

Efeito do ácido indolbutírico no enraizamento e o crescimento de quinze porta-enxertos de citros propagados por estaquia

Eldes Reinan Mendes de Oliveira¹, Maria Júlia da Silva Rodrigues¹, Ana Cristina Vello Loyola Dantas¹, Walter dos Santos Soares Filho² & Eduardo Augusto Girardi^{2*}

RESUMO

A propagação de porta-enxertos de citros por estaquia é um método alternativo para a produção de mudas, especialmente indicado para variedades que produzem número restrito de sementes ou apresentam reduzida poliembrião. Contudo, os genótipos variam em sua capacidade de enraizamento. Este trabalho avaliou o enraizamento e o crescimento de porta-enxertos propagados por estaquia de 15 genótipos de citros, incluindo híbridos de tangerina Sunki, de limão Cravo e de Trifoliata, tratados ou não com ácido indolbutírico (AIB) a 6000 mg L⁻¹. Foram utilizadas estacas herbáceas obtidas de plantas nucelares, inicialmente enraizadas em bandejas sob nebulização intermitente e em seguida transplantadas para sacolas de 5,0 L em telado. A aplicação do AIB influenciou apenas o comprimento e o número de raízes por estacas, independentemente do porta-enxerto avaliado, sendo dispensável. Híbridos de Trifoliata apresentaram as maiores taxas de enraizamento de estacas, sendo a menor taxa observada para a tangerina Sunki Tropical. O uso de estacas herbáceas sem a aplicação de AIB e obtidas de plantas nucelares juvenis mostrou ser um método eficaz para multiplicação de diferentes porta-enxertos de citros, especialmente do Trifoliata e seus híbridos. Embora apresentem enraizamento inferior, limão Cravo e alguns de seus híbridos resultaram em maior crescimento vegetativo após a transplantação das estacas. A propagação de tangerina Sunki Tropical por estaquia não é recomendada.

Termos de indexação: *Citrus* spp., *Poncirus trifoliata* (L.) Raf., híbridos, enraizamento, produção de mudas, regulador de crescimento.

SUMMARY

Indolbutiric acid effect on the rooting and plant growth of 15 citrus rootstocks propagated by cuttings

Citrus rootstocks propagation by cuttings is an alternative method for nursery trees production, especially regarding species with reduced polyembryony or seed number per fruit. However, citrus genotypes vary in their ability for rooting. This work evaluated the rooting and vegetative growth of 15 citrus rootstocks propagated by cuttings, including hybrids of Sunki

¹ Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas-BA

² Embrapa Mandioca e Fruticultura. Rua Embrapa s/n, 44380-000, Cruz das Almas-BA

* Autor para correspondência - E-mail: eduardo.girardi@embrapa.br

mandarin, Rangpur lime and trifoliolate orange. Cuttings were treated or not with indolbutyric acid (IBA) at 6000 mg L⁻¹. Softwood cuttings obtained from nucellar seedlings were initially rooted in isofoam trays under intermittent mist and then transplanted to 5.0 L plastic bags in a screen house. IBA application influenced only the number of roots and the main root length and thus could be dispensable. Trifoliolate hybrids presented greater rooting and survival rate, meanwhile Sunki Tropical cuttings had the least rates. The use of softwood cuttings without IBA application and collected from juvenile nucellar plants was an efficient method for the citrus rootstocks multiplication, especially for trifoliolate orange and its hybrids. Although Rangpur lime and its hybrids presented lower rooting, the plant growth was higher in general after transplantation. Cutting is not recommended as propagation method for Sunki Tropical mandarin.

Index terms: *Citrus* spp., hybrids, *Poncirus trifoliata* (L.) Raf., nursery tree production, plant growth regulator, rooting.

INTRODUÇÃO

O uso predominante de um único porta-enxerto, o limão Cravo (*Citrus limonia* Osbeck), torna a citricultura brasileira vulnerável a estresses abióticos e bióticos diversos, com riscos imprevisíveis (Pompeu Junior, 2005). Em virtude dessa realidade, os programas de melhoramento genético de citros buscam introduzir e obter novos porta-enxertos resistentes a pragas e tolerantes à seca de modo a contribuir com a diversificação varietal nos pomares (Machado et al., 2005; Soares Filho, 2011).

A propagação comercial dos citros consiste basicamente na sementeira do porta-enxerto visando à obtenção de clone nucelar sobre o qual se dá a enxertia da variedade copa (Carvalho et al., 2005). O sucesso da propagação depende da taxa de poliembrião da variedade porta-enxerto, dada a maior probabilidade de se obter o clone nucelar. Contudo, a apomixia adventícia não é generalizada entre os citros, havendo espécies monoembriônicas (Machado et al., 2005) e genótipos apirênicos ou que produzem sementes em baixa quantidade, dificultando a multiplicação de porta-enxertos de citros (Oliveira et al., 2008). Novos genótipos obtidos pelos programas de melhoramento genético apresentam ainda baixa disponibilidade de propágulos em função do período de juvenilidade e da pequena quantidade inicial de plantas. A propagação de porta-enxertos de citros por estaquia é um método alternativo frente aos fatores mencionados. Contudo, a capacidade de enraizamento de espécies cítricas é variada (Sabbah et al., 1991; Bhusal et al., 2001;

Carvalho et al., 2005), de modo que a estaquia não vem sendo utilizada comercialmente no Brasil, à exceção do Trifoliata (*Poncirus trifoliata* (L.) Raf.), que, em razão da sua facilidade de enraizamento e da falta de sementes certificadas, está sendo utilizada em pequena escala por viveiristas do Rio Grande do Sul (Oliveira et al., 2008).

O princípio da estaquia fundamenta-se na capacidade de regeneração dos tecidos das estacas, podendo haver, no início, a formação de calos e, em seguida, a emergência de raízes adventícias. Plantas multiplicadas por estacas mantêm as características genéticas do cultivar original e podem apresentar bom desempenho a campo (Castle et al., 2010; Koller et al., 2000), além do menor tempo para formação da muda (Andrade & Martins, 2003). Por outro lado, o método implica em desvantagens, dentre as quais se citam o maior risco de disseminação de patógenos sistêmicos, a maior incidência de gomose de *Phytophthora* spp., tombamento de plantas no campo e a menor adaptação das plantas a fatores como vento e deficiência hídrica (Platt & Optiz, 1973; Prati et al., 1999; Schäfer et al., 2001).

Existem vários fatores que influenciam no enraizamento de estacas de citros, especialmente a presença de auxinas (Ferri, 1997). A auxina é um fitorregulador endógeno, que pode ser aplicado de forma exógena. Esta substância indutora da formação de raízes pode ser abundante, escassa ou mesmo ausente no interior da planta, de acordo com a condição fisiológica e genética da estaca, bem como da época do ano de propagação. Por isso, normalmente adota-se o uso de auxinas exógenas, como o ácido indolbutírico (AIB) (Pizzatto et al., 2011).

O uso de AIB exógeno tem como principal finalidade, acelerar o processo de enraizamento da estaca, sendo que em citros observou-se o estímulo à iniciação radicular e à formação de raízes adventícias em estacas de diversas espécies e híbridos de citros em ampla faixa de concentração, de 250 a 10000 mg L⁻¹ (Ferri, 1997; Prati et al., 1999; Roncatto et al., 1999; Roberto et al., 2001; Pio et al., 2002; Andrade & Martins, 2003; Felzener et al., 2007; Mourão Filho et al., 2009).

Sendo assim, este trabalho avaliou o enraizamento de estacas, tratadas ou não com ácido indolbutírico (AIB) a 6000 mg L⁻¹, e o crescimento de 15 porta-enxertos de citros, incluindo novos híbridos de tangerina Sunki, de limão Cravo e de Trifoliata.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido de maio de 2012 a janeiro de 2013 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, 226 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%.

Foram avaliados 15 porta-enxertos, sendo 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 *P. trifoliata* English], 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 corresponde a híbrido trifoliolado sem parentais identificados, TSKC, tangerina Sunki comum, CTTR, citrange Troyer [*C. sinensis* (L.) Osbeck x *P. trifoliata*], LVK, limão Volkameriano (*C. volkameriana* V. Ten. & Pasq.), LCR, limão Cravo, TR, *P. trifoliata* e CTSW, citrumelo Swingle (*C. paradisi* Macfad. x *P. trifoliata*), e quatro porta-enxertos de uso comercial: *P. trifoliata* var. *monstrosa* Flying Dragon, citrumelo Swingle 4475, limão Cravo Santa Cruz (*C.*

limonia) e tangerina Sunki Tropical (*C. sunki*), sendo os dois últimos também selecionados pelo PMG Citros. Todos esses genótipos foram previamente selecionados por atributos horticulturais de interesse (Ramos et al., 2012), embora apresentem taxas de poliembrião e de produção de sementes variadas (Rodrigues, 2013).

Na primeira fase do experimento, avaliou-se o efeito do ácido indolbutírico (AIB) no enraizamento de estacas dos diferentes materiais. O delineamento experimental empregado foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial 15 x 2 (quinze porta-enxerto e dois tratamentos com e sem IBA) com três repetições e parcela constituída de oito estacas herbáceas, com cerca de 10 a 12 cm de comprimento, com cinco a sete gemas e um par de folhas maduras. As estacas foram coletadas com tesoura de poda a partir do terço superior de porta-enxertos nucelares com 11 meses de idade, conduzidos em haste única em sacolas plásticas de 5,0 L contendo substrato a base de casca decomposta de pinheiro. Para garantir a fidelidade genética, somente foram transplantadas para sacolas plântulas caracterizadas como de origem nucelar pela análise visual de suas folhas e caules, comparando com o padrão varietal.

Emergiu-se a parte basal das estacas até 2,5 cm em água e em seguida metade delas em talco contendo 6000 mg L⁻¹ de ácido indolbutírico (AIB). Posteriormente, as estacas tratadas ou não com AIB foram acondicionadas em bandejas de poliestireno, individualmente nas células, de modo que cerca de 2,0 cm da parte basal ficou envolvida pelo substrato. Esse foi constituído por 50% de substrato a base de casca decomposta de pinheiro (Plantmax[®]) e 50% de vermiculita de granulometria média. Em seguida, as bandejas foram transferidas para casa de vegetação com nebulização intermitente (25 ± 5 °C, 85% de umidade relativa e acionamento de 1 min 15 min⁻¹).

Aos 60 dias após a instalação do experimento, avaliaram-se: percentagem de enraizamento e de brotação, comprimento do maior broto e comprimento da maior raiz, medidos com régua, e número médio de raízes por estaca. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias agrupadas pelo teste de Scott-Knott ($P \leq 0,05$).

Na segunda fase do experimento, avaliou-se o crescimento das plantas empregando delineamento experimental inteiramente ao acaso com dez repetições e 15 tratamentos (porta-enxertos). Neste caso,

desconsiderou-se o efeito do tratamento com talco, distribuindo-se aleatoriamente a mesma quantidade de estacas tratadas e não tratadas em cada porta-enxerto. As plantas enraizadas foram transplantadas para sacolas plásticas de 5,0 L contendo como substrato casca decomposta de pinheiro (Rendmax®) e transferidas para telado com 25% de sombreamento. As plantas foram conduzidas nessas condições por 180 dias, realizando-se desbrotas laterais semanalmente e aplicação de fertilizante de liberação controlada (Osmocote® 22-04-08) em cobertura a 12 g planta⁻¹. A irrigação foi manual, a cada dois dias, usando regador.

As avaliações biométricas incluíram altura de planta, diâmetro do caule a 10 cm acima do colo e massa de matéria seca de parte aérea e do sistema radicular. As análises destrutivas empregaram três plantas de cada genótipo coletadas ao acaso, sendo as plantas retiradas das sacolas plásticas com cuidado para não danificar as raízes, que foram lavadas, separadas da parte aérea (caule + folhas) pela poda na altura do colo e desidratadas em estufa (Tecnal®) a 65 °C por 72 h. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias agrupadas pelo teste de Scott-Knott ($P \leq 0,05$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O uso de reguladores de crescimento no enraizamento de estacas de citros tem sido avaliado visando à obtenção de melhores resultados deste método na propagação de diferentes espécies e variedades. Felzener et al. (2007), trabalhando com Trifoliata Flying Dragon, relataram que as estacas coletadas no outono e tratadas com ácido naftalenoacético (ANA) a 0,5% mais ácido caféico a 0,5% na forma de talco, apresentaram maior porcentagem de enraizamento, chegando a uma média de 83,3%, além da formação de maior número de raízes por estaca. Andrade & Martins (2003) também relataram maior número de raízes em estacas de *Citrus volkameriana* e *Citrus limonia* tratadas com AIB via solução até 400 mg L⁻¹.

No presente estudo, independente do porta-enxerto avaliado, a aplicação do AIB a 6000 mg L⁻¹ não influenciou a taxa de enraizamento e de brotação de estacas e o comprimento do maior broto (Tabela 1), com valores médios de 76,2%, 70,2% e 2,3cm, respectivamente. Avaliando o mesmo regulador de crescimento aplicado em três épocas do ano,

mas respectivamente mantendo a planta matriz sob sombreamento ou não, Roncatto et al. (1999) e Roberto et al. (2001), também não constatarem efeito da concentração no enraizamento de estacas de laranja Valência [*C. sinensis* (L.) Osbeck], observando apenas formação de calos no tratamento com 4500 mg L⁻¹.

A aplicação do AIB influenciou positivamente no comprimento médio da maior raiz, com inesperado efeito inverso para número de raízes (Tabela 1). Em geral, a aplicação exógena de auxinas promove a emergência de raízes em estacas, enquanto inibe o crescimento ou alongação das raízes, pois a concentração ótima de auxinas para promoção de crescimento é inferior em tecido radicular (Hartmann et al., 2002). Neste trabalho, ao reduzir o número de raízes, o AIB pode ter causado menor competição e, conseqüentemente, maior tamanho da maior raiz. Estudo anterior avaliando o enraizamento de estacas verdes também relatou a tendência de aumento no comprimento de raízes com aplicação de AIB de 2000 a 8000 mg L⁻¹ em cidra (*C. medica* L.) e em limão Siciliano (*C. limon* (L.) Burm. f.) e ausência de efeito sobre laranja Valência (*C. sinensis* (L.) Osbeck) (Rocha et al., 1988). Sabbah et al. (1991) também observaram maior comprimento de raízes em estacas de 12 espécies de citros tratadas com AIB 3000 mg L⁻¹, embora o número de raízes também tenha sido maior. Mourão Filho et al. (2009) observaram tendência para menor comprimento de raízes em estacas semi lenhosas e lenhosas de citrumelo Swingle tratadas com AIB 500 mg L⁻¹, mas efeito inverso em estacas herbáceas, como as utilizadas nesse trabalho. Dessa forma, os mecanismos de ação do AIB sobre o crescimento radicular das espécies cítricas parecem variados e ainda são pouco elucidados em relação a outras espécies lenhosas.

A ausência de respostas mais expressivas ao regulador de crescimento, constatada no presente trabalho, possivelmente ocorreu em função das estacas terem sido coletadas em porta-enxertos juvenis de citros, provenientes de sementes, que apresentam elevada concentração endógena de auxina (Sabbah et al., 1991), o que proporcionou elevado enraizamento para a maioria dos genótipos.

Diferentemente do discutido anteriormente para o AIB, houve resposta diferencial dos porta-enxertos para todas as variáveis avaliadas (Tabela 1). Os

Tabela 1. Percentagens de enraizamento e de brotação, comprimento do maior broto (CMB) e da maior raiz (CMR) e número médio de raízes por estaca (NRE) de 15 porta-enxertos de citros, tratadas ou não com ácido indolbutírico (AIB) a 6000 mg^L⁻¹, 60 dias após a estaquia em casa de vegetação

AIB 6000 mg ^L ⁻¹	Enraizamento (%)	Brotação (%)	CMB (cm)	CMR (cm)	NRE
Presente	75,55 a	70,55 a	2,15 a	7,59 a	3,20 b
Ausente	76,82 a	69,79 a	2,32 a	7,07 b	3,73 a
Porta-enxerto*	Enraizamento (%)	Brotação (%)	CMB (cm)	CMR (cm)	NRE
Limão Cravo Santa Cruz	62,50 b	72,92 a	3,07 a	8,60 a	5,83 a
LCR x TR - 001	97,92 a	83,33 a	2,10 b	7,55 a	2,18 b
LVK x LCR - 010	60,42 b	64,58 a	2,14 b	8,35 a	3,93 a
TSKC x CTTR - 002	89,58 a	85,42 a	2,03 b	7,32 a	3,34 a
LVK x LCR - 038	64,58 b	68,75 a	1,76 b	7,98 a	4,86 a
TSKC x (LCR x TR) - 040	89,58 a	91,67 a	1,99 b	7,30 a	3,56 a
TSKC x CTSW - 041	64,58 b	68,75 a	2,23 b	6,19 a	2,95 b
HTR - 051	97,92 a	85,42 a	2,99 a	7,94 a	2,12 b
TSKC x (LCR x TR) - 059	54,17 b	60,42 a	2,96 a	6,30 a	4,52 a
Citrandarin Índio	83,33 a	56,25 a	1,86 b	7,18 a	4,08 a
Citrandarin Riverside	93,75 a	70,83 a	2,52 a	8,55 a	3,88 a
Citrandarin San Diego	93,75 a	83,33 a	2,60 a	7,36 a	4,03 a
Tangerina Sunki Tropical	9,55 c	15,09 b	1,28 b	2,09 b	1,79 b
Citrumelo Swingle	97,92 a	100,00 a	2,76 a	8,19 a	3,02 b
Trifoliata Flying Dragon	83,33 a	80,33 a	1,20 b	9,36 a	1,88 b
CV (%)	9,94	14,7	23,45	15,81	23,98
Valores de F					
AIB	0,14ns	1,91ns	2,08ns	3,95*	7,29**
Porta-enxerto	10,33**	9,14**	6,51**	7,61**	9,09**
AIB*Porta-enxerto	0,69ns	1,78ns	0,91ns	0,84ns	0,63ns

Médias seguidas por letras diferentes na coluna pertencem a grupos diferentes pelo Teste de Scott-Knott ($P \leq 0,05$). * onde HTR corresponde a híbrido trifoliolado sem parentais identificados, TSKC, tangerina Sunki comum, CTTR, citrange Troyer, LVK, limão Volkameriano, LCR, limão Cravo, TR, *P. trifoliata* e CTSW, citrumelo Swingle

híbridos de Trifoliata apresentaram, em geral, melhores resultados, enquanto o desempenho de limão Cravo e de seus híbridos foi intermediário para enraizamento das estacas, havendo, no entanto grande crescimento das suas raízes. No outro extremo encontrou-se a tangerina Sunki Tropical, cujos resultados foram inferiores aos observados nos demais porta-enxertos para todas as variáveis.

Resposta varietal foi também observada por Prati et al. (1999), no enraizamento de estacas de laranja doce Pera (*C. sinensis*) e de limas ácidas (*C. latifolia* (Yu. Tanaka) Tanaka), respectivamente de difícil e fácil enraizamento, não verificando, entretanto, quaisquer efeitos em função dos reguladores de crescimento ácido alfa-naftaleno-acético (NAA) e ácido indolbutírico (IBA) aplicados até 2000 mg L⁻¹. Andrade & Martins

(2003) observaram nos porta-enxertos limões Cravo e Volkameriano, citrumelo Swingle e Trifoliata taxas de enraizamento na ordem de 60, 65, 48 e 3%, respectivamente. Bassan et al. (2009) relataram o desempenho inferior no enraizamento de estacas de laranja Caipira (*C. sinensis*) quando comparada ao limão Volkameriano e ao híbrido somático laranja Caipira + limão Volkameriano.

Neste trabalho, o maior enraizamento de estacas esteve associado ao Trifoliata e seus híbridos (Tabela 1). Uma observação interessante é que híbridos de Trifoliata obtidos de um mesmo cruzamento resultaram em taxas de enraizamento diferentes, como no caso de TSKC x (LCR x TR)-040 e 059. O enraizamento de Trifoliata é frequente (Oliveira et al., 2008). Bhusal et al. (2001), ao avaliar 29 genótipos de citros quanto à capacidade de enraizamento 45 e 90 dias após a estaquia com aplicação de AIB a 4000 mg L⁻¹, relataram que *P. trifoliata* apresentou maior taxa de enraizamento em relação a seleções de toranja, tangerinas, satsumas, laranja Azeda, laranja doce e outras espécies, embora equivalente a limões Rugoso (*C. jambhiri* Lush.) e verdadeiro.

Trifoliata Flying Dragon apresentou bom desempenho no enraizamento (Tabela 1), o que pode ser uma alternativa à multiplicação desta espécie de baixa poliembrião e disponibilidade restrita de plantas fornecedoras de sementes em muitas regiões citrícolas do Brasil. Em geral, o uso de estacas herbáceas sem a aplicação de AIB e obtidas de plantas nucelares em fase juvenil (idade inferior a 12 meses após a semeadura) mostrou ser um método eficaz para o enraizamento e a multiplicação da maioria dos porta-enxertos de citros avaliados, como já reportado para citrumelo Swingle (Mourão Filho et al., 2009).

Tangerinas por sua vez apresentam baixa capacidade de enraizamento de estacas entre as espécies de citros (Bhusal et al., 2001; Carvalho et al., 2005). O enraizamento de estacas de tangerina Cleópatra (*C. reshni* Hort ex Tanaka) foi de 78%, inferior ao de citrumelo Swingle e Trifoliata Flying Dragon, de 100% e 83%, respectivamente (Sabbah et al., 1991). A propagação de tangerina Montenegrina (*C. deliciosa* Ten.) por estaquia também não apresentou vantagens em relação à propagação por enxertia desta variedade em outras espécies, em função da menor eficiência de produção (8,65 kg/m²) e da baixa taxa de sobrevivência

de plantas (66,67%) após o transplantio para o campo (Schäfer et al., 2001). Os resultados obtidos no presente estudo para a tangerina Sunki Tropical, com taxas de apenas 10 e 15% de enraizamento e brotação das estacas, respectivamente, corroboram com os trabalhos anteriores. Adicionalmente, considerando a ausência de resposta mesmo se tratando de material juvenil e ao tratamento com AIB, as informações aqui apresentadas sugerem ser esse método de propagação pouco promissor para tangerinas em geral.

Conforme mencionado, a taxa de brotação das estacas de tangerina Sunki Tropical foi inferior a dos demais porta-enxertos (Tabela 1). Uma observação interessante é que a taxa de brotação nem sempre correspondeu à de enraizamento, em que limão Cravo, LVK x LCