ROCHA, P. S. G. **Porta-enxertos para citros**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2008. 47 p. (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 226).

PASSOS, O. P.; PINTO, A.; SOARES FILHO, W. dos S. Lima ácida 'Tahiti' – uma alternativa para o nordeste brasileiro. **Documentos 101**. Embrapa, 2002.

PASSOS, O. S.; SANTOS FILHO, H. P.; CUNHA SOBRINHO, A. P.; COELHO, Y. S.; SOARES FILHO, W. S.; NASCIMENTO, A. S.; MAGALHÃES, A. F. J.; SOUZA, L. D.; RITZINGER, C. H. S. P. **Certificação e diversificação da citricultura do Nordeste brasileiro**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2004. 7 p. (Embrapa Mandioca e Fruticultura. Comunicado técnico, 101).

PASSOS, O. S.; SOARES FILHO, W. dos S.; ALMEIDA, C. O. Comportamento de variedades cítricas na região da Chapada Diamantina, Estado da Bahia, Nordeste do Brasil. In: ALMEIDA, C. O.; PASSOS, O. P. (Eds.). **Citricultura brasileira: em busca de novos rumos desafios e oportunidades na região Nordeste**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2011. p. 101-155.

PASSOS, O.S. Premunização contra tristeza (CTV) como técnica obrigatória em el mejoramiento de Citrus – una experiencia vivida en los trópicos. In: IV Simposium Internacional sobre Sistemas de Producción en Cítricos, Tuxpan, México, 1996. Volumen 1. **Memorias...**Tuxpan, México: Universidad Autónoma Chapingo, 1996. p.22-30.

PASSOS, O.S.; REZENDE, L.A.N. Citricultura no Estado da Bahia - diagnóstico sobre a produção de mudas. **Circular Técnica**, CNMPF, v. 55, 2003.

PASSOS, O.S.; SOARES FILHO, W.S.; CUNHA SOBRINHO, A.P.; SOUZA, A.S.; SANTOS, L.C.; PEIXOUTO, L.S. **Banco Ativo de Germoplasma de Citros da Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical: passado, presente e futuro**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2007. 61p. (Documentos 163).

PIO, R. M.; FIGUEIREDO, J. O.; STUCHI, E. S.; CARDOSO, S. A. B. Variedades copas. In: MATTOS JUNIOR, D.; NEGRI, J.D.; PIO, R.M.; POMPEU JUNIOR, J. (Eds.). **Citros**. Campinas: IAC/Fundag, 2005. p.37-60.

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

PRADO, R. M.; ROZANE, D. E.; CAMAROTTI, G. S.; CORREIA, M. A. R.; NATALE, W.; BARBOSA, J. C.; BEUTLER, A. N. Nitrogênio, fósforo e potássio na nutrição e na produção de mudas de laranjeira 'Valência', enxertada sobre citrumeleiro 'Swingle'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 30, n. 3, p. 812-817, 2008

PRADO, R. M.; ROZANE, D. E.; CAMAROTTI, G. S.; CORREIA, M. A. R.; NATALE, W.; BARBOSA, J. C. Nitrogênio, fósforo e potássio na nutrição e no crescimento de mudas de laranjeira Valência, enxertadas sobre limoeiro Cravo. **Ciência agrotecnologia**, Lavras, v. 33, n. 6, p. 1560-1568, 2009.

PRALORAN, J.C. **Los Agrios: técnicas agrícolas y producciones tropicales**. Barcelona: Editorial Blume, 1977. 520p.

QUEIROZ-VOLTAN, R. B.; BLUMER, S. Morfologia dos citros. In: MATTOS JUNIOR, D.; NEGRI, J. D.; PIO, R. M.; POMPEU JUNIOR, P. (Eds.). **Citros**. Campinas: Instituto Agrônomo de Campinas: Fundag, 2005. p. 105-126.

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: XII International Citrus Congress, 2012, Valencia - Espanha. **Book of Abstracts** of the XII International Citrus Congress. Valencia: International Society of Citriculture, 2012. v.1. p.324 – 325.

REUTHER, W. Climate and citrus behavior. In: Reuther, W. (ed) **The citrus industry**. Riverside: University of California, v.3, p.280-337, 1973.

RODRIGUEZ, O. Ecofisiologia dos citros. In: CASTRO, P.R.C. (Ed.). **Ecofisiologia da produção agrícola**. Piracicaba: Potafos, 1987. p.151-164.

RODRIGUEZ, O. et al. Declínio de plantas cítricas em São Paulo. In: CONG. BRAS. FRUTICULTURA, 5., 1979, Pelotas. **Anais...** Pelotas: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 1979. p.927-932.

RODRIGUEZ, O.; VIEGAS, F.; POMPEU JUNIOR.; AMARO, A. A. A. (Eds.) **Citricultura Brasileira**, 2ª Ed. Campinas: Fundação Cargill. 1991. P.265-280.

ROISTACHER, C. N. The economics of living with citrus diseases: Huanglongbing (Greening) in Thailand.. In: Conference of the International Organization of Citrus Virologists, 13., 1996, Fuzhou, China. GRAÇAS, J. V.; MORENO, P.; YOKOMI, R. K. (Eds). **Proceedings...**Riverside: IOCV, 1996. p. 279-285.

SANTOS FILHO, H. P.; BARBOSA, C. J.; LARANJEIRA, F. F.; SILVA, S. X. B. **Clorose variegada dos citros ameaça a citricultura do Recôncavo Sul**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2010. 2 p. (Citros em Foco Número 34).

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 agrotecnologia**, Lavras, v. 33, n. 3, p. 807-813, maio/jun., 2009.

SAÚCO, V.G. **Cultivo de frutas em ambiente protegido**. Porto Alegre. Cinco Continentes Editora, 2002. p.35-37.

SCHNEIDER, H. The anatomy of *Citrus*. In: Reuther, W.; Batchelor, L.D.; Webber, H.J. (Eds) **The citrus industry**. Riverside: University of California, v.2, p.1-85, 1968.

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. (Embrapa Mandioca e Fruticultura. Documentos, 200). 1 CD-ROM.

SOARES FILHO, W. S.; MORAIS, L. S.; CUNHA SOBRINHO, A. P.; DIAMANTINO, M. S. A. S.; PASSOS, O. S. 'Santa cruz', uma nova seleção de limão 'Cravo' **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal-SP, v.21, n.2, p.222-225, 1999.

SOARES FILHO, W. S.; LEDO, C. A.; SOUZA, A. da S.; PASSOS, O. S.; QUINTELA, M. P.; MATOS, L. A. Potencial de obtenção de novos porta-enxertos em cruzamentos envolvendo limoeiro 'Cravo', laranjeira 'Azeda', tangerineira 'Sunki' e híbridos de *Poncirus Trifoliata*. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal,, v. 30, n. 1, p. 215-218, 2008.

SOARES FILHO, W. S. Procedimentos convencionais e biotecnológicos na criação e seleção de variedades de citros, com ênfase em porta-enxertos adaptados a estresses bióticos e abióticos. **Macroprograma 2: Competitividade e Sustentabilidade**. Embrapa, 2006, 33p.

SOARES FILHO, W. S. **Variabilidade genética e melhoramento dos citros**. In: Simpósio de Recursos Genéticos e Melhoramento de Plantas para o Nordeste do Brasil, Embrapa Semi-Árido, Petrolina, PE. 1998. 23p. Disponível em: < <http://www.cpatsa.embrapa.br/catalogo/livrorg/citros.pdf>> Acesso: 16 de jan. 2013.

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

SOARES FILHO, W.S.; LEDO, C. A. S.; QUINTELA, M. P.; MATTOS, L. A.; PASSOS, O. S.; SOUZA, A. S. Cruzamentos em citros: freqüência e vigor de híbridos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 29, p. 393-398, 2007.

SOARES FILHO, W. S.; VILARINHOS, A. D.; CUNHA SOBRINHO, A. P.; OLIVEIRA, A. A. R.; SOUZA, A. S.; CRUZ, J. L.; MORAIS, L. S.; CASTRO NETO, M. T.; GUERRA FILHO, M. S.; CUNHA, M. A. P.; PASSOS, O. S.; MEISSNER FILHO, P. E.; OLIVEIRA, R. P. **Programa de Melhoramento Genético de Citros da EMBRAPA-CNPMP: obtenção de híbridos**. Cruz das Almas, BA: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 1997. 17p. (Documentos 74).

SOOST, R. K.; CAMERON, J. W. Citrus. In: JANICK, J.; MOORE, J.N. (Eds.). **Advances in fruit breeding**. West Lafayette: Purdue University, 1975. p. 507-540.

SOOST, R. K.; ROOSE, M. L. Citrus. In: JANICK, J.; MOORE, J. N. (Eds.). **Fruit breeding: tree and tropical fruits**. New York: John Wiley & Sons, 1996. v.1, p.257-323.

STAPE, J. L.; GONÇALVES, J. L. M.; GONÇALVES, A. N. Relationships between nursery practices and field performance for Eucalyptus plantations in Brazil: A historical overview and its increasing importance. **New Forests**, v.22, p.19-41, 2001.

STUCHI, E. S.; DONADIO, L. C.; SEMPIONATO, O. R. Produtividade e tamanho das plantas do clone CNPMF-01, premunizado contra a tristeza dos citros, da limeira ácida 'Tahiti' em Bebedouro, SP. **Laranja**, v.23, p.221-230, 2002.

STUCHI, E.S., GIRARDI, E.A. **Utilização de práticas culturais na citricultura frente ao Huanglongbing**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2010. 77p. (Documentos da Embrapa, 191).

SWINGLE, W. T. The botany of *Citrus* and its wild relatives of the orange subfamily (family Rutaceae, subf. Aurantioideae). In: WEBBER, H. J.; BATCHELOR, L.D. (Ed.). **The citrus industry**. Berkeley and Los Angeles: University of Califórnia Press, 1943. v.1, p.129-474.

SWINGLE, W.T. The botany of Citrus and its wild relatives. In: REUTHER, W.; WEBBER, H.J.; BATCHELOR, L.D. (Eds.). **The citrus industry**. Berkeley: University of California Press, 1967. v.1, cap. 3, p.190-430.

TANAKA, T. **Citrologia** (Semi-centennial commemoration papers on Citrus studies). Osaka: Citrologia Supporting Foundation, 1961. 114 p.

VASCONCELLOS, P. W. C. Estudo comparativo da laranjeira Bahia Comum sobre cinco diferentes porta-enxertos. **Boletim da Agricultura**, n.40, p.597-621, 1939.

YAMAMOTO, P. T.; ROBERTO, S. R.; PIRA JÚNIOR, W. D.; FELIPPE, M. R.; FREITAS, E. P. Espécies e flutuação populacional de cigarrinhas em viveiro de citros, no município de Mogi-Guaçu-SP. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.24, n.1, p.389-394, 2002.

CAPÍTULO 1

CARACTERIZAÇÃO DE FRUTOS E PROPAGAÇÃO DE PORTA-ENXERTOS HÍBRIDOS DE CITROS EM AMBIENTE PROTEGIDO¹

1. Artigo ajustado para a submissão ao Comitê Editorial do periódico científico: Pesquisa Agropecuária Brasileira.

CARACTERIZAÇÃO DE FRUTOS E PROPAGAÇÃO DE PORTA-ENXERTOS HÍBRIDOS DE CITROS EM AMBIENTE PROTEGIDO

RESUMO: Caracterizaram-se os frutos e avaliou-se a propagação em ambiente protegido de porta-enxertos híbridos de citros obtidos ou selecionados pelo Programa de Melhoramento Genético de Citros da Embrapa: citrandarins 'Indio', 'Riverside' e 'San Diego', híbridos HTR-051, TSKC x (LCR x TR)-040 e 059, LVK x LCR-010 e 038, TSKC x CTTR-002, TSKC x CTSW-041 e LCR x TR-001, além de citrumelo 'Swingle 4475', trifoliata 'Flying Dragon', limoeiro 'Cravo Santa Cruz' e tangerineira 'Sunki Tropical'. Foram avaliadas variáveis biométricas, fisiológicas e coeficientes técnicos. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, com quatro repetições e 50 plantas na parcela ou 20 frutos por genótipo, conforme a avaliação. Citrumelo 'Swingle' e LVK x LCR-010 apresentaram alta produção de sementes por fruto, enquanto HTR-051 e LCR x TR-001 produziram as menores quantidades. A poliembrionia foi superior para TSKC x CTTR-002, TSKC x (LCR x TR)-040, LCR x TR-001, citrandarins 'Indio', 'Riverside' e 'San Diego' e tangerineira 'Sunki Tropical', tendo trifoliata 'Flying Dragon' e LVK x LCR-010 apenas 50% de poliembrionia. A emergência de citrandarin 'Riverside' foi mais rápida e uniforme em relação aos demais genótipos. O crescimento vegetativo da parte aérea e do sistema radicular foi superior para citrandarin 'Riverside', TSKC x (LCR x TR)-059, tangerineira 'Sunki Tropical' e citrumelo 'Swingle', 124 dias após a semeadura. Todos os híbridos de citros avaliados apresentam potencial de uso como porta-enxertos.

Termos para indexação: *Citrus* spp., híbridos de *Poncirus trifoliata*, melhoramento, poliembrionia.

FRUIT CHARACTERIZATION AND PROPAGATION OF HYBRID CITRUS ROOTSTOCKS IN PROTECTED ENVIRONMENT

ABSTRACT: The fruits of hybrid citrus rootstocks obtained or selected by Embrapa's Citrus Breeding Program were characterized and their propagation was evaluated in protected environment: 'Indio', 'Riverside' and 'San Diego' citrandarins, the hybrids HTR-051, TSKC x (LCR x TR)-040 and 059, LVK x LCR-010 and 038, TSKC x CTTR-002, TSKC x CTSW-041 and LCR x TR-001, and commercial varieties 'Swingle 4475' citrumelo, 'Flying Dragon' trifoliolate, 'Rangpur' lime selection Santa Cruz and 'Sunki' mandarin selection Tropical. Collected data included biometric and physiological variables and technical coefficients. Experimental design was randomized blocks with four replications with 50 plants in the unit or 20 fruits per genotype, according to the evaluation proceeded. 'Swingle' citrumelo and LVK x LCR-010 presented high seed production per fruit, while HTR-051 and LCR x TR-001 produced the least amounts. Polyembryony was higher for TSKC x CTTR-002, TSKC x (LCR x TR)-040, LCR x TR-001, 'Indio', 'Riverside' and 'San Diego' citrandarins and 'Sunki Tropical' mandarin, whereas 'Flying Dragon' trifoliolate and LVK x LCR-010 had only 50% of polyembryony. Emergence of 'Riverside' citrandarin was faster and more uniform in relation to other genotypes. 'Riverside' citrandarin, TSKC x (LCR x TR)-059, 'Sunki Tropical' mandarin and 'Swingle' citrumelo had the highest canopy and root system vegetative growth, 124 days after sowing. All evaluated hybrid citrus genotypes have potential of use as rootstocks.

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

INTRODUÇÃO

O Brasil detém 35% da produção mundial de laranja [*Citrus sinensis* (L.) Osbeck], 50% da produção de suco e 85% do mercado mundial dessa commodity, movimentando R\$ 15 bilhões por ano (NEVES et al., 2010). Contudo, ao longo das décadas, muitas doenças se disseminaram nos pomares de citros, a exemplo da gomose de *Phytophthora* spp., declínio dos citros, cancro cítrico, clorose variegada dos citros (CVC), pinta preta, morte súbita dos citros (MSC) e, mais recentemente, o *huanglongbing* (HLB, *ex-greening*). Assim, há risco para a sustentabilidade da atividade citrícola devido ao aumento dos custos de produção, erradicação de árvores e queda na produtividade (BOVÉ & AYRES, 2007).

O predomínio no país de poucas variedades copa em combinação com um único porta-enxerto, o limoeiro 'Cravo' (*C. limonia* Osbeck) (PASSOS et al. 2006), susceptível à maioria dessas doenças, colabora para a sua disseminação, considerando-se ainda que os citros são multiplicados exclusivamente por via assexuada, pela enxertia no caso das copas e pela apomixia nucelar no caso do porta-enxerto. Desta forma, a diversificação de porta-enxertos é uma medida essencial para a redução da incidência de doenças nos pomares.

Outro fator relacionado à expansão de doenças nos pomares brasileiros nas décadas passadas foi o emprego de mudas produzidas a céu aberto, dada a impossibilidade de se produzir material propagativo seguramente isento de patógenos transmitidos por insetos vetores (CARVALHO et al., 2005). O plantio de mudas produzidas em ambiente protegido, por outro lado, é prática universal na citricultura após a constatação de tais doenças (BOVÉ & AYRES, 2007), resultando em cultivos produtivos e sadios nas mais diversas regiões do mundo. A etapa inicial da multiplicação nesse sistema é a produção dos porta-enxertos em recipientes, sendo que atributos como elevada produção de sementes, altas taxas de poliembrionia e de emergência, elevado vigor vegetativo e uniformidade de plantas são importantes critérios considerados pelo viveirista na sua tomada de decisão quanto ao porta-enxerto a ser propagado (CARVALHO et al., 2005; GIRARDI et al., 2007a, b).

Portanto, estudos que avaliem o desempenho de porta-enxertos alternativos em viveiros telados fomentam a diversificação e popularização de novas variedades visando ao aumento da segurança fitossanitária e da competitividade da citricultura brasileira. O presente trabalho avaliou atributos de frutos e a propagação de porta-enxertos híbridos de citros bem como de variedades comerciais em ambiente protegido.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido de junho a novembro de 2011 em viveiro protegido com cobertura plástica, telado preto horizontal de 25% de sombreamento e telado lateral antiafídeo da 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), com temperatura média anual do ar de 23,8°C, precipitação pluvial anual média de 1.224 mm, concentrada de junho a agosto, e umidade relativa do ar média de 82,3%.

Avaliaram-se 11 porta-enxertos híbridos de citros introduzidos ou obtidos pelo Programa de Melhoramento Genético de Citros da Embrapa Mandioca e Fruticultura (PMG Citros): citrandarins 'Indio' e 'Riverside' [*C. sunki* (Hayata) hort ex Tanaka x *Poncirus trifoliata* (L.) Raf.], citrandarin 'San Diego' (*C. sunki* x *P. trifoliata* 'Swingle'), HTR-051, TSKC x (LCR x TR)-040 e 059, LVK x LCR-010 e 038, TSKC x CTTR-002, TSKC x CTSW-041 e LCR x TR-001, 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' (*C. paradisi* Macfad. x *P. trifoliata*). Também avaliaram-se quatro porta-enxertos de uso comercial: *P. trifoliata* var. *monstrosa* 'Flying Dragon', citrumelo 'Swingle 4475', limoeiro 'Cravo Santa Cruz' e tangerineira 'Sunki Tropical', sendo os dois últimos selecionados pelo PMG Citros. Todos esses genótipos foram previamente selecionados por atributos como elevada tolerância à seca e a doenças, indução de precocidade de produção e redução de tamanho da variedade copa (SOARES FILHO et al., 2011).

Vinte frutos maduros por genótipo foram coletados no Banco Ativo de Germoplasma de Citros da Embrapa Mandioca e Fruticultura para avaliação de tamanho, massa e número de sementes totais, viáveis e inviáveis, ou seja, que apresentavam danos ou anomalias. Para extrair as sementes, realizou-se corte superficial da casca no diâmetro equatorial seguido de torção manual do fruto. A poliembrião foi avaliada a partir do total de sementes obtido em três frutos por genótipo. Os embriões foram contados com o auxílio de bisturi e lupa, calculando-se a porcentagem de sementes poliembriônicas (com dois ou mais embriões em relação ao total de sementes) e o número médio de embriões por semente.

Para fins de semeadura, procedeu-se a lavagem de sementes íntegras em solução de cal a 1% para retirada da mucilagem, seguida de lavagem em água corrente. A assepsia das sementes foi feita com solução de hipoclorito de sódio (20%) por 45 min agitando a cada 15 min. A semeadura dos porta-enxertos foi realizada logo após extração e preparo das sementes, em tubetes plásticos de 75 ml com orifício na base para drenagem, contendo substrato comercial Plantmax® Citros a base de casca de pinus decomposta, suspensos em bancada metálica com 1,2 m de altura. Foram dispostas duas sementes por tubete na profundidade de 1,5 cm. As plantas foram fertilizadas com adubo de liberação controlada Osmocote® 14-14-14, incorporado ao substrato antes da semeadura a $3,0 \text{ kg m}^{-3}$. A irrigação foi manual, cinco vezes na semana usando chuveiro. As plantas foram conduzidas em haste única, retirando-se as brotações laterais semanalmente, eliminando-se plantas zigóticas e nucelares em excesso 60 dias após a semeadura, mantendo-se uma única planta por tubete. O controle de pragas foi preventivo, pela pulverização quinzenal de metidationa e abamectina para controle de cochonilhas, ácaros e larva-minadora.

Foram coletadas as seguintes variáveis na fase de multiplicação em recipientes: taxa de emergência semanal entre 18 e 68 dias após a semeadura; índice de velocidade de germinação (IVG), calculado por $IVG = G1/N1 + G2 / N2 + \dots + Gn / Nn$, onde G1, G2 e Gn correspondem ao número de plântulas germinadas no primeiro, segundo, e até a última contagem e N1, N2 e Nn refere-se ao número de dias desde a semeadura para a primeira, segunda, e até a última contagem (Nakagawa, 1994); altura de planta, 33 e 124 dias após a semeadura (DAS) e número de folhas e diâmetro de colo do porta-enxerto 124 DAS.

Ao final do experimento, 149 DAS, avaliaram-se variáveis destrutivas, empregando-se cinco plantas por parcela: área foliar média, obtida de dez folhas maduras por parcela com medidor digital (CI-202, CID Bio-Science); volume final do sistema radicular, medido por deslocamento de água (Bernardi et al., 2000); massa de matéria seca de parte aérea e de sistema radicular, obtida após secagem em estufa a 65°C até atingir massa constante; comprimento e área do sistema radicular por planta, estimados pelo software GSRoot (GUDDANTI & CHAMBERS, 1993) para cinco classes de diâmetro de raízes ($d_1 < 0,50$; $0,50 < d_2 < 1,00$; $1,00 < d_3 < 2,00$; $1,50 < d_4 < 2,00$; $d_5 > 2,00$ mm) (SOUZA et al., 2008). Como coeficientes técnicos, calcularam-se as taxas médias de transplantação, de recuperação e de descarte. Estas foram calculadas em relação ao total de porta-enxertos semeados, respectivamente para porta-enxertos com tamanho e uniformidade adequados para transplantação, porta-enxertos que necessitavam de maior período no recipiente para crescimento e porta-enxertos eliminados pela presença de deformidades do colo ou outros danos físicos visuais (GIRARDI et al., 2007b).

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, com 15 tratamentos (genótipos de porta-enxerto) e quatro repetições. A parcela foi constituída de 50 plantas, justapostas em fileiras de 10 plantas x 5 plantas. No total foram avaliadas 3000 plantas. Para as variáveis biométricas não destrutivas, as 25 plantas com maior altura foram consideradas úteis. 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 normalizar as médias. Para a variável taxa de emergência, 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, onde 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 citrumelo 'Swingle' seguido pelo híbrido LVK x LCR - 010 apresentaram maior diâmetro, comprimento e massa do fruto, bem como maior número de

sementes totais (Tabela 1), resultado similar ao encontrado por Moreira et al. (2010) na caracterização dos frutos e poliembrionia de sementes de trifoliata 'Flying Dragon' e de porta-enxertos híbridos de citros. Os citrandarins 'Indio', 'Riverside' e 'San Diego' e os híbridos HTR - 051 e TSKC x (LCR x TR) - 059 apresentaram as menores médias para diâmetro, comprimento e massa do fruto.

Um elevado número de sementes por fruto é condição relevante para uma variedade constituir-se em um bom porta-enxerto de citros. A soma do número total de sementes relaciona-se ao número total de óvulos originais no ovário. Para este caráter, o maior valor foi obtido em citrumelo 'Swingle', que produziu em média 47,5 sementes por fruto (Tabela 1), sendo superior ao encontrado por Guerra et al. (2012), que observaram 38,8 sementes para o mesmo porta-enxerto. No entanto, 52% das sementes do citrumelo 'Swingle' foram inviáveis, resultado semelhante ao de Ramos et al. (2006) caracterizando poliembrionia e frutos de citrumelo 'Swingle' e *Poncirus trifoliata*. A tangerineira 'Sunki Tropical' foi o genótipo que apresentou maior percentagem de sementes viáveis (97%).

Os demais genótipos apresentaram de 8 a 21 sementes por fruto, com taxas inferiores a 20% de sementes inviáveis, destacando-se os híbridos LVK x LCR – 010 e TSKC x CTSW – 041 com número elevado de sementes viáveis. Já os híbridos HTR-051 e LCR x TR-001 apresentaram apenas duas sementes por fruto (Tabela 1). Para esses genótipos, a disponibilidade de mais plantas matrizes visando maior obtenção de frutos será necessária para adequado fornecimento de sementes.

A taxa de poliembrionia é outro caráter de extrema importância na escolha de um porta-enxerto comercial, uma vez que, quanto mais elevada, aumenta as chances de um porta-enxerto, quando propagado por semente, resultar na multiplicação de clones de origem nucelar, idênticos à planta-mãe. No presente estudo, observou-se um grupo com 100% de poliembrionia, representado pelos genótipos TSKC x CTTR - 002, TSKC x (LCR x TR) – 040, LCR x TR - 001, citrandarins 'Indio' e 'Riverside' e tangerineira 'Sunki Tropical' (Tabela 2 e Figura 1), resultado similar ao registrado em trabalhos anteriores caracterizando híbridos de *Poncirus trifoliata* e de outros porta-enxertos de citros (Passos et al., 2006). Um grupo intermediário foi formado pelos híbridos HTR - 051, TSKC x (LCR x TR) – 059 e TSKC x CTSW - 041, além de citrumelo 'Swingle' e limoeiro 'Cravo Santa Cruz', com a taxa de poliembrionia variando de 87,5% a 58,53%. O híbrido LVK x LCR-010

e o trifoliata 'Flying Dragon' apresentaram baixa taxa de poliembriõnia ($\leq 50\%$), indicando que esses porta-enxertos devem ter sementeira mínima de três sementes por recipiente para fins de propagação comercial. Por outro lado, possuem grande potencial para geração de híbridos quando utilizados como parentais femininos.

Apesar do trifoliata 'Flying Dragon' ter apresentado baixa taxa de poliembriõnia, os resultados observados são superiores aos relatados por Moreira et al. (2010) com o mesmo genótipo apresentando 13,4% de poliembriõnia. A taxa de poliembriõnia é influenciada por diversas condições, como polinização, compatibilidade genética e taxa de fecundação, vigor genético do embrião zigótico, estado nutricional da planta, além de fatores climáticos como fotoperíodo e temperatura do ar (MACHADO et al., 2005).

Com relação ao número de embriões por semente (Tabela 2), os porta-enxertos com maiores médias foram os citrandarins 'Riverside' e 'Indio', seguidos pela tangerineira 'Sunki Tropical' e híbrido TSKC x (LCR x TR) - 040, sendo assim considerados mais aptos à multiplicação de mudas. Por outro lado, as menores médias foram registradas para trifoliata 'Flying Dragon' e limoeiro 'Cravo Santa Cruz'. Os resultados observados neste estudo em relação ao número de embriões e à taxa de poliembriõnia em todos os genótipos avaliados são superiores aos observados para limoeiro 'Cravo' comum, que apresenta em média 1,5 embrião por semente e 35,2% de sementes poliembriônicas (SOARES FILHO et al., 2000) e para *P. trifoliata*, com porcentagens de poliembriõnia de 31,5%, e 1,4 embrião por semente (RAMOS et al., 2006).

Os genótipos avaliados apresentaram evolução distinta na sua taxa de emergência de sementes (Tabela 3). O citrandarin 'Riverside' induziu à maior velocidade de emergência, estimada em 100% aos 27 DAS, seguido dos híbridos TSKC x (LCR x TR) - 040 e TSKC x CTSW - 041 e da tangerineira 'Sunki Tropical'. O híbrido LCR x TR - 001 apresentou a emergência mais lenta, sendo a máxima estimada de 47% aos 36 DAS. Esse desempenho inferior pode ser atribuído a fatores genéticos e ambientais, pois alguns híbridos de *P. trifoliata* apresentam menores taxas de emergência quando comparados às demais espécies cítricas, sendo necessário para esses genótipos alto teor de umidade das sementes para garantir maior emergência (CARVALHO et al., 2005). Assim, as sementes de LCR x

TR - 001 podem ter apresentado teor de umidade inadequado no momento da sementeira.

A maioria dos genótipos apresentou taxa final de germinação elevada, acima de 90%, destacando-se citrandarin 'Riverside', tangerineira 'Sunki Tropical' e o híbrido TSKC x CTSW - 041 com 100% de sementes germinadas (Tabela 4). Citrandarin 'Indio' e citrumelo 'Swingle' apresentaram taxa de emergência final inferior, em média 86%. Estudos anteriores relatam taxas de germinação similares para tangerineira 'Sunki' e citrumelo 'Swingle' (GIRARDI et al., 2007a, b). O híbrido LCR x TR - 001 apresentou desempenho inferior aos demais, com apenas 50% de emergência final de sementes.

O índice de velocidade de germinação (IVG) para citrandarin 'Riverside' foi superior aos demais genótipos, indicando elevado vigor e uniformidade inicial no viveiro (Tabela 4). Por outro lado, o baixo IVG de LCR x TR-001 indica maior desuniformidade de emergência quando comparado aos demais genótipos estudados. Outros genótipos que apresentaram IVG elevado foram TSKC x (LCR x TR) - 059, tangerineira 'Sunki Tropical', limoeiro 'Cravo Santa Cruz' e TSKC x CTTR - 002. Elevado índice de velocidade de emergência do limoeiro 'Cravo' comum e da tangerineira 'Sunki' comum também foi constatado por Sousa et al. (2002), corroborando para o interesse dos viveiristas pela sua multiplicação comercial.

Aos 33 DAS, trifoliata 'Flying Dragon' atingiu maior altura que os demais (Tabela 4). Contudo, 124 DAS, este foi superado em altura por TSKC x (LCR x TR) - 059, LVK x LCR - 010, TSKC x CTTR - 002, além do citrandarin 'Riverside' e do limoeiro 'Cravo Santa Cruz'. Esses resultados diferem dos relatados por Schäfer (2008), que aos 141 DAS observou altura superior a 10 cm para o trifoliata em tubetes, superando limoeiro 'Cravo'.

Maior diâmetro do caule foi observado para trifoliata 'Flying Dragon', citrandarins 'Indio', 'Riverside' e 'San Diego', híbridos HTR - 051, TSKC x (LCR x TR) - 059, LVK x LCR - 038, LVK x LCR - 010, tangerineira 'Sunki Tropical' e citrumelo 'Swingle' em relação aos demais porta-enxertos (Tabela 4). Na literatura, resultados semelhantes foram encontrados por Girardi et al. (2007b) em plantas cultivadas em tubetes de 75 mL aos 240 DAS. Contudo, seria necessária a transplantação para recipientes maiores para que os genótipos atinjam o ponto

mínimo recomendado de 5 mm de diâmetro de caule para enxertia no Brasil (FOCHESATO et al., 2007).

Para o número de folhas, houve a formação de cinco grupos distintos, com o híbrido TSKC x CTTR-002 apresentando a maior média, enquanto trifoliata 'Flying Dragon' e LCR x TR – 001 e HTR - 051 apresentaram os menores valores (Tabela 4). Maiores áreas foliares do limbo foram obtidas por limoeiro 'Cravo Santa Cruz' e híbridos de limoeiro 'Cravo' com limoeiro 'Volkameriano', indicando maior habilidade desses em captar radiação, enquanto o trifoliata 'Flying Dragon' atingiu a menor área foliar (Tabela 5).

Citrandarin 'Riverside', TSKC x (LCR x TR) - 059, LVK x LCR – 038, LVK x LCR – 010, TSKC x CTTR – 002, limoeiro 'Cravo Santa Cruz' e tangerineira 'Sunki Tropical' atingiram maiores massas de matéria seca da parte aérea e do sistema radicular (Tabela 5). As massas observadas neste trabalho foram inferiores ao relatado por Fochesato et al. (2007) para limoeiro 'Cravo', com 7,36 g de massa de matéria seca da parte aérea e 4,87 g de massa seca de raiz. O maior incremento de massa encontrado por esses autores se justifica pelo uso de um recipiente maior permitindo um maior desenvolvimento do sistema radicular. O trifoliata 'Flying Dragon' e os híbridos HTR – 051 e LCR x TR - 001 apresentaram menores massa de matéria seca da parte aérea e do sistema radicular (Tabela 5). A menor matéria seca apresentada pelo trifoliata e seus híbridos pode ser explicada por tratar-se de porta-enxertos menos vigorosos que, como resposta às temperaturas amenas ocorridas no início do experimento, reduziram sua atividade metabólica, retardando o seu desenvolvimento vegetativo (OLIVEIRA et al., 2005).

Na relação copa: raiz, observou-se a formação de dois grupos (Tabela 5). No primeiro, com relação média de 0,54, agrupam-se os porta-enxertos com maior desenvolvimento do sistema radicular em relação à copa. O segundo grupo, com relação média de 0,35, foi formado por porta-enxertos que, apesar do sistema radicular bem desenvolvido, possuem copa com massa elevada, como o híbrido LVK x LCR - 038.

O caráter volume de raízes é de fundamental importância na produção de porta-enxertos, pois plantas com maior abundância de raízes apresentam maior chance de sucesso na transplantação para sacolas. A variação no volume das raízes foi pequena (Tabela 5), provavelmente devido ao pequeno volume do tubete e à

poda aérea das radículas que viessem a se desenvolver, limitando o volume radicular de todas as espécies a um intervalo de 10 a 20 mL. Os porta-enxertos com maior volume de raízes foram trifoliata 'Flying Dragon', citrandarins 'Indio', 'Riverside' e 'San Diego', o híbrido HTR – 051 e citrumelo 'Swingle'. Valores intermediários foram observados para TSKC x (LCR x TR) – 059 e LVK x LCR – 038, sendo os menores volumes de raízes observados em limoeiro 'Cravo Santa Cruz', tangerineira 'Sunki Tropical', TSKC x CTTR – 002, LVK x LCR – 010, TSKC x (LCR x TR)-040, TSKC x CTSW – 041 e LCR x TR – 001. Resultados semelhantes foram observados para diversos porta-enxertos cultivados em tubetes (GIRARDI et al., 2007b).

Na comparação entre a distribuição do sistema radicular dos porta-enxertos avaliados, dentro de cada classe de diâmetro de raiz, observou-se para o diâmetro de raiz menor que 0,5 mm (d1), maiores comprimento e área em trifoliata 'Flying Dragon', sem diferir dos citrandarins, do citrumelo 'Swingle' e do híbrido TSKC x (LCR x TR) – 059 para comprimento de raiz (Figura 1). Na classe de diâmetro de raiz maior que 0,5 mm e menor que 1,0 mm (d2), as maiores médias foram obtidas pelos citrandarins 'Riverside' e 'San Diego', para o comprimento e área de raízes. Por outro lado, o híbrido LVK x LCR - 038 apresentou menor média para esses caracteres na segunda classe de diâmetro. Nas classes de diâmetro de raízes maior que 1,0 mm e menor que 1,5 mm (d3) e maior que 1,5 mm e menor que 2,0 mm (d4), não houve diferenças significativas tanto para comprimento quanto para área de raízes. Santos (2005) observou que as raízes de citros com diâmetros entre 0,5 mm e 2,0 mm foram as que mais extraíram água do solo, sendo assim mais eficientes no suprimento de água e nutrientes para as plantas cítricas. Os híbridos HTR-051, TSKC x (LCR x TR) - 059 e o citrumelo 'Swingle' apresentaram maiores comprimento (120,6 cm) e área de raízes (328,7 cm²) com diâmetro acima de 2,0 mm (d5). Embora as raízes com diâmetro superior a 2,00 mm representem parcela reduzida do comprimento total, corresponderam a 25% da área do sistema radicular em geral.

Na propagação de citros, deformidades no colo de porta-enxertos estão associadas ao mau desenvolvimento das plantas e, assim, são critérios para descarte de plantas antes da transplantação (CARVALHO et al., 2005). Assim, neste trabalho, avaliou-se adicionalmente a percentagem de porta-enxertos que apresentavam tais deformações, popularmente chamadas de "cadeirinhas", em

função do ângulo reto que se observa entre o caule e o colo da planta. Não se observou diferença significativa entre os genótipos avaliados, com percentagem de plantas com cadeirinhas variando de 4,25% (LVK x LCR - 038) a 1,75% (TSKC x (LCR x TR) - 040).

As taxas de transplantação e de descarte de porta-enxertos no viveiro são importantes índices observados pelos viveiristas, pois se relacionam diretamente ao custo de produção da muda (POZZAN & KANASHIRO, 2004). Aos 124 dias após a semeadura, transplantou-se para sacolas um total de 150 plantas de cada genótipo avaliado, sendo em geral o aproveitamento superior a 55% das mudas. Como as plantas em recuperação, em média 25%, corresponderam a indivíduos menores e que poderiam ser mantidos no viveiro por mais tempo, o aproveitamento total chegou a 80% para a maioria dos genótipos, destacando-se citrandarin 'Riverside' e tangerineira 'Sunki Tropical' pelas elevadas taxas de aproveitamento de plantas. Por outro lado, o citrumelo 'Swingle' produziu apenas 145 plantas úteis, pois o mesmo apresentou uma baixa taxa de emergência e número elevado de plantas descartadas, além do híbrido LCR x TR – 001, que apresentou apenas 50% de emergência (Tabela 6). Na taxa de descarte, além de plantas não emergidas e apresentando deformações de colo, constaram ainda indivíduos zigóticos que não foram raleados anteriormente, em função da dificuldade em distingui-los dos clones nucelares durante os primeiros meses de crescimento. Genótipos com maior descarte nessa situação foram TSKC x (LCR x TR) - 059 e LVK x LCR – 038, em média 25%, sugerindo que a seleção de porta-enxertos nucelares desses híbridos demande maior treinamento dos viveiristas.

CONCLUSÕES

1. Citrandarin 'Riverside', citrumelo 'Swingle' e tangerineira 'Sunki Tropical' apresentaram elevados número de sementes e taxa de poliembrionia, e junto de TSKC x (LCR x TR)-059 alcançaram o melhor desempenho nos tubetes devido à emergência de sementes mais rápida e ao maior crescimento vegetativo da parte aérea e do sistema radicular, em geral, 124 dias após a semeadura.

2. Trifoliata 'Flying Dragon', HTR-051 e LCR x TR-001 apresentaram menores taxa de poliembrionia e produção de sementes, respectivamente, além do menor desenvolvimento vegetativo entre todos os porta-enxertos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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.

BOVÉ, J. M.; AYRES, A. J. Etiology of three recent diseases of citrus in Sao Paulo State: sudden death, variegated chlorosis and huanglongbing. **IUBMB Life**, v.59, n.4-5, p.346–354, 2007.

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. (Eds.). **Citros**. Campinas: Instituto Agrônômico 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**, v. 37, n. 4, 2007.

GIRARDI, E. A.; MOURÃO FILHO, F. A. A.; KLUGE, R. A. Effect of seed coat removal and controlled-release fertilizer application on plant emergence and vegetative growth of two citrus rootstocks. **Fruits**, v.62, n.1, p.13-19, 2007a.

GIRARDI, E. A.; MOURÃO FILHO, F. A. A.; PIEDADE, S. M. S. Desenvolvimento vegetativo e custo de produção de porta-enxertos de citros em recipientes para fins de subenxertia. **Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília**, DF, v.42, n.5, p.679-687, 2007b.

GUDDANTI, S.; CHAMBERS, J. L. **GSRoot**: automated root length measurement program, version 5.00; users manual. Louisiana: Louisiana State University, 1993. 40p.

GUERRA, D.; SCHIFINO-WITTMANN, M. T.; SCHWARZ, S. F.; SOUZA, P. V. D.; WEILER, R. Caracterização morfológica, determinação do número de embriões e taxa de poliembrionia em três porta-enxertos híbridos de citros. **Bragantia**, Campinas, v.71, n.2, p.196-201, 2012.

MACHADO, M. A.; CRISTOFANI, M.; AMARAL, A. M.; OLIVEIRA, A. C. Genética, melhoramento e biotecnologia de citros. In: MATTOS JUNIOR, D.; NEGRI, J. D.; PIO, R. M.; POMPEU JUNIOR, P. (Eds.). **Citros**. Campinas: Instituto Agrônômico de Campinas: Fundag, 2005. p. 222-277.

MOREIRA, R.A, RAMOS, J.D., CRUZ, M.C.M. Caracterização de frutos e poliembrionia em sementes de 'Flying Dragon' e de híbridos de porta-enxerto de citros. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v.32, n.2, p 486-492, 2010.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados na avaliação das plântulas, in: VIEIRA, R.D.; CARVALHO, N.M. (Eds.) **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: Funep, 1994.

NEVES, M. F.; TROMBIN, V. G.; MILAN, P.; LOPES, F. F.; CRESSONI, F.; KALAKI, R. O retrato da citricultura brasileira. São Paulo: **Atlas**, 2010. 137p.

OLIVEIRA, R.P.; SCIVITTARO, W.B.; BORGES, R.S.; NAKASU, B.H. **Sistema de produção de Mudanças 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. 2013.

PASSOS, O. S.; PEIXOUTO, L. S.; SANTOS, L. C.; CALDAS, R.C.; SOARES FILHO, W. S Caracterização de híbridos de *Poncirus trifoliata* e de outros porta-enxertos de citros no estado da Bahia. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 28, n.3, p.410-413, 2006.

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

POZZAN, M.; KANASHIRO, M. Custo de muda cítrica em viveiro telado. In: FNP. **AGRIANUAL 2004**: anuário da agricultura brasileira. São Paulo: Instituto FNP, 2004. p.250-253.

RAMOS, J. D., ARAÚJO NETO, S.E., CASTRO, N.E.A., MARTINS, P. C. C., CORREIA, M. G. Poliembrião e caracterização de frutos de citrumelo Swingle e de *Poncirus trifoliata*. **Ciência e agrotecnologia**, Lavras, v.30, n.1, p.88-91, 2006.

SANTOS, D. B.; COELHO, E.F. & AZEVEDO, C. A. V. Absorção de água pelas raízes do limoeiro sob distintas frequências de irrigação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola Ambiental**, 327-333, 2005.

SCHÄFER, G.; SOUZA, P. V. D.; MACIEL, H. S.; FOCESATO, M. L. Aproveitamento de plântulas de porta-enxertos cítrico oriundas do desbaste e seu desenvolvimento vegetativo inicial. **Ciência Rural**, v.38, n.6, set, 2008.

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

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. (Embrapa Mandioca e Fruticultura. Documentos, 200). 1 CD-ROM.

SOUZA, H. U.; RAMOS, J. D.; PASQUAL, M.; FERREIRA, E. A. Efeito do ácido giberélico sobre a germinação de sementes de porta-enxertos cítricos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v.24, n.2, p.496-499, 2002.

SOUZA, L. S.; SOUZA, L. D.; PAIVA, A. Q.; RODRIGUES, A. C. V.; RIBEIRO, L. S. Distribuição do sistema radicular de citros em uma toposequência de solos de Tabuleiro Costeiro do Estado da Bahia. **Revista Brasileira Ciência do Solo**, 32:503-513, 2008.

Tabela 1. Diâmetro, comprimento, massa, número total de sementes, número de sementes inviáveis e número de sementes viáveis de frutos de 15 porta-enxertos de citros. Média \pm desvio padrão. Cruz das Almas, BA, 2012.

Porta-enxerto	Diâmetro (mm)	Comprimento (mm)	Massa (g)	Nº sementes total	Nº sementes viáveis	Nº sementes inviáveis
Citrandarin 'Índio'	41,36 \pm 3,20 f	36,09 \pm 3,89 g	37,40 \pm 8,61 e	20,00 \pm 6,03 c	17,05 \pm 5,92 c	2,95 \pm 1,36 b
Citrandarin 'Riverside'	40,87 \pm 2,89 f	35,50 \pm 2,66 g	35,10 \pm 6,91 e	20,05 \pm 5,29 c	18,30 \pm 1,78 c	1,75 \pm 1,48 c
Citrandarin 'San Diego'	34,82 \pm 2,79 g	31,35 \pm 2,11 h	21,40 \pm 9,38 f	11,80 \pm 3,74 e	9,80 \pm 3,08 d	2,00 \pm 1,64 c
Citrumelo 'Swingle'	62,42 \pm 5,37 a	66,97 \pm 8,73 a	129,30 \pm 33,99 a	47,45 \pm 9,80 a	22,70 \pm 7,89 b	24,75 \pm 10,84 a
HTR - 051	39,78 \pm 2,84 f	34,15 \pm 3,26 g	30,70 \pm 7,09 f	2,10 \pm 2,65 f	1,90 \pm 2,49 e	0,20 \pm 0,52 c
LCR x TR - 001	52,29 \pm 4,75 c	48,55 \pm 3,88 d	65,50 \pm 14,84 c	3,30 \pm 5,05 f	2,55 \pm 4,22 e	0,75 \pm 1,29 c
Limoeiro 'Cravo Santa Cruz'	48,23 \pm 4,59 d	49,01 \pm 4,91 d	65,60 \pm 16,83 c	16,80 \pm 2,67 d	15,15 \pm 2,70 c	1,65 \pm 1,39 c
LVK x LCR - 010	61,10 \pm 5,73 a	58,75 \pm 4,83 b	120,80 \pm 30,55 a	27,60 \pm 8,82 b	25,70 \pm 8,38 a	1,90 \pm 1,29 c
LVK x LCR - 038	57,44 \pm 7,97 b	54,05 \pm 6,00 c	95,40 \pm 39,49 b	21,75 \pm 6,53 c	17,85 \pm 5,86 c	3,90 \pm 2,73 b
Tangerineira 'Sunki Tropical'	43,83 \pm 4,20 e	35,30 \pm 2,48 g	41,40 \pm 10,58 e	16,10 \pm 5,16 d	15,65 \pm 5,07 c	0,45 \pm 1,05 c
TSKC x (LCR x TR) - 040	46,76 \pm 3,14 d	39,89 \pm 2,11 f	49,50 \pm 9,38 d	18,25 \pm 3,74 d	14,75 \pm 3,09 c	3,50 \pm 1,64 b
TSKC x (LCR x TR) - 059	36,96 \pm 4,90 g	34,50 \pm 5,56 g	28,80 \pm 12,28 f	12,25 \pm 6,06 e	8,40 \pm 5,69 d	3,85 \pm 2,70 b
TSKC x CTSW - 041	45,48 \pm 3,66 e	39,90 \pm 3,17 f	49,70 \pm 13,51 d	25,75 \pm 3,18 b	21,05 \pm 2,87 b	4,70 \pm 1,87 b
TSKC x CTTR - 002	48,78 \pm 2,44 d	43,30 \pm 2,12 e	54,40 \pm 7,67 d	23,15 \pm 4,53 b	18,45 \pm 4,19 c	4,70 \pm 1,98 b
CV (%)	9,39	10,12	31,15	29,83	34,35	81,84
Valor F	75,4**	117,9**	67,7**	76,3**	37,5**	67,7**

** , * e ^{ns} significativo a 1% e 5% e não significativo, respectivamente, pelo teste de F ($P \leq 5\%$). Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott- Knott ($P \leq 5\%$).

Tabela 2. Número total de sementes obtidas de 20 frutos, taxa de poliembriõnia (P), e número de embriões por semente (N) de 15 porta-enxertos de citros. Média \pm desvio padrão. Cruz das Almas-BA, 2012.

Porta-enxertos	Nº de sementes total/ 20 frutos	Médias	
		Poliembriõnia (%)	Nº de embriões por semente
Citrandarin 'Riverside'	401	100,0	12,97 \pm 3,86
Citrandarin 'San Diego'	236	97,50	6,29 \pm 3,19
Citrandarin 'Indio'	400	100,0	13,52 \pm 4,40
Citrumelo 'Swingle'	949	64,06	2,48 \pm 1,47
HTR - 051	42	87,5	4,31 \pm 2,50
LCR x TR - 001	66	100,0	7,27 \pm 2,40
Limoeiro 'Cravo Santa Cruz'	336	58,53	1,97 \pm 1,08
LVK x LCR - 010	552	50,0	2,02 \pm 1,31
LVK x LCR - 038	435	94,11	3,64 \pm 1,38
Tangerineira 'Sunki Tropical'	322	100,0	8,97 \pm 2,76
Trifoliata 'Flying Dragon'*	50	40,0	1,7 \pm 1,11
TSKC x (LCR x TR) - 040	365	100,0	8,38 \pm 4,33
TSKC x (LCR x TR) - 059	245	73,33	2,96 \pm 1,81
TSKC x CTSW - 041	515	65,15	2,65 \pm 1,64
TSKC x CTRR - 002	463	100,0	5,7 \pm 2,59

* Número total de sementes obtidas de 3 frutos.

HTR, TSKC, CTRR, 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 emergência e taxa de emergência estimada, referentes à emergência de 15 porta-enxertos de citros de 18 a 49 dias após a semeadura. Cruz das Almas-BA, 2012.

Porta-enxertos	Equações	Dias	Germinação (%)
Citrandarin 'Índio'	$Y = 83,75 - 3,41 (33,64 - x)$	34	84
Citrandarin 'Riverside'	$Y = 99,67 - 2,02 (26,75 - x)$	27	100
Citrandarin 'San Diego'	$Y = 97,50 - 3,43 (43,42 - x)$	43	98
Citrumelo 'Swingle'	$Y = 78,75 - 1,62 (55,95 - x)$	56	79
HTR - 051	$Y = 93,17 - 4,57 (33,74 - x)$	34	93
LCR x TR - 001	$Y = 47,13 - 1,58 (36,08 - x)$	36	47
Limoeiro 'Cravo Santa Cruz'	$Y = 98,63 - 3,39 (33,08 - x)$	33	99
LVK x LCR - 010	$Y = 97,10 - 4,50 (30,02 - x)$	30	97
LVK x LCR - 038	$Y = 97,10 - 6,61 (31,48 - x)$	31	97
Tangerineira 'Sunki Tropical'	$Y = 99,20 - 4,33 (29,24 - x)$	29	99
trifoliata 'Flying Dragon'	$Y = 95,17 - 3,43 (42,45 - x)$	42	95
TSKC x (LCR x TR) - 040	$Y = 98,00 - 6,83 (29,34 - x)$	29	98
TSKC x (LCR x TR) - 059	$Y = 94,63 - 1,30 (33,93 - x)$	35	95
TSKC x CTSW - 041	$Y = 99,40 - 7,44 (29,00 - x)$	29	99
TSKC x CTTR - 002	$Y = 98,38 - 1,98 (35,50 - x)$	36	98

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. Taxa de germinação final (TGF), índice de velocidade de emergência (IVE), altura de planta (ALT) 33 e 124 dias após a sementeira (DAS), diâmetro (DIA) e número de folhas (NF) de 15 porta-enxertos de citros cultivados em recipientes 124 DAS. Cruz das Almas-BA, 2012.

Porta-enxertos	TGF (%)	IVE	ALT		DAS DIA (mm)	NF	AF (cm ²)
			33 DAS (cm)	124 (cm)			
Citrandarin 'Indio'	85 b	6,38 e	3,92 b	8,75 b	2,31 a	8,74 c	12,49 d
Citrandarin 'Riverside'	100 a	9,41 a	4,64 b	10,25 a	2,45 a	9,70 b	13,07 d
Citrandarin 'San Diego'	99 a	5,47 f	2,56 d	7,83 b	2,25 a	8,18 c	11,87 d
Citrumelo 'Swingle'	82 b	4,27 g	3,86 b	8,95 b	2,43 a	8,78 c	17,92 c
HTR - 051	97 a	6,61 e	4,25 b	7,62 b	2,72 a	6,16 e	9,93 e
LCR x TR - 001	50 c	3,52 h	2,63 d	4,99 c	1,73 b	6,52 e	12,81 d
Limoeiro 'Cravo Santa Cruz'	99 a	8,00 c	3,24 c	10,70 a	2,06 b	9,18 c	29,96 a
LVK x LCR - 010	98 a	7,88 c	2,91 c	11,11 a	2,39 a	8,79 c	26,18 b
LVK x LCR - 038	97 a	6,62 e	2,84 c	6,90 c	2,23 a	7,14 d	31,99 a
Tangerineira 'Sunki Tropical'	100 a	8,32 b	2,48 d	8,61 b	2,41 a	9,50 b	19,23 c
Trifoliata 'Flying Dragon'	98 a	5,61 f	5,00 a	8,45 b	2,31 a	6,33 e	4,56 f
TSKC x (LCR x TR)-040	98 a	7,29 c	2,91 c	6,02 c	2,03 b	7,33 d	20,45 c
TSKC x (LCR x TR)-059	96 a	8,64 b	4,06 b	11,56 a	2,31 a	9,97 b	12,36 d
TSKC x CTSW - 041	100 a	7,32 d	2,90 c	7,49 b	1,84 b	9,48 b	11,09 e
TSKC x CTTR - 002	98 a	8,43 b	4,35 b	10,79 a	1,96 b	10,99 a	14,32 d
CV (%)	4,59	6,69	8,41	12,72	13,56	6,53	8,71
Valor F	36,9**	51,3**	31,66**	12,11**	2,82**	26,46**	112,3**

** , * e ^{ns} significativo a 1% e 5% e não significativo, respectivamente, pelo teste de F ($P \leq 5\%$).

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si 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 *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 folia do limbo (AF), massas de matéria seca da parte aérea (MSA) e de raiz (MSR), relação raiz/copa (RC) e volume da sistema radicular (VR) por muda de 15 porta-enxertos de citros cultivados em recipientes, 124 dias após a sementeira. Cruz das Almas-BA, 2012.

Porta-enxertos	MSA (g)	MSR (g)	RC	VR (mL)	CP (cm)	DP (cm)
Citrandarin 'Indio'	2,08 b	0,68 a	0,54 a	20 a	113,74 a	1,84 a
Citrandarin 'Riverside'	2,62 a	0,78 a	0,57 a	20 a	115,84 a	1,95 a
Citrandarin 'San Diego'	2,36 b	0,47 b	0,34 b	20 a	112,10 a	2,24 a
Citrumelo 'Swingle'	2,42 b	0,74 a	0,51 a	20 a	114,76 a	2,33 a
HTR - 051	1,16 c	0,44 b	0,32 b	20 a	114,76 a	1,90 a
LCR x TR - 001	1,57 c	0,46 b	0,49 a	10 b	110,84 a	1,54 b
Limoeiro 'Cravo Santa Cruz'	2,54 a	0,56 a	0,37 b	10 b	100,97 a	1,73 b
LVK x LCR - 010	2,57 a	0,51 a	0,32 b	10 b	111,86 a	1,87 a
LVK x LCR - 038	2,87 a	0,66 a	0,38 b	15 a	114,84 a	2,10 a
Tangerineira 'Sunki Tropical'	2,82 a	0,75 a	0,21 b	10 b	109,86 a	1,27 b
Trifoliata 'Flying Dragon'	1,56 c	0,44 b	0,59 a	20 a	110,03 a	1,95 a
TSKC x CTSW - 041	2,06 b	0,52 a	0,41 b	10 b	115,65 a	2,09 a
TSKC x CTTR - 002	2,51 a	0,58 a	0,41 b	10 b	110,51 a	1,38 b
TSKC x (LCR x TR)-040	2,09 b	0,47 b	0,38 b	10 b	113,71 a	1,69 b
TSKC x (LCR x TR)-059	2,56 a	0,77 a	0,52 a	15 a	118,47 a	2,20 a
CV (%)	9,08	7,30	31,70	29,19	7,26	18,69
Valor F	6,57**	4,87**	2,58**	2,06*	0,97*	3,12*

** , * e ^{ns} significativo a 1% e 5% e não significativo, respectivamente, pelo teste de F ($P \leq 5\%$). Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si 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 6. Número total de sementes dos porta-enxertos semeadas (NTP) e taxas médias de transplantação, de recuperação e de descarte de 15 porta-enxertos de citros cultivados em recipientes, 124 dias após a semeadura. Cruz das Almas-BA, 2012.

Porta-enxerto	NTP	Transplantação (%)	Recuperação (%)	Descarte (%)
Citrandarin 'Índio'	249	60,2	20,1	19,7
Citrandarin 'Riverside'	260	57,7	38,5	4,6
Citrandarin 'San Diego'	276	54,3	35,5	10,1
Citrumelo 'Swingle'	223	65,0	16,1	19,7
HTR - 051	222	67,6	24,8	7,2
LCR x TR - 001	222	40,5	4,5	55,0
Limoeiro 'Cravo Santa Cruz'	277	54,2	33,2	12,6
LVK x LCR - 010	200	75,0	15,0	10,0
LVK x LCR - 038	270	55,6	16,7	27,8
Tangerineira 'Sunki Tropical'	281	53,4	40,9	5,7
Trifoliata 'Flying Dragon'	278	54,0	33,5	12,6
TSKC x (LCR x TR) - 040	261	57,5	24,5	18,0
TSKC x (LCR x TR) - 059	266	56,4	22,2	21,8
TSKC x CTSW - 041	266	56,4	31,6	12,0
TSKC x CTTR - 002	271	55,4	28,0	16,6

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*).

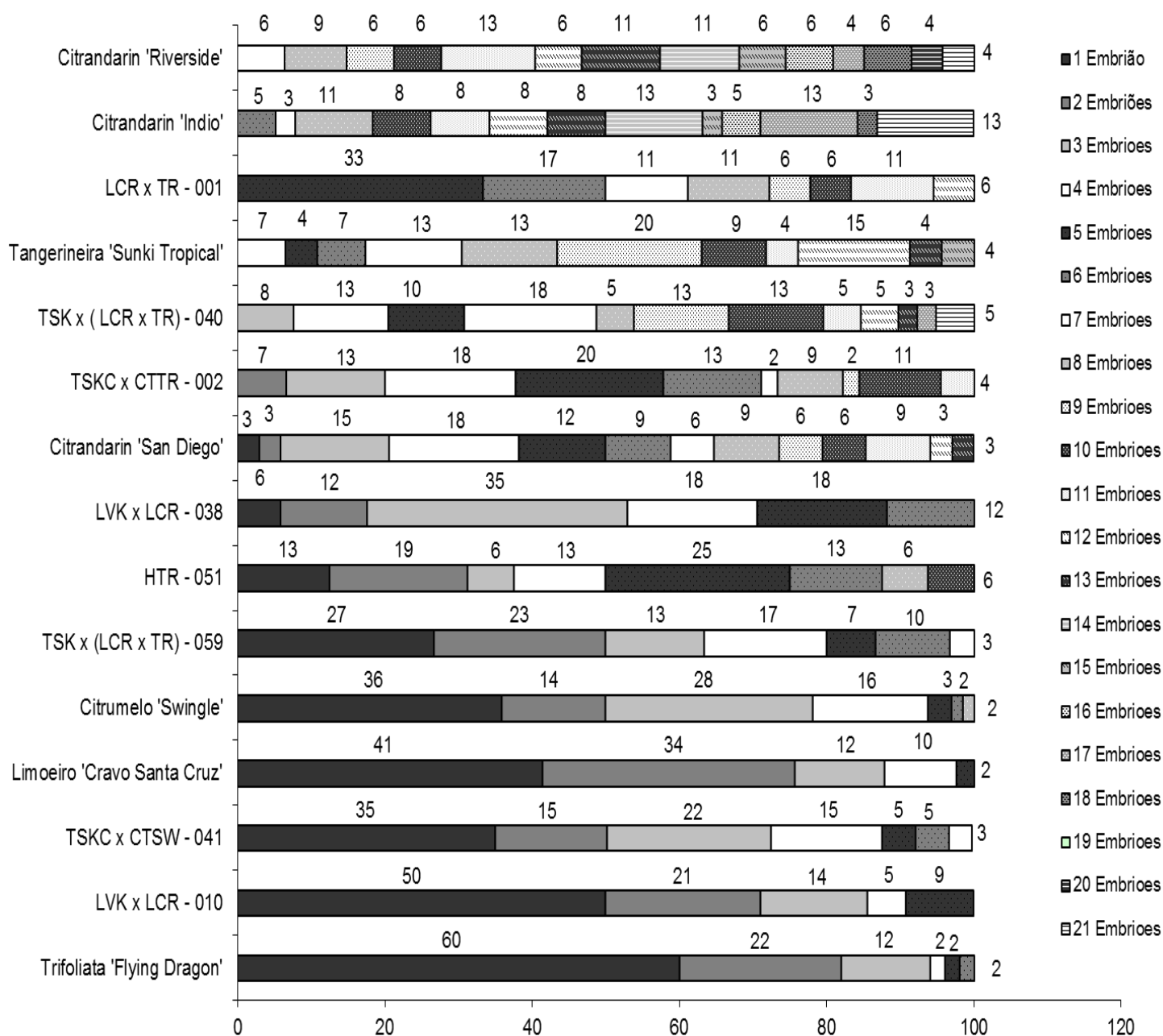


Figura 1. Distribuição percentual (%) de sementes pelo número de embriões por semente de 15 porta-enxertos de citros. Genótipos ordenados na coluna de forma decrescente quanto à taxa de poliembrionia. Cruz das Almas, BA, 2012.

HTR, TSKC, CTRR, 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*).

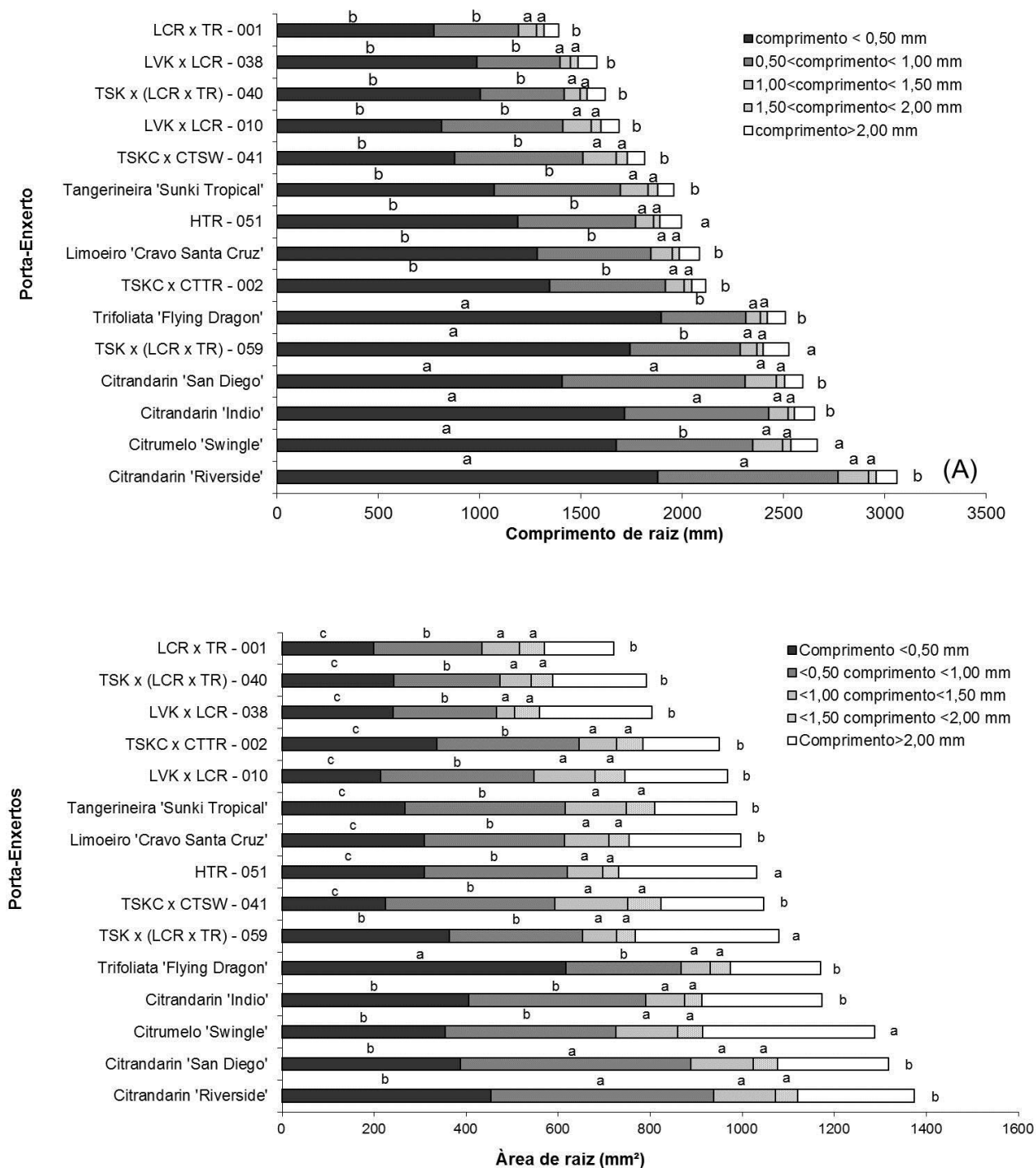


Figura 2. Comprimento (A) e área (B) de raízes por muda, distribuídos em cinco classes de diâmetro de raiz de 15 porta-enxertos de citros cultivados em recipientes, 124 dias após a semeadura. Porta-enxertos ordenados na coluna por valores médios decrescentes. HTR, TSKC, CTTR, LVK, LCR, TR e CTSW correspondem 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*). Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott- Knott ($P \leq 5\%$). Cruz das Almas-BA, 2012

CAPÍTULO 2

DESEMPENHO DE MUDAS DE CITROS SOBRE PORTA-ENXERTOS HÍBRIDOS EM AMBIENTE PROTEGIDO¹

1. Artigo ajustado para a submissão ao Comitê Editorial do periódico científico: Scientia Agrícola.

DESEMPENHO DE MUDAS DE CITROS SOBRE PORTA-ENXERTOS HÍBRIDOS EM AMBIENTE PROTEGIDO

RESUMO: Este trabalho avaliou o desempenho de mudas de citros sobre porta-enxertos híbridos em ambiente protegido. As laranjeiras doces ‘Pera D-6 CNPMF’ e ‘Westin’, a tangerina-tangor ‘Piemonte’ e a limeira ácida ‘Tahiti CNPMF-02’ foram enxertadas em 14 porta-enxertos de citros: citrandarins ‘Indio’, ‘Riverside’ e ‘San Diego’, citrumelo ‘Swingle 4475’ 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, além das variedades comerciais trifoliata ‘Flying Dragon’, limoeiro ‘Cravo Santa Cruz’ e tangerineira ‘Sunki Tropical’. Essas variedades copa e porta-enxerto foram introduzidas ou obtidas pelo Programa de Melhoramento Genético de Citros da Embrapa Mandioca e Fruticultura. Coletou-se variáveis biométricas e fisiológicas e se estimou o custo de produção das mudas enxertadas. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso em parcelas subdivididas, sendo quatro parcelas e 14 subparcelas, com três repetições e 10 plantas na parcela. A limeira ácida ‘Tahiti CNPMF-02’ foi a copa mais vigorosa em viveiro, seguida a tangerineira-tangor ‘Piemonte’ e por fim pelas laranjeiras ‘Pera-D6’ e ‘Westin’. Mudas enxertadas em tangerineira ‘Sunki Tropical’ apresentaram maior desenvolvimento vegetativo 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 *P. trifoliata*. Mudas enxertadas em trifoliata ‘Flying Dragon’ e HTR-051 necessitam de maior período para formação em função do menor vigor desses genótipos. Todas as combinações copa porta-enxerto avaliadas apresentam potencial para multiplicação comercial em viveiro protegido.

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

PERFORMANCE OF CITRUS NURSERY TREES BUDDED ONTO HYBRID ROOTSTOCKS IN SCREEN HOUSE

ABSTRACT: This work evaluated the performance of citrus nursery trees budded onto hybrid rootstocks in screen house. 'Pera D-6' and 'Westin' sweet oranges, 'Piemonte' tangor and 'CNPMF-02' Persian lime were budded onto 14 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 CTR-002 and TSKC x CTSW-041, besides commercial selections of 'Flying Dragon' trifoliolate, 'Santa Cruz' Rangpur lime and 'Tropical' Sunki mandarin. All these genotypes were introduced or obtained by Embrapa Cassava & Fruits' Citrus Breeding Program. Biometric and physiological variables were collected and the citrus nursery tree production cost was estimated. Experimental design was split-plot randomized blocks in 4 x 14 factorial (scion variety x rootstocks), with three replications and ten trees in the unit. 'CNPMF-02' Persian lime was the most vigorous scion variety in the screen house, followed by 'Piemonte' tangor and the sweet oranges for the last. Citrus nursery trees budded onto 'Tropical' Sunki mandarin had higher vegetative and root system growth in combination to all scion varieties evaluated. As a result, their performance was superior to trees budded onto 'Santa Cruz' Rangpur lime and hybrids of Rangpur lime and *P. trifoliata*. Citrus nursery trees budded onto 'Flying Dragon' trifoliolate and the HTR-051 hybrid need longer period to complete adequate growth due to their lesser vigor. All scion and rootstock combinations evaluated preset potential for commercial multiplication in screen house.

Key-words: *Citrus* spp., breeding, budding, propagation, scion varieties.

INTRODUÇÃO

Na citricultura, é cada vez mais necessária a diversificação da combinação copa/porta-enxerto, pois a diversidade genética é importante 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 moléstias (FOCHESATO et al., 2006). A maior parte dos pomares no Nordeste brasileiro corresponde à laranjeira doce D6 [*Citrus sinensis* (L.) Osbeck] ‘Pera’ clone CNPMF, selecionado pela Embrapa Mandioca e Fruticultura na década de 1960 devido ao ótimo desempenho horticultural e presença de estirpe fraca do vírus da tristeza dos citros (CTV, *Citrus tristeza virus*) (PASSOS & REZENDE, 2003), enxertada praticamente em um único porta-enxerto, o limoeiro ‘Cravo’ (*Citrus limonia* Osbeck). No entanto, a susceptibilidade desta combinação a doenças como gomose de *Phytophthora* spp., declínio e morte súbita dos citros (MSC) (POMPEU JÚNIOR et al., 2005) expõe a citricultura nordestina a sérias ameaças quanto à sua sustentabilidade.

Há na região, no entanto, outras cultivares com boas perspectivas de uso, seja pela sua boa adaptação às condições climáticas tropicais, seja pelo maior valor econômico de seus frutos. Destacam-se a limeira ácida ‘Tahiti’ [*C. latifolia* (Yu. Tanaka) Tanaka] e a tangerineira-tangor ‘Piemonte’ [tangerineira ‘Clementina’ (*Citrus clementina* hort. ex Tanaka) x tangor ‘Murcott’, um híbrido de origem desconhecida, possivelmente resultante de cruzamento entre tangerineira e laranjeira doce realizado pelo programa de melhoramento genético do USDA segundo Hodgson (1967)], além de variedades mais precoces de laranjeiras doces, como ‘Westin’ e ‘Rubi’, permitindo a extensão da safra (PASSOS et al., 2007; ALMEIDA et al., 2011).

A avaliação e a seleção de novos porta-enxertos para as condições tropicais vêm sendo conduzidas nas últimas décadas, incluindo-se a obtenção de híbridos diversos (RAMOS et al., 2012; SOARES FILHO., 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 em tratos culturais e ciclos de produção diferenciados (CARVALHO et al., 2005; FOCESATO et al., 2006; TEXEIRA 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 tem 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 o desempenho de mudas de citros sobre diferentes porta-enxertos sob ambiente protegido.

MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido de dezembro de 2011 a agosto de 2012, em viveiro protegido com cobertura plástica, telado preto horizontal de 25% de sombreamento e telado lateral antiaáfideo, 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), com temperatura média anual do ar de 23,8°C, precipitação pluvial anual média de 1.224 mm, concentrada de junho a agosto, e umidade relativa do ar média de 82,3%. A temperatura e a umidade relativa do ar no interior do viveiro foram registradas diariamente com termohigrômetro durante o período de avaliação do experimento.

Avaliou-se 11 porta-enxertos híbridos de citros introduzidos ou obtidos pelo Programa de Melhoramento Genético de Citros da Embrapa Mandioca e Fruticultura (PMG Citros): citrandarins 'Indio' e 'Riverside' [*C. sunki* (Hayata) hort ex Tanaka x *Poncirus trifoliata* (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, TSKC x CTSW-041 e LCR x TR-001, 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' (*C. paradisi* Macfad. x *P. trifoliata*). Também avaliou-se quatro porta-enxertos de uso comercial: *P. trifoliata* var. *monstrosa* 'Flying Dragon', limoeiro 'Cravo Santa Cruz' e tangerineira 'Sunki Tropical', sendo os dois últimos também selecionados pelo PMG Citros.

As variedades copa enxertadas foram as laranjeiras doce 'Pera D-6 CNPMF' e 'Westin', a tangerineira-tangor 'Piemonte' e a limeira ácida 'Tahiti CNPMF-02'. As borbulhas foram provenientes de plantas matrizes indexadas da Embrapa Mandioca e Fruticultura. Todas as borbulhas foram recém-coletadas 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).

Para a transplantação utilizou-se porta-enxerto com cinco meses após a semeadura e padronizados pela altura (± 14 cm), os porta-enxertos 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 pinus decomposta com correção de acidez para pH 5,5 e aplicação de super fosfato simples ($5,0 \text{ P}_2\text{O}_5 \text{ kg m}^{-3}$). 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 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.

Três meses após a transplantação, realizou-se a enxertia, quando os porta-enxertos atingiram em geral diâmetro 4,5 mm a 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 do fitilho de proteção do enxerto foi efetuada 15 dias após a enxertia, sendo a brotação do enxerto conduzida em haste única com auxílio de 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, medidos respectivamente com régua e paquímetro digital; 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; e 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. Avaliou-se ainda as seguintes variáveis destrutivas, 150 dias após a enxertia: área foliar da muda, estimada por $AF = MS \times (AFa/MSa)$, onde AF e MS são 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 matéria seca das folhas, do caule e do sistema radicular, obtidas após secagem em estufa a 65°C até atingir massa constante; diâmetro da raiz pivotante na altura do colo do porta-enxerto; e relação raiz: copa, pela divisão de massa da parte aérea pela massa do sistema radicular.

A incidência de luz na bancada, na altura do colo das plantas, foi medida 10 dias antes e 150 dias após a enxertia, com luxímetro digital (HI-97500, Hanna Instruments) instalado no centro da parcela. Avaliou-se também pH e a eletrocondutividade (EC) do substrato, com medidor de pH e condutímetro portáteis, realizando-se três medidas aleatórias por tratamento, uma por sacola de muda, a uma profundidade de aproximadamente 10 cm, 150 dias após a enxertia.

Determinou-se a concentração foliar de macronutrientes (N, P, K, Ca, Mg e S) e de micronutrientes (B, Fe, Mn, Zn e Cu) dos enxertos 150 dias após a enxertia. Para isto, foram coletadas aleatoriamente 18 folhas totalmente expandidas e maduras por parcela, sendo as análises químicas realizadas conforme Sarruge & Haag (1974). Observou-se sintomas de fitotoxidez nos porta-enxertos antes da enxertia, assim, realizou-se avaliação visual por notas crescentes de 0 a 3, sendo 0 - plantas sem sintomas, 1 - plantas com sintomas iniciais nas folhas de baixo, 2 - sintomas iniciais em toda a planta e 3 - sintomas severos. Para essa avaliação, utilizou-se todas as plantas das parcelas, calculando-se a frequência de plantas com cada nota visual de fitotoxidez.

Foi realizada também 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. Ao final do experimento, estimou-se o custo unitário para produção das mudas em período de

12 meses, com base nos trabalhos experimentais e empregando metodologia adaptada de Oliveira et al. (2005).

O delineamento experimental foi de blocos ao acaso, no esquema de parcela subdivida no espaço correspondendo às parcelas as quatro variedades copa enxertadas 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 uma planta por parcela. No total, foram avaliadas 1680 mudas enxertadas. 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 normalizar as médias. 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, onde 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

As condições meteorológicas foram monitoradas durante a produção das mudas (Figura 1). No início do experimento, logo após a enxertia, as temperaturas médias estiveram abaixo dos 30°C, e se mantiveram na faixa de 25°C (Figura 1). Temperaturas entre 20°C e 30°C são consideradas ideais para o desenvolvimento vegetativo dos citros, enquanto que as abaixo de 12°C retardam o desenvolvimento vegetativo (KOLLER, 2006). A umidade relativa do ar apresentou uma grande variação durante o período de produção das mudas, com a umidade relativa do ar média variando entre 60% e 80% de umidade, chegando a ficar 15% acima do ideal (65%) para um bom crescimento vegetativo dos citros (OLIVEIRA et al., 2005), com picos de máxima de 100% de umidade.

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, estando prontos para serem enxertados (Tabela 1). Almeida et al. (2012), estudando a disponibilidade de nutrientes e crescimento de porta-

enxertos de citros nutridos com fertilizantes convencionais e de liberação lenta observaram maior altura e diâmetro do caule para o limoeiro 'Cravo' aos 180 dias após a transplantação, superando a tangerineira 'Sunki' em 40 cm de altura. O trifoliata 'Flying Dragon' apresentou a menor altura, resultado diferente do encontrado por Teixeira et al. (2009), que, trabalhando com recipientes menores, observaram aos 150 dias após a sementeira plantas do porta-enxerto 'Trifoliata' com altura de 37,31 cm, superior à da tangerineira 'Sunki'. Por outro lado, Fochesato et al. (2007), estudando o desenvolvimento vegetativo de citros em diferentes substratos comerciais, observaram altura de 65,13 cm e 38,37 cm para os porta-enxertos 'Trifoliata' e '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 porta-enxerto citrumelo 'Swingle', seguido pelo 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 JUNIOR, 1991). No entanto, o resultado é inferior ao constatado por Girardi et al. (2010), que observaram diâmetro de de 5,7 mm e 5,0 mm para os citrumelo 'Swingle' e limoeiro 'Cravo', respectivamente, aos 90 dias após a transplantação. 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 trifolita '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 ao dos demais, indicando necessitar de maior período para alcançar diâmetro para a enxertia.

Os porta-enxertos avaliados apresentaram evolução distinta para a percentagem de brotação das variedades copas (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 do fitilho de proteção da enxertia (DAF). O limoeiro 'Cravo Santa Cruz' foi o mais tardio na indução de brotação para essas duas copas, resultado similar ao encontrado por Hayashi et al. (2012), em que o limoeiro 'Cravo' induziu 93% de brotação da laranjeira 'Valência' (*C. sinensis*) aos 32 dias após a enxertia. Para a

laranjeira 'Westin' e a tangerineira-tangor 'Piemonte', os híbridos induziram uma brotação superior aos demais porta-enxertos (Tabela 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 resultou em 100% de brotação da tangerineira-tangor 'Piemonte' aos 12 DAF, sendo importante mencionar que esse genótipo já apresentava 68% de enxertos brotados aos 7 DAF para essa variedade copa.

O híbrido TSKC x CTSW – 041 também apresentou alto desempenho na indução de brotação para a tangerineira-tangor 'Piemonte', sendo possível observar 83% de plantas brotadas aos 8 DAF (Tabela 3). Os porta-enxertos em uso comercial, trifoliata 'Flying Dragon', citrumelo 'Swingle' e limoeiro 'Cravo Santa Cruz', apresentaram desempenho inferior a alguns híbridos, induzindo brotação mais tardia para quase todas as copas enxertadas, resultado que corrobora com o relatado por Girardi et al. (2010) que observaram 91,5% de brotação aos 60 dias após a enxertia de laranjeira doce sobre limoeiro 'Cravo' e citrumelo 'Swingle'. Hayashi et al. (2012) também observaram 85,4% de plantas brotadas aos 32 dias após a enxertia de laranjeira doce em citrumelo 'Swingle'. Neste trabalho, o híbrido HTR - 051 foi o mais tardio na indução de brotação para todas as variedades copas enxertadas. O desempenho inferior desse híbrido pode ser atribuído a fatores genéticos e fisiológicos relativos à competição entre o porta-enxerto e a borbulha por fotoassimilados ou maior efeito de dominância apical, inibindo a brotação do enxerto e retardando o crescimento (ARAUJO et al., 2008).

A percentagem final de brotação diferiu significativamente tanto para as variedades copas 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' 30 DAE. A laranjeira 'Pera D-6' apresentou a menor percentagem final de brotação, com aproximadamente 10% de brotos a menos em relação a 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 raiz/copa 150 DAE (Tabelas 1 e 4). A tangerineira-tangor 'Piemonte' também apresentou um 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 raiz/copa. 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 expressivo desenvolvimento vegetativo das variedades copa sobre tangerineira 'Sunki Tropical', induzindo 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. Apesar do desempenho inferior dos porta-enxertos comerciais, esses resultados são superiores aos encontrados por Hayashi et al. (2012), em que altura e diâmetro do enxerto de laranjeira doce sobre limoeiro 'Cravo' e citrumelo 'Swingle' foram de 35,7 cm e 5,50 mm e de 28,9 cm e 4,5 mm, respectivamente, aos 49 dias após a enxertia. Essa diferença de altura e de diâmetro no presente estudo se deve ao maior tempo para a avaliação dos enxertos, aos 120 dias após a enxertia. Trifoliata 'Flying Dragon' e HTR – 051 induziram menor desenvolvimento vegetativo para todas as copas. O pequeno

desenvolvimento vegetativo associado a esses genótipos pode ter decorrido do menor vigor que estes porta-enxertos induzem à copa.

Observou-se efeito da interação variedade copa x variedade porta-enxerto para as variáveis área foliar, massa seca de folhas, caule e raízes, e volume do sistema radicular, além das concentrações foliares de K e S (Tabelas 6 e 7). O número reduzido de interações indica que a resposta da copa é constante em geral ao porta-enxerto.

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. No entanto, para o tangerineira-tangor 'Piemonte', um grande número de genótipos induziu a maior área foliar, estando entre os mais vigorosos os citrandarins 'Índio' 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, limoeiro 'Cravo Santa Cruz' e a tangerineira 'Sunki Tropical'. Já 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 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 2), sendo o total de matéria seca acumulada pelas mudas aos 150 DAE de 27,04 g, 28,66 g e 39,54 g planta⁻¹, respectivamente, similar ao encontrado por Rezende et al. (2010) para laranjeira 'Pera' enxertada em limoeiro 'Cravo' (31,66 g planta⁻¹). 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' 180 aos 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 2C). 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 (Tabela 6, 7 e Figura 2). A menor matéria seca associada ao trifoliata pode ser explicada por tratar-se de um porta-enxerto menos vigoroso, ananicante, o que retarda o seu desenvolvimento vegetativo (OLIVEIRA et al., 2001). HTR-051 também apresenta caráter de nanismo quando enxertado com laranjeira 'Valência' (RAMOS et al., 2012).

O porta-enxerto 'Sunki Tropical' induziu maior volume do sistema radicular em todas as variedades copas (Tabelas 6 e 7), 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.

Não houve interação significativa entre os porta-enxertos e as variedades copa estudadas, para a concentração foliar de macro e micronutrientes, exceto para K e S (Tabela 5). A adubação equilibrada é muito importante no sistema de produção de mudas em ambiente protegido, uma vez que o objetivo é a obtenção de mudas sadias e vigorosas no menor tempo possível. Isso é possível através da intensificação de fertilizações, que buscam o desenvolvimento mais rápido das plantas, considerando-se ainda que o volume de substrato é restrito pelo recipiente utilizado (BERNARDI et al., 2000). A tangerineira-tangor 'Piemonte' apresentou as maiores concentrações de macronutrientes nas folhas, especialmente de N, nutriente exigido em maior quantidade por plantas cítricas em recipientes (MAUST & WILLIAMSON, 1994). As laranjeiras doces 'Pera D-6' e 'Westin' também apresentaram concentrações elevadas desse nutriente, menos presente nas folhas da limeira ácida 'Tahiti CNPMF-02'. Esses resultados indicam que as mudas de citros apresentaram respostas diferenciadas a N conforme a variedade enxertada, confirmando estudos de Maust & Williamson (1994), que verificaram exigências nutricionais em N diferenciadas entre variedades cultivadas em recipientes.

Com relação aos porta-enxertos, observou-se maior concentração de N, P e K em copas enxertadas em trifoliata 'Flying Dragon' e citrumelo 'Swingle' (Tabela 5).

Girardi et al. (2010) observaram maior concentração de N, P e K em mudas de laranja doce enxerta em citrumelo 'Swingle' em relação às plantas enxertadas em limoeiro 'Cravo'. Os híbridos TSKC x (LCR x TR) – 059 e TSKC x CTTR – 002 induziram baixa concentração de N, P e K. Pesquisas relativas à avaliação do efeito da adubação sobre o crescimento de mudas de citros revelam que o nitrogênio, por ser exigido em quantidade elevada e influenciar os principais processos metabólicos da planta, constitui-se em elemento crítico ao processo (SCIVITTARO et al., 2004).

A planta cítrica é muito exigente em Ca, nutriente muito importante para o desenvolvimento e funcionamento das raízes, nas quais exerce a tripla função de coadjuvar na multiplicação e no crescimento celulares e na neutralização dos íons H^+ com o desenvolvimento radicular (MAGALHÃES, 2005). As laranjeiras doces se destacaram com maior concentração de Ca, seguida da limeira ácida 'Tahiti CNPMF-02', estando em menor concentração na tangerineira-tangor 'Piemonte'. O híbrido TSKC x (LCR x TR) – 059 resultou na maior concentração foliar de Ca, seguido de grupo formado pelos citrandarins 'Índio', 'Riverside' e 'San Diego', tangerineira 'Sunki Tropical', citrumelo 'Swingle' e os híbridos TSKC x CTTR – 002 e TSKC x (LCR x TR) – 040 (Tabela 5). Para Mg, formou-se três grupos distintos, apresentando o citrandarin 'Riverside', tangerineira 'Sunki Tropical', citrumelo 'Swingle' e os híbridos TSKC x CTTR – 002 e o TSKC x CTSW – 041 maiores concentrações desse nutriente. Os híbridos LVK x LCR – 038 e LVK x LCR – 010 resultaram nas menores concentrações foliares de Mg e Ca.

As laranjeiras doces apresentaram maior concentração de S quando enxertadas nos citrandarins 'Índio', 'Riverside' e 'San Diego', trifoliata 'Flying Dragon', tangerineira 'Sunki Tropical', citrumelo 'Swingle', limoeiro 'Cravo Santa Cruz' e no híbrido TSKC x CTSW – 041 (Tabela 6). Por outro lado, a tangerineira-tangor 'Piemonte' e a limeira ácida 'Tahiti CNPMF-02' apresentaram maiores concentração de S quando enxertadas em citrandarin 'San Diego', tangerineira 'Sunki Tropical', citrumelo 'Swingle' e nos híbridos LVK x LCR – 010 e TSKC x CTSW – 041 (Tabela 7). Para o nutriente K, observou-se maior concentração nas laranjeiras doces quando enxertadas em citrandarin 'Riverside', trifoliata 'Flying Dragon' e nos híbridos LVK x LCR – 038 e TSKC x (LCR x TR) – 040 (Tabela 6). Já a tangerineira-tangor 'Piemonte' e a limeira ácida 'Tahiti' acumularam mais K sobre

trifoliata 'Flying Dragon' e sobre os híbridos LVK x LCR – 038, LVK x LCR – 010 e TSKC x (LCR x TR) – 040 (Tabela 7).

Entre os micronutrientes, somente a concentração foliar de Cu diferiu entre as cultivares copa estudadas, com a laranjeira 'Pera D6' apresentando maior concentração em relação a tangerineira-tangor 'Piemonte' (Tabela 5). Mattos Junior et al. (2010), estudando o suprimento de N e Cu na produção de mudas de citros em diferentes porta-enxertos, observaram alta concentração de Cu em laranjeira 'Pera' quando enxertada em tangerineira 'Sunki'. Como o limbo foliar dessa espécie é maior do que o da tangerineira-tangor 'Piemonte' e mesmo da limeira ácida 'Tahiti', provavelmente houve maior retenção dos fungicidas cúpricos nas laranjeiras, resultando em contaminação e maior concentração de Cu. Maiores concentrações de Cu e Fe foram observadas em plantas sobre os citrandarins 'Indio', 'Riverside' e 'San Diego', trifoliata 'Flying Dragon' e híbridos TSKC x CTTR – 002 e TSKC x CTSW – 041. O híbrido HTR – 51 resultaram em baixa concentração de Fe e para os demais micronutrientes não houve diferenças.

As concentrações de nutrientes provavelmente não implicaram em insuficiência de quaisquer nutrientes em todas as mudas estudadas, mas podem ter causado toxicidade ou desequilíbrios nutricionais (GIRARDI et al., 2010). Embora os valores de concentração foliar de nutrientes observados neste trabalho são similares aos relatados em plantas cítricas adequadamente fertilizadas (BATAGLIA et al., 2008) e a análise química indicou suficiência de todos os nutrientes, à exceção das elevadas concentrações foliares de B (Tabela 5).

Antes da enxertia, observou-se sintomas de fitotoxidez em todos os porta-enxertos (Figura 4), realizando-se assim avaliação visual que não fora inicialmente planejada. Tais sintomas foram associados à elevada concentração foliar de B observada posteriormente nas folhas das copas (Tabela 5), embora sem sintomas visuais após a enxertia. Mattos Júnior et al. (2008) observaram sintomas visuais de toxidez de B em citrumelo 'Swingle' e limoeiro 'Cravo' quando a concentração do elemento na matéria seca foi maior que 100 mg kg^{-1} . No presente trabalho, a concentração do elemento foi mais que o dobro do encontrado por esses autores, na maioria dos porta-enxertos e pode ter decorrido de concentração excessiva no substrato ou na torta de mamona utilizados.

O desequilíbrio de B em viveiro constitui um problema para algumas variedades de porta-enxertos, em decorrência da sensibilidade característica dos citros, pois os sintomas visuais de toxidez ocorrem em níveis distintos de concentrações foliares do nutriente conforme a variedade e os prejuízos são relacionados ao menor crescimento vegetativo, com conseqüente atraso no período de formação da muda e perda da qualidade desejada (MATTOS JÚNIOR et al., 2008). Wutscher (1989) classificou a tangerineira 'Cleópatra' (*C. reshni* hort. ex Tanaka), a limeira da 'Pérsia' (*C. limettoides* Tanaka), *P. trifoliata* e o pomeleiro (*C. paradisi*) como variedades que induzem altas concentrações de B nas folhas de plantas neles enxertadas, enquanto a *Severinia buxifolia* [Poir (Ten.)], a laranjeira 'Azeda' (*C. aurantium* L.) e o citrange 'Carrizo' (*C. sinensis* x *P. trifoliata*) como porta-enxertos que induzem respectivamente baixos teores.

Os híbridos LVK x LCR – 010 e TSKC x CTSW – 041 foram os que apresentaram sintomas mais brandos de fitotoxidez, com 8,10% e 5,30% das plantas respectivamente sem sintomas visíveis (Figura 3A), o que sugere haver uma resposta diferenciada entre as variedades cítricas, ou seja, é possível que alguns porta-enxertos tolerem maiores concentrações de B nas folhas, sem expressar sintomas de toxidez (MEI et al., 2011). No entanto, observou-se para TSKC x CTSW – 041 elevada incidência de sintomas iniciais nas folhas de baixo, chegando a atingir quase a metade das plantas (46%) (Figura 3B). Sintomas iniciais em toda a planta como amarelecimento das pontas e das margens das folhas, seguido da região entre as nervuras, foram observados em todos os porta-enxertos, sendo os citrandarins muito afetados, chegando a atingir 68% das plantas. O citrumelo 'Swingle', a tangerineira 'Sunki Tropical' e o híbrido HTR-051 também apresentaram mais de 60% de plantas com sintomas iniciais generalizados (Figura 3C).

Os híbridos LVK x LCR - 038 e TSKC x (LCR x TR) – 059 e o trifoliata 'Flying Dragon' foram os genótipos mais afetados, com sintomas severos além de clorose, como pontuações ou áreas necróticas no limbo e na margem das folhas (Figuras 3D e 4), além de queda de folhas que, em casos severos, são pequenas (OLIVEIRA et al., 2010). Notou-se elevado coeficiente de variação para a concentração foliar de B, o que pode decorrer de distribuição irregular de B no substrato e nas parcelas, refletindo o elevado CV observado para concentração

foliar desse nutriente (Tabela 5). Essa distribuição irregular pode ter influenciado a resposta dos genótipos, de modo que a tolerância ao B necessita ser confirmada em estudo específico para este objetivo.

Quanto à radiação na bancada, na altura do colo das plantas, o CV foi elevado em virtude da grande variação de luz no momento da coleta dos dados, realizada em dia nublado (Tabela 8). O trifoliata 'Flying Dragon' e o híbrido HTR – 051 se destacaram com maior incidência de radiação antes e depois da enxertia, resultado esperado em função do menor crescimento vegetativo desses genótipos ou das variedades copa neles enxertadas (Tabelas 1 e 8). Nos demais genótipos, com maior desenvolvimento vegetativo, a radiação na altura do colo foi baixa, independentemente da variedade copa. A radiação menor no interior da bancada pode se relacionar à menor brotação lateral do porta-enxerto ou mesmo da copa, já que a incidência direta de luz estimula a brotação e crescimento das mudas cítricas (GIRARDI et al., 2008), resultando em menor necessidade de operação de desbrotas laterais no viveiro.

Dentre os atributos químicos de substratos para cultivo de plantas, o pH e a salinidade estão entre as mais monitoradas. Segundo Sodré et al. (2005), a faixa de pH considerada ideal para os cultivos varia de acordo com o substrato, ambiente e cultura, enquanto a condutividade elétrica (CE) indica a concentração de sais ionizados na solução e auxilia na estimativa da salinidade do substrato, sendo em geral inferior a $2,0 \text{ dS m}^{-1}$ em cultivo de mudas.

O pH não teve pequenas variações e todos os porta-enxertos apresentaram valores mínimos superiores a 5,0, valor considerado ideal, para substratos comerciais (BAUMGARTEN 2002) (Tabela 8). A condutividade elétrica (CE) foi relativamente baixa em todos os genótipos, inferior a $1,0 \text{ dS m}^{-1}$. A CE está diretamente relacionada à quantidade de íons presentes no substrato, geralmente dissociados dos fertilizantes empregados na adubação, e sua redução ocorre em função, principalmente, de perdas por lixiviação e da absorção desses íons pelas plantas (MATTOS JÚNIOR et al., 2008).

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 (NACHTIGAL et al., 2005). A laranja 'Pera' é incompatível com os porta-enxertos de limoeiro 'Volkameriano' e *P.*

trifoliata, bem como com a maioria de seus híbridos (POMPEU JUNIOR, 2005). Neste trabalho, realizou-se avaliações precoces de incompatibilidade entre copa e porta-enxerto por meio de análise visual dos tecidos na região de enxertia, seis meses após a enxertia, não se observando nenhuma anomalia referente a 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 porta-enxerto (Tabela 1). A limeira ácida 'Tahiti CNPMF-02' foi a variedade copa que mais se aproximou da compatibilidade plena, equivalente a 1, sugerindo boa afinidade com os porta-enxertos estudados. Já laranjeira 'Pera' foi a que menos se aproximou da compatibilidade plena. Entre os porta-enxertos, quase todos os genótipos apresentaram 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. Em pomares adultos, não se observaram sintomas de incompatibilidade entre laranjeira 'Pera D-6' e a tangerineira-tangor 'Piemonte' com os citrandarins 'Indio', 'Riverside' e 'San Diego' ou híbrido HTR-051, o contrário se dando com o citrumelo Swingle (OLIVEIRA et al., 2012).

Aos 150 dias após a enxertia, realizou-se o plantio em campo das mudas avaliadas, sendo o aproveitamento superior a 81,5% das mudas para todas as variedades copa (Tabela 4). As plantas em recuperação, em média 9% do total produzido, corresponderam a indivíduos um pouco menores e que poderiam ser mantidos no viveiro por mais tempo. Considerando-se apenas os porta-enxertos, o aproveitamento total foi superior a 80% para a maioria dos genótipos, destacando-se tangerineira 'Sunki Tropical' e o limoeiro 'Cravo Santa Cruz' pelas elevadas taxas de aproveitamento de plantas. Por outro lado, o aproveitamento de trifoliata 'Flying Dragon' foi de apenas 77%, embora sem diferir estatisticamente dos demais.

O custo de produção das mudas geradas neste experimento foi estimado a partir de cálculo adaptado de Oliveira et al. (2005), considerando a formação da muda cítrica em ciclo de produção total de 12 meses (Tabela 9). Como o desenvolvimento e aproveitamento comercial das combinações avaliadas foram similares, em geral, determinou-se que a avaliação de custo poderia ser apenas em nível de sistema de produção e não de genótipos. Entretanto, mudas enxertadas

em trifoliata 'Flying Dragon' e HTR-051 necessitam de maior período para formação em função do menor vigor desses genótipos. A análise do custo de produção da muda indicou que os principais fatores que oneraram a formação da muda foram, em ordem decrescente de valor, mão de obra, substrato e amortização da estrutura do viveiro. Neste estudo, o custo estimado de produção de cada muda saiu em torno de R\$ 2,60, valor inferior ao verificado para mudas de citros produzidas no Estado de São Paulo (GIRARDI et al., 2007).

Finalmente, durante a condução do experimento, foi possível observar que alguns genótipos foram mais fáceis de manejar em virtude de algumas características particulares, como é o caso do híbrido LVK x LCR – 038, que apresenta menos espinhos quando comparado aos demais genótipos estudados. Já o trifoliata 'Flying Dragon' e os híbridos de *P. trifoliata* em geral apresentam presença de muitos espinhos, o que dificulta o manejo no viveiro. Os híbridos LVK x LCR – 010 e TSKC x CTTR – 002 possuem um hábito de crescimento irregular ou em ziguezague acentuado, necessitando de um tutor para condução dos porta-enxertos antes da enxertia. Finalmente, no momento da enxertia, o trifoliata 'Flying Dragon' e o híbrido TSKC x CTTR – 002 foram os mais difíceis de retirar a casca para a inserção da borbulha.

CONCLUSÕES

1. A partir dos resultados deste trabalho, conclui-se que existe variabilidade quanto ao desenvolvimento vegetativo entre as combinações copa/porta-enxerto de citros avaliadas, sendo que todas apresentaram potencial para multiplicação comercial em viveiro protegido.
2. A limeira ácida 'Tahiti CNPMF-02' foi a copa mais vigorosa em viveiro, seguida da tangerineira-tangor 'Piemonte' e por fim das laranjeiras 'Pera - D-6' e 'Westin'.
3. Mudanças enxertadas em tangerineira 'Sunki Tropical' apresentam maior desenvolvimento vegetativo 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 *P. trifoliata*. Mudas enxertadas em trifoliata 'Flying Dragon' e HTR-051 necessitam de maior período para formação em função do menor vigor desses genótipos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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 - SP, 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.

ARAÚJO, R. F.; SIQUEIRA, D. L. Avaliação de métodos de forçamento de brotação de borbulhas em citros. **Revista Ceres**, Viçosa, p. 450-454, 2008.

BATAGLIA, O.C.; FURLANI, P.R.; FERRAREZI, R.S.; MEDINA, C.L. **Padrão nutricional de mudas de citros**. Araraquara: Vivecitrus, 2008. 40p.

BAUMGARTEN, A. Methods of chemical and physical evaluation of substrates for plants. In: ENCONTRO NACIONAL DE SUBSTRATOS PARA PLANTAS, 4., Campinas. **Documentos...** Campinas: IAC, 2002. p.7-15.

BAUNGARTEN, A. Methods of chemical and physical evaluation of substrates for plants. In: FURLANI, A.M.C.; BATAGLIA, O.C.; ABREU, M.F.; ABREU, C.A.; FURLANI, P.R.; QUAGGIO, J.A.; MINAMI, K. (Coord.) **Caracterização, manejo e qualidade de substratos para produção de plantas**. 2002. p. 17-28. (Documentos IAC, 70)

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 Agrônômico 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**, v. 37, n. 4, 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, set-out. 2006.

GIRARDI, E. A.; MOURÃO FILHO, F. A. A.; PIEDADE, S. M. S. Desenvolvimento vegetativo e custo de produção de porta-enxertos de citros em recipientes para fins de subenxertia. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v.42, n.5, p.679-687, 2007.

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

GIRARDI, E.A.; CORTE, R.D.; TOZATTI, G.; BARROTI, G.; REIS, R.F. Container disposals and bud-forcing methods for citrus nursery tree production. In: 11th International Citrus Congress - Diversity and Development, 2008, Wuhan. **Program and Abstracts of the 11th International Citrus Congress**. Wuhan: Huazhong Agricultural University, 2008, v.1, p.223-224.

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 - SP, v. 34, n. 2, p. 641-645, Junho 2012.

HODGSON, R.W. Horticultural varieties of citrus. In: REUTHER, W.; WEBBER, H.J.; BATCHELOR, L.D. (Ed.). **The citrus industry**. Berkeley: University of California, 1967. v. 1, cap. 4, p. 431-591.

KOLLER, O. C. Clima e solo In: KOLLER, O. C. (Coord.). **Citricultura: 1. Laranja: tecnologia de produção, pós-colheita, industrialização e comercialização**. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2006. Cap. 3, p.27-40.

MAGALHÃES, A. F. J. Nutrição, calagem e adubação. In: SANTOS FILHO, H. P.; MAGALHÃES, A. F. J.; COELHO, Y. S. (Eds.). **Citros: o produtor pergunta e a Embrapa responde**. Embrapa, 2005. p. 83-102.

MATTOS JUNIOR, D.; BOARETTO, R. M.; CORRÊA, E. R. L.; ABREU, M. F.; CARVALHO, S. A. Disponibilidade de boro em substrato para produção de porta-enxertos de citros em fase de sementeira. **Bragantia**, Campinas, v.67, n.4, p.983-989, 2008.

MATTOS JÚNIOR, D.; RAMOS, U. M.; JOSÉ ANTÔNIO QUAGGIO, J. A.; FURLANI, P. R. Nitrogênio e cobre na produção de mudas de citros em diferentes porta-enxertos. **Bragantia**, Campinas, v.69, n.1, p.135-147, 2010.

MAUST, B.E.; WILLIAMSON, J.G. Nitrogen nutrition of containerized citrus nursery plants. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Washington, v.119, p.195-201, 1994.

MEI, L.; SHENG, O.; PENG, S.; ZHOU, G. WEI, Q. LI, Q. Growth, root morphology and boron uptake by citrus rootstock seedlings differing in boron-deficiency responses. **Scientia Horticulturae**, v. 129 , p.426–432. 2011.

NACHTIGAL, J. C. FACHINELLO, J. C.; HOFMANN, A. Propagação vegetativa por enxertia. In: FACHINELLO, J. C.; HOFMANN, A.; NACHTIGAL, J. C. **Propagação de plantas frutíferas**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica. p.111-139, 2005.

OLIVEIRA, E.M., SOUZA, E.A.; GIRARDI, E.A.; SOARES FILHO, W.S.; SANTOS, M.G., PASSOS, O.S. **Incompatibilidade de combinações copa e porta-enxerto de citros In: XXII Congresso Brasileiro de Fruticultura**, 2012, Bento Gonçalves. Anais do XXII Congresso Brasileiro de Fruticultura. Jaboticabal: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 2012. v.1. p.1 – 4

OLIVEIRA, R.P.; SCIVITTARO, W.B.; BORGES, R. S.; NAKASU, B.H. **Mudas de citros**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2001. 32p.

OLIVEIRA, R. P.; SCIVITTARO, W. B.; SCHORODER, E. C.; ESSWEIN, F. J. **Produção de citros orgânico no Rio Grande do Sul**. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, 296 p. 2010. (Sistemas de produção 20).

OLIVEIRA, R.P.; SCIVITTARO, W.B.; BORGES, R.S.; NAKASU, B.H. **Sistema de produção de Mudanças 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. 2013.

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. **Circular Técnica**, CNMPF, v. 55, 2003.

PASSOS, O.S.; SOARES FILHO, W.S.; CUNHA SOBRINHO, A.P.; SOUZA, A.S.; SANTOS, L.C.; PEIXOUTO, L.S. **Banco Ativo de Germoplasma de Citros da Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical**: passado, presente e futuro. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2007. 61p. (Documentos 163).

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 Agronômico e Fundag, 2005. p. 61-104.

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

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

POZZAN, M.; KANASHIRO, M. Custo de muda cítrica em viveiro telado. In: FNP. **AGRIANUAL 2004**: anuário da agricultura brasileira. São Paulo: Instituto FNP, 2004. p.250-253.

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: XII International Citrus Congress, 2012, Valencia - Espanha. **Book of Abstracts of the XII International Citrus Congress**. 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, May/June 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.

SARRUGE, J.R.; HAAG, H.P. **Análises químicas em plantas**. Piracicaba: ESALQ/USP, Departamento de Química, 1974. 54p.

SCIVITTARO, W.B.; OLIVEIRA, R.P.; MORALES, C.F.G.; RADMANN E.B. Adubação nitrogenada na formação de porta-enxertos de limoeiro 'Cravo' em tubetes. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.26, n.1, p.131-135, 2004.

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. (Embrapa Mandioca e Fruticultura. Documentos, 200). 1 CD-ROM.

SODRÉ, G. A.; CORÁ, J. E.; BRANDÃO, I. C. S. F.L.; SZERÔNIO, M. H. C. F. Características químicas de substratos utilizados na produção de mudas de cacauzeiros. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 27, n. 3, p. 514-516, Dezembro 2005.

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

WUTSCHER, H.K. Alteration of fruit tree nutrition through rootstocks. **Hortscience**, Alexandria, v. 24, p. 578-584, 1989.

Tabela 1. Altura (ALT) e diâmetro (DIA) do caule 10 cm acima do colo de 14 porta-enxertos de citros, 90 dias após 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) de quatro variedades copa enxertadas em 14 porta-enxertos de citros cultivados sob ambiente protegido, 120 dias após a enxertia. Cruz das Almas, BA, 2012.

Variedade copa	ALT (cm)	DIA (cm)	BRF (%)	COME (cm)	DIAE (mm)	DIAPE (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 ab	19,92 bc	0,68 b
Limeira ácida 'Tahiti-02'	-	-	99,10 a	42,52 a	5,39 a	6,89 c	21,62 ab	0,88 a
Tangerineira-tangor 'Piemonte'	-	-	95,00 b	40,32 b	5,01 a	7,21 a	23,54 a	0,63 c
Porta-enxerto								
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 CTR - 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 ^{ns}	1,40 ^{ns}	1,01 ^{ns}	1,13 ^{ns}	1,11 ^{ns}	1,08 ^{ns}

** e * significativo a 1% e 5%, respectivamente, pelo teste de F. ns não significativo a 5%. Médias seguidas pela mesma letra pertencem ao mesmo grupo pelo teste de Tukey para as copas e pelo teste de Scott-Kinott para os porta-enxertos a 5% de probabilidade.

HTR, TSKC, CTR, 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 [*Citrus sinensis* (L.) Osbeck)] ‘Pera D-6’ e ‘Westin’ enxertadas em 14 porta-enxertos de citros de 7 a 35 dias após a retirada do fitilho. Cruz das Almas-BA, 2012.

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’	$Y = 93,33 - 0,90 (31,31 - x)$	31	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 CTRR - 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 CTRR - 002	$Y = 92,50 - 4,97 (13,54 - x)$	14	93,0

HTR, TSKC, CTRR, 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. Cruz das Almas-BA, 2012.

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
Lima Ácida Tahiti-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’	$Y = 100,00 - 3,10 (23,69 - x)$	24	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 raiz/copa (RC), volume do sistema radicular (VOL), diâmetro da raiz pivotante (DIAP) de e percentagem de mudas aproveitadas para o plantio (AP) de quatro variedades copa enxertadas em 14 porta-enxertos de citros cultivados sob ambiente protegido, 150 dias após a enxertia. Cruz das Almas, BA, 2012.

Variedade copa	AF (cm ²)	MSF (g)	MSC (g)	MSR (g)	RC	VOL (ml)	DIAP (mm)	AP (%)
Laranjeira 'Pera-D6'	41,51 b	3,58 c	4,27 c	6,24 a	0,82 a	18,33 a	8,09 a	81,19 a
Laranjeira 'Westin'	61,17 a	4,10 bc	4,49 bc	6,43 a	0,74 b	19,26 a	8,72 a	81,19 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	82,86 a
Tangerieira-tangor 'Piemonte'	30,83 b	4,86 ab	4,50 b	7,01 a	0,76 a	19,28 a	8,17 a	81,71 a
Porta-enxerto								
Citrandarin 'Índio'	59,58 b	5,41 b	5,01 d	6,16 b	0,66 b	17,08 c	8,55 b	81,67 a
Citrandarin 'Riverside'	45,04 c	3,73 b	4,50 d	4,91 c	0,64 b	17,08 c	8,14 b	80,00 a
Citrandarin 'San Diego'	61,23 b	5,86 b	7,24 b	7,74 b	0,65 b	25,42 b	9,66 a	80,83 a
Citrumelo 'Swingle'	32,82 c	2,84 c	2,74 e	4,87 c	0,78 a	16,25 c	7,63 c	80,00 a
HTR - 051	17,13 d	2,28 c	2,14 e	3,18 d	0,69 b	10,83 d	6,05 d	84,17 a
Limoeiro 'Cravo Santa Cruz'	59,73 b	4,81 b	4,64 d	6,33 b	0,70 b	17,50 c	8,37 b	85,83 a
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	80,83 a
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	77,50 a
Tangerineira 'Sunki Tropical'	92,18 a	7,27 a	9,63 a	10,65 a	0,70 b	36,25 a	10,21 a	80,00 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	84,17 a
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	80,83 a
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	80,83 a
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	81,67 a
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	82,50 a
CV (%)	21,39	11,85	27,51	24,9	12,18	14,31	17,71	19,81
Variedade Copa	25,65**	14,51**	27,86**	1,05 ^{ns}	8,78**	3,73 ^{ns}	1,70 ^{ns}	0,07 ^{ns}
Porta-enxerto	19,99**	13,77**	23,71**	13,98**	0,80**	10,81**	10,29**	0,20 ^{ns}
Copa*porta-enxerto	2,85**	2,26**	5,37**	2,67**	0,77 ^{ns}	2,26**	3,16**	0,21 ^{ns}

** e * significativo a 1% e 5%, respectivamente, pelo teste de F. ns não significativo a 5%. Médias seguidas pela mesma letra pertencem ao mesmo grupo pelo teste de Tukey para as copas e pelo teste de Scott- Kinott para os porta-enxertos a 5% de probabilidade.

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. Concentração foliar de macronutrientes e micronutrientes em quatro variedades copa de citros enxertadas em 14 porta-enxertos cultivados em ambiente protegido, 150 dias após a enxertia. Cruz das Almas, BA, 2012.

Variedade copa	N (g kg ⁻¹)	P (g kg ⁻¹)	K (g kg ⁻¹)	Ca (g kg ⁻¹)	Mg (g kg ⁻¹)	S (g kg ⁻¹)	Cu (mg kg ⁻¹)	Fe (mg kg ⁻¹)	Zn (mg kg ⁻¹)	Mn (mg kg ⁻¹)	B (mg kg ⁻¹)
Laranjeira 'Pera D-6'	31,5 ab	2,01b	17,82 b	24,93 a	3,08 a	4,62 a	141,24 a	148,28 a	28,86 a	36,62 a	241,24 a
Laranjeira 'Westin'	34,18 a	2,03 b	18,33 a	23,51 a	3,07 a	4,45 ab	138,00 ab	147,90 a	29,07 a	35,81 a	198,57 a
Limeira ácida 'Tahiti 02'	30,5 b	1,89 b	16,82 b	23,23 ab	3,24 a	4,22 b	96,28 ab	140,28 a	28,43 a	34,76 a	208,79 a
Tangerineira-tangor 'Piemonte'	39,13 a	2,33 a	17,70 a	22,90 b	3,41 a	4,65 a	75,95 b	125,24 a	26,09 a	28,67 a	187,67 a
Porta-enxerto											
Citrandarin 'Índio'	32,43 b	2,10 a	17,16 c	24,85 b	3,31 b	4,59 a	114,50 a	150,67 a	28,17 a	39,33 a	210,08 a
Citrandarin 'Riverside'	32,05 b	2,08 a	16,92 c	25,03 b	3,42 a	4,61 a	115,33 a	151,33 a	28,33 a	42,33 a	253,50 a
Citrandarin 'San Diego'	33,43 a	2,11 a	15,74 d	24,25 b	3,25 b	4,65 a	117,00 a	148,67 a	29,92 a	31,50 a	188,58 a
Citrumelo 'Swingle'	33,95 a	2,24 a	18,73 a	23,42 b	3,42 a	4,77 a	103,67 b	135,00 b	30,75 a	34,50 a	212,25 a
HTR - 051	33,37 b	2,12 a	18,02 b	19,59 d	3,23 b	4,28 b	85,83 b	112,67 c	31,92 a	35,33 a	176,08 a
Limoeiro 'Cravo Santa Cruz'	32,32 b	2,05 a	17,61 b	22,48 c	2,91 c	4,23 b	104,17 b	133,67 b	29,00 a	32,33 a	237,42 a
LVK x LCR - 010	32,32 b	1,91 b	17,73 b	19,88 d	2,68 d	4,40 b	103,83 b	137,67 b	28,58 a	27,67 a	209,08 a
LVK x LCR - 038	31,15 b	2,01 b	18,53 a	19,16 d	2,53 d	3,95 c	104,17 b	139,00 b	28,67 a	28,17 a	188,83 a
Tangerineira 'Sunki Tropical'	31,03 b	1,89 b	16,76 c	24,58 b	3,58 a	4,65 a	118,33 a	134,00 b	27,83 a	33,33 a	261,58 a
Trifoliata 'Flying Dragon'	34,30 a	2,13 a	18,47 a	22,09 c	3,05 c	4,60 a	110,67 a	148,00 a	34,33 a	42,50 a	163,00 a
TSKC x (LCR x TR) - 040	31,09 b	2,01 b	18,36 a	23,78 b	3,19 b	4,31 b	108,17 b	138,67 b	27,58 a	31,00 a	208,67 a
TSKC x (LCR x TR) - 059	33,32 b	1,96 b	16,36 d	26,60 a	3,33 b	4,39 b	120,83 a	131,67 b	27,50 a	31,67 a	215,75 a
TSKC x CTSW - 041	32,73 b	2,06 a	17,67 b	21,29 c	3,44 a	4,71 a	125,50 a	142,67 a	26,58 a	30,33 a	193,00 a
TSKC x CTTR - 002	33,26 b	1,94 b	16,47 d	23,49 b	3,50 a	4,39 b	113,17 a	143,33 a	25,17 a	28,50 a	209,08 a
CV (%)	6,77	7,83	5,47	9,73	10,07	6,61	20,74	12,42	15,09	16,61	97,27
Vaiedade Copa	9,14**	10,88**	8,124**	4,733*	3,448 ^{ns}	10,99**	6,013*	1,280 ^{ns}	1,384 ^{ns}	2,01 ^{ns}	0,272 ^{ns}
Porta-enxerto	3,088**	4,45**	9,629**	12,178**	11,051**	7,086**	2,233**	1,959*	1,180 ^{ns}	1,540 ^{ns}	1,475 ^{ns}
Copa * Porta-enxerto	0,836 ^{ns}	0,826 ^{ns}	1,589*	1,309 ^{ns}	1,343 ^{ns}	2,110*	1,337 ^{ns}	1,036 ^{ns}	1,038 ^{ns}	0,816 ^{ns}	0,656 ^{ns}

** e * significativo a 1% e 5%, respectivamente, pelo teste de F. ns não significativo a 5%. Médias seguidas pela mesma letra pertencem ao mesmo grupo pelo teste de Tukey para as copas e pelo teste de Scott-Kinott para os porta-enxertos a 5% de probabilidade.

Tabela 6. Área foliar (AF), volume do sistema radicular (VOL), diâmetro da raiz pivotante (DIAP) e concentrações foliares de K e S de laranjeiras doces [*Citrus sinensis* (L.) Osbeck)] ‘Pera D-6’ e ‘Westin’ enxertadas em 14 porta-enxertos de citros cultivados sob ambiente protegido, 150 dias após a enxertia. Cruz das Almas, BA, 2012.

Variedade	Porta-enxerto	AF (cm ²)	VOL (ml)	DIAP (mm)	K (g/kg)	S (g/kg)
Laranjeira ‘Pera D-6’	Citrandarin ‘Indio’	57,33 b	13,33 d	9,04 a	15,47 b	4,97 a
	Citrandarin ‘Riverside’	40,94 c	22,33 c	9,45 a	16,37 a	4,87 a
	Citrandarin ‘San Diego’	54,85 b	20,00 c	8,35 a	14,57 b	4,73 a
	Citrumelo ‘Swingle’	19,48 d	11,66 d	6,39 b	15,47 b	4,80 a
	HTR - 051	18,20 d	13,33 d	6,28 b	17,00 a	4,37 b
	Limoeiro ‘Cravo Santa Cruz’	55,29 b	20,00 c	8,91 a	15,47 b	4,97 a
	LVK x LCR - 010	35,68 c	25,00 b	9,05 a	15,67 b	4,50 b
	LVK x LCR - 038	26,85 d	10,00 d	7,33 b	17,07 a	3,97 b
	Tangerineira ‘Sunki Tropical’	94,88 a	36,66 a	9,99 a	14,80 b	4,67 a
	Trifoliata ‘Flying Dragon’	8,22 d	11,66 d	7,07 b	16,80 a	4,83 a
	TSKC x (LCR x TR) - 040	40,16 c	16,66 c	8,15 a	17,90 a	4,27 b
	TSKC x (LCR x TR) - 059	45,55 c	16,66 c	6,84 b	14,77 b	4,80 a
	TSKC x CTSW - 041	40,73 c	26,66 b	8,64 a	15,90 b	4,90 a
	TSKC x CTTR - 002	42,96 c	11,66 d	7,72 b	14,77 b	4,80 a
Laranjeira ‘Westin’	Citrandarin ‘Indio’	42,12 c	16,66 c	7,90 b	17,73 b	4,97 a
	Citrandarin ‘Riverside’	52,15 c	20,00 c	7,84 b	19,70 a	4,97 a
	Citrandarin ‘San Diego’	78,60 b	31,66 b	10,99 a	16,80 b	4,90 a
	Citrumelo ‘Swingle’	45,22 c	20,00 c	9,25 a	19,33 a	4,90 a
	HTR - 051	29,07 d	10,00 d	7,15 b	19,33 a	4,33 b
	Limoeiro ‘Cravo Santa Cruz’	84,55 b	16,66 c	8,90 a	18,63 a	4,80 a
	LVK x LCR - 010	40,30 c	13,33 d	6,77 b	20,03 a	4,17 b
	LVK x LCR - 038	85,72 b	23,33 c	9,27 a	18,87 a	3,77 b
	Tangerineira ‘Sunki Tropical’	88,45 a	41,66 a	10,34 a	16,83 b	4,87 a
	Trifoliata ‘Flying Dragon’	14,47 d	8,33 d	8,09 b	19,10 a	4,97 a
	TSKC x (LCR x TR) - 040	68,04 b	10,00 d	9,96 a	20,03 a	4,47 b
	TSKC x (LCR x TR) - 059	48,60 c	16,66 b	8,27 b	17,03 b	4,40 b
	TSKC x CTSW - 041	74,89 b	24,66 c	9,66 a	18,20 b	4,63 a
	TSKC x CTTR - 002	71,22 b	16,66 c	9,74 a	17,03 b	4,33 b
CV (%)		13,66	14,94	13,94	5,47	6,61

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott- Knott (P ≤ 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 7. Área foliar (AF), volume do sistema radicular (VOL), diâmetro da raiz pivotante (DIAP) e concentrações foliares de K e S da tangerineira-tangor ‘Piemonte’ e limeira ácida ‘Tahiti CNPMF-02’ enxertadas em 14 porta-enxertos de citros cultivados sob ambiente protegido, 150 dias após a enxertia. Cruz das Almas, BA, 2012.

Variedade	Porta-enxerto	AF (cm ²)	VOL (ml)	DIA P (mm)	K (g kg ⁻¹)	S (g kg ⁻¹)
Tangerineira-tangor ‘Piemonte’	Citrandarin ‘Indio’	59,79 a	20,00 b	8,60 a	18,63 a	4,30 b
	Citrandarin ‘Riverside’	17,90 b	13,33 c	7,92 b	17,27 b	4,37 b
	Citrandarin ‘San Diego’	41,64 a	30,00 a	10,81 a	15,67 b	4,70 a
	Citrumelo ‘Swingle’	17,25 b	15,00 c	6,79 b	17,93 b	4,93 a
	HTR - 051	5,25 b	10,00 d	5,40 c	17,30 b	4,33 b
	Limoeiro ‘Cravo Santa Cruz’	31,07 a	15,00 c	7,25 b	18,87 a	4,43 b
	LVK x LCR - 010	46,05 a	21,66 b	9,36 a	18,27 a	4,70 a
	LVK x LCR - 038	53,59 a	21,66 b	9,50 a	18,63 a	4,27 b
	Tangerineira ‘Sunki Tropical’	29,58 a	26,66 a	9,70 a	17,93 b	4,53 a
	Trifoliata ‘Flying Dragon’	2,25 b	6,66 d	4,35 c	18,17 a	4,20 b
	TSKC x (LCR x TR) - 040	30,15 a	28,33 a	9,92 a	19,10 a	4,70 a
	TSKC x (LCR x TR) - 059	30,07 a	23,33 b	9,59 a	17,03 b	4,23 b
	TSKC x CTSW - 041	33,98 a	18,33 b	7,42 b	17,70 b	4,83 a
	TSKC x CTTR - 002	33,00 a	20,00 b	7,75 b	16,37 b	3,80 b
Limeira Ácida ‘Tahiti-02’	Citrandarin ‘Indio’	79,08 b	18,33 c	8,65 b	16,80 b	4,13 b
	Citrandarin ‘Riverside’	69,15 b	11,66 d	7,35 b	6,33 b	4,23 a
	Citrandarin ‘San Diego’	69,79 b	20,00 c	9,48 b	15,93 b	4,27 a
	Citrumelo ‘Swingle’	49,33 c	18,33 c	8,07 b	18,17 a	4,43 a
	HTR - 051	15,98 d	10,00 d	5,36 c	18,43 a	4,10 b
	Limoeiro ‘Cravo Santa Cruz’	104,47 a	28,33 b	8,20 b	17,47 b	3,90 b
	LVK x LCR - 010	22,05 d	11,66 d	6,11 c	17,93 a	4,23 a
	LVK x LCR - 038	72,76 b	15,00 c	7,38 b	19,57 a	3,80 b
	Tangerineira ‘Sunki Tropical’	122,8 a	40,00 a	10,79 a	17,47 b	4,53 a
	Trifoliata ‘Flying Dragon’	7,67 d	10,00 d	6,41 c	19,80 a	4,40 a
	TSKC x (LCR x TR) - 040	89,2 b	28,33 b	9,61 a	18,40 a	3,80 b
	TSKC x (LCR x TR) - 059	48,92 c	25,00 b	7,97 b	16,60 b	4,13 b
	TSKC x CTSW - 041	52,66 c	16,66 c	7,46 b	18,87 a	4,47 a
	TSKC x CTTR - 002	96,31 a	31,66 b	11,31 a	17,70 b	4,63 a
CV (%)		13,66	14,94	13,94	5,47	6,61

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott- Knott (P ≤ 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 8. Radiação na bancada 90 dias após a transplantação (RPE) e 150 dias após a enxertia (RM) de quatro variedades copa, pH do substrato (pH) e eletrocondutividade do substrato (EC) de 14 porta-enxertos de citros cultivados sob ambiente protegido, 180 dias após a enxertia. Cruz das Almas, BA, 2012.

Porta-enxerto	RPE (° Lux)	RM (° Lux)	pH	EC (dS m ⁻¹)
Citrandarin 'Índio'	5,28 b	6,58 c	5,4 b	0,43 a
Citrandarin 'Riverside'	6,26 b	7,61 c	5,80 a	0,44 a
Citrandarin 'San Diego'	5,55 b	13,65 b	5,71 a	0,46 a
Citrumelo 'Swingle'	6,15 b	5,20 c	5,58 a	0,41 a
HTR - 051	8,59 a	16,36 a	5,44 b	0,60 a
Limoeiro 'Cravo Santa Cruz'	4,12 b	2,48 c	5,87 a	0,54 a
LVK x LCR - 010	5,87 b	4,48 c	5,64 a	0,57 a
LVK x LCR - 038	4,92 b	4,83 c	5,67 a	0,65 a
Tangerineira 'Sunki Tropical'	5,32 b	5,25 c	5,36 b	0,54 a
Trifoliata 'Flying Dragon'	10,30 a	19,85 a	5,4 b	0,56 a
TSKC x (LCR x TR) - 040	6,57 b	10,37 c	5,38 b	0,57 a
TSKC x (LCR x TR) - 059	6,68 b	9,78 c	5,29 b	0,49 a
TSKC x CTSW - 041	5,83 b	8,93 c	5,47 b	0,59 a
TSKC x CTRR - 002	7,09 b	7,91 c	5,67 a	0,52 a
CV (%)	167,42	34,25	4,00	18,86
Valor F	4,454**	7,361**	1,981*	1,54 ^{ns}

** , * e ^{ns} significativo a 1% e 5% e não significativo, respectivamente, pelo teste de F ($P \leq 5\%$).

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($P \leq 5\%$).

HTR, TSKC, CTRR, 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 9. Custo unitário de produção estimado para mudas de citros enxertadas sob ambiente protegido para período de 12 meses. Cruz das Almas, BA, 2012.

INSUMOS	Unidade	Quantidade	Preço por unidade (R\$)	Valor (R\$)
Adubo fosfatado	kg	0,020	0,35	0,01
Adubo de cobertura	kg	0,015	2,00	0,03
Inseticida/acaricida	l	0,002	70,00	0,14
Estrutura do viveiro (alvenaria + coberturas)	m2	0,005	80,00	0,36
Substrato	m3	0,004	120,00	0,48
Fungicida cúprico	kg	0,002	15,00	0,03
torta de mamona	kg	0,005	20,00	0,10
Cavalinhos	Um	1,000	0,30	0,30
Borbulhas	Uma	1,000	0,20	0,20
Tutor	Uma	1,000	0,10	0,10
Fita (rolo de 400 g)	Um	0,003	2,00	0,01
Subtotal				1,76
Participação percentual				74,38
SERVIÇOS				
Agrupar e organizar mudas	D/H	2,500	60,63	0,024
Amarrar fita	D/H	3,000	60,63	0,020
Aplicação de fertilizante cobertura	D/H	4,000	60,63	0,015
Carregamento de mudas para campo	D/H	940,0	60,63	0,065
Curvamento do porta-enxerto	D/H	6,000	60,63	0,010
Desbrota (cavalinhos)	D/H	20,000	60,63	0,003
Desbrota (curvado)	D/H	3,000	60,63	0,020
Desbrota (ponteiro)	D/H	20,000	60,63	0,003
Desbrota (pós-poda)	D/H	7,500	60,63	0,008
Descarte de mudas	D/H	1,500	60,63	0,040
Desmama cavalo	D/H	2,500	60,63	0,024
Enchimento de saquinho	D/H	900,0	60,63	0,067
Enxertia	D/H	3,000	60,63	0,020
Espaçar mudas	D/H	3,000	60,63	0,020
Tutoramento	D/H	3,000	60,63	0,020
Grampeação	D/H	3,000	60,63	0,020
Irrigação	D/H	50,000	60,63	0,001
Limpeza	D/H	50,000	60,63	0,001
Passar luva enxertia	D/H	6,000	60,63	0,010
Plantio de cavalinhos	D/H	1,500	60,63	0,040
Podar na altura da estaca	D/H	4,500	60,63	0,013
Preparar mudas	D/H	800,0	60,63	0,076
Retirada de fita	D/H	4,500	60,63	0,013
Retirada de mato	D/H	20,000	60,63	0,003
Seleção de mudas	D/H	2,500	60,63	0,024
Tirar espinho enxertia	D/H	1,500	60,63	0,040
Subtotal				0,60
Participação percentual				25,62
CUSTO OPERACIONAL EFETIVO DO VIVEIRO				2,36
PERCENTUAL TOTAL				100,00
ENCARGOS FINANCEIROS				0,24
CUSTO OPERACIONAL TOTAL DO VIVEIRO				2,60

* Dados baseados em trabalho experimental realizado na Embrapa Mandioca e Fruticultura, considerando-se mudas produzidas em sacolas em viveiro protegido. Valor de mão-de-obra considera salário mínimo rural e encargos.

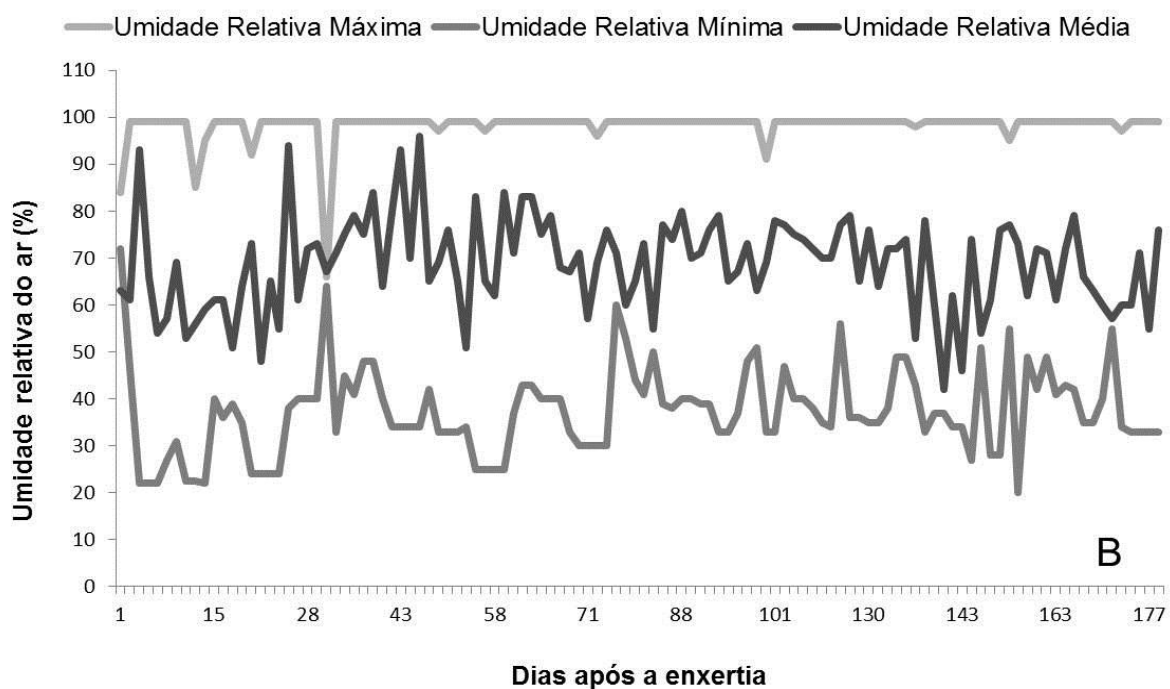
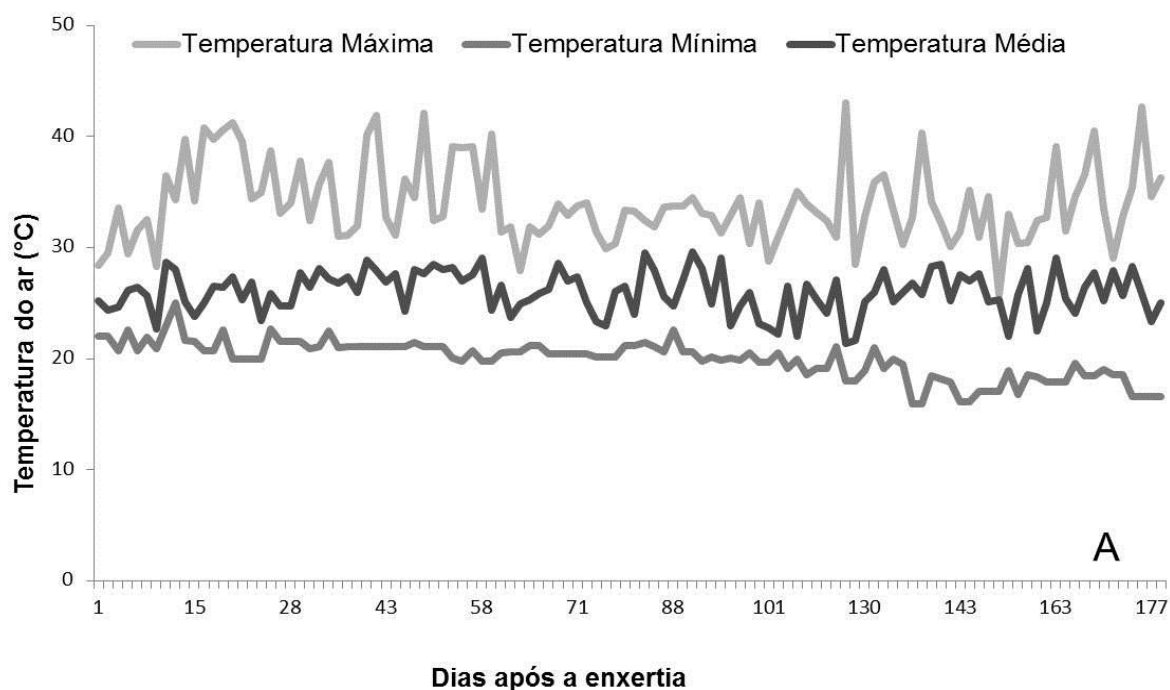


Figura 1. Temperaturas do ar (A) máxima, média e mínima e umidade relativa do ar (B) máxima, média e mínima, em viveiro protegido, durante o período de produção de mudas de quatro variedades de citros enxertadas em 14 porta-enxertos. Cruz das Almas-BA, 2012.

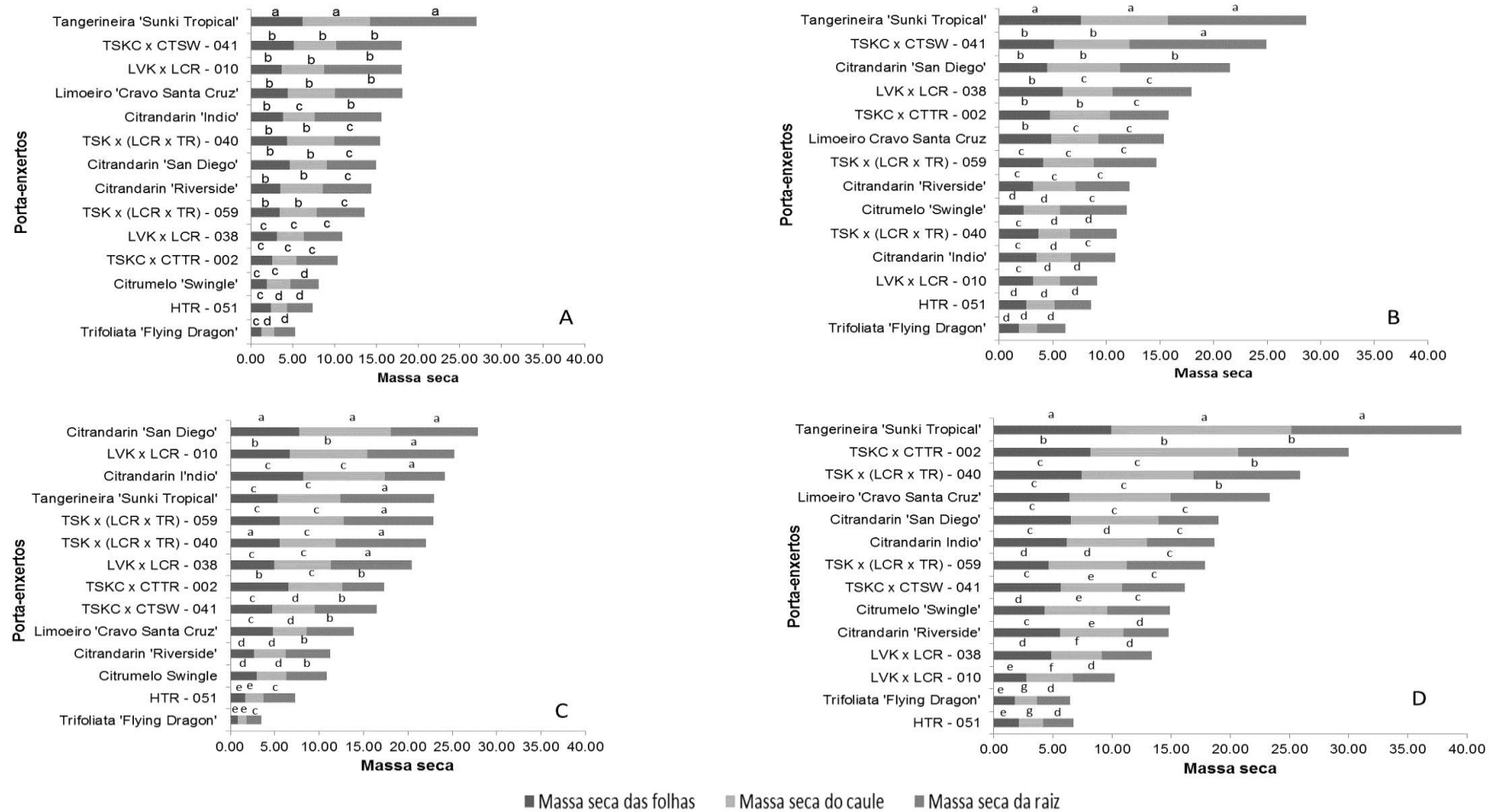


Figura 2. Massas (g) de matéria seca das folhas, do caule e das raízes de laranjeira 'Pera D-6' (A), laranjeira 'Westin' (B), tangerineira-tangor 'Piemonte' (C) e limeira ácida 'Tahiti CNPMF-02' (D) enxertadas em 14 porta-enxertos cultivados sob ambiente protegido, 150 dias após a enxertia. Os porta-enxertos estão apresentados em ordem decrescente de massa. Cruz das Almas-BA, 2012.

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*).

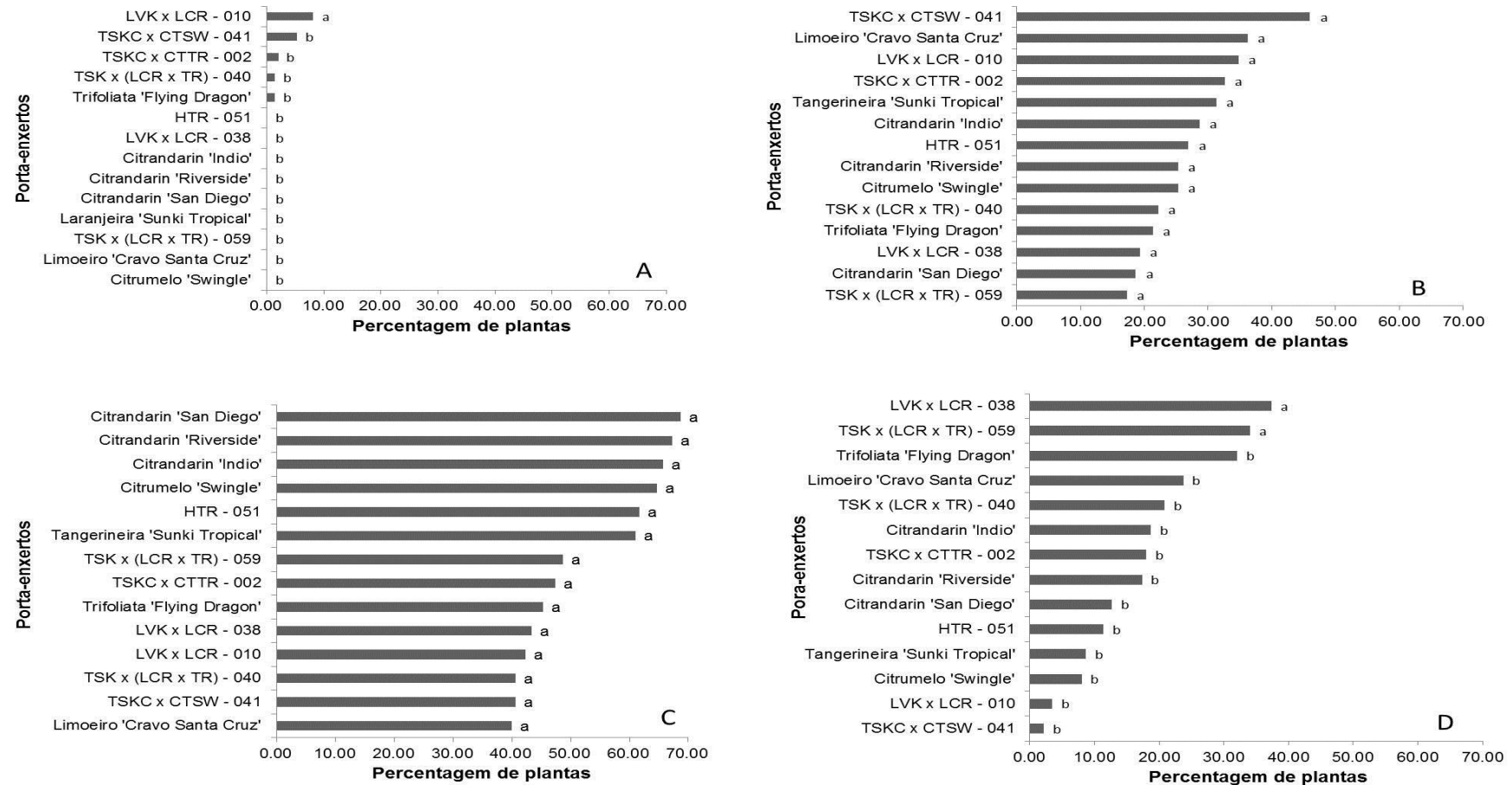


Figura 3. Frequência (%) de plantas apresentando sintomas de fitotoxidez de B com nota 0 - sem sintomas (A); nota 1 - sintomas iniciais nas folhas de baixo (B); nota 2 - sintomas iniciais em toda a planta (C); e nota 3 - sintomas severos generalizados (D) em 14 porta-enxertos cultivados sob ambiente protegido, 90 dias após a transplantação. Os porta-enxertos estão apresentados em ordem decrescente para frequência de sintomas. Cruz das Almas-BA, 2012. 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*).



Figura 4. Sintomas severos de fitotoxidez de boro em planta do híbrido LVK x LCR - 038.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A formação de mudas cítricas com garantias de alta qualidade genética e sanitária faz parte das estratégias para manter a competitividade dos pomares brasileiros frente aos inúmeros problemas fitossanitários que acometem os citros. Atualmente, visando ao controle de vetores da CVC, doença recentemente detectada no Recôncavo Sul, e do HLB, o Estado da Bahia iniciou a aplicação de legislação própria que regulamenta a atividade em viveiros telados a partir de janeiro de 2013. No entanto, a atual produção comercial de mudas de citros em ambiente protegido nesse Estado é reduzida e limitada a grandes viveiristas cultivando poucos genótipos, o que limita seus efeitos devido à baixa adoção ao sistema e reduzida diversidade varietal.

Este estudo apresenta relato de genótipos híbridos de citros que são novas opções para uso como porta-enxertos, sendo que todos apresentaram desempenho satisfatório para cultivo em recipientes sob ambiente protegido em combinação com copas de laranjeira, limeira ácida e tangerineira. Muitos desses genótipos, em comparação com porta-enxertos comerciais, apresentaram performance igual ou superior, com características fundamentais à seleção de porta-enxertos, a saber: alta produção de sementes, elevada poliembrionia, germinação uniforme, elevado vigor vegetativo e sistema radicular adequado, como é o caso de citrandarin 'Riverside' e tangerineira 'Sunki Tropical', que junto de TSKC x (LCR x TR) - 059 alcançaram o melhor desempenho em tubetes.

Um outro fato importante é a utilização quase que exclusiva de uma única variedade copa (laranjeira 'Pera') enxertada em um único porta-enxerto (limoeiro 'Cravo'). A susceptibilidade desta combinação a doenças limitantes expõe a citricultura baiana e mesmo brasileira a sérias ameaças quanto à sua sustentabilidade. No presente trabalho, a utilização de outras variedades copas mostrou que existe variabilidade quanto ao desenvolvimento vegetativo entre as combinações copa/porta-enxerto avaliadas, sendo que todas apresentaram potencial para multiplicação comercial em viveiro protegido. Em especial, a limeira ácida 'Tahiti CNPMF-02' se destacou sendo a copa mais vigorosa em viveiro.

Trabalhos futuros deverão ser conduzidos para avaliar mais genótipos híbridos de citros como opção de porta-enxerto em viveiros protegidos, ampliando-se também o elenco de combinações a ser estudado. Avaliações hortícolas dessas combinações copa/porta-enxerto a campo estão sendo conduzidas com as mudas produzidas nesse trabalho e em outros, fator fundamental para a sua efetiva recomendação comercial.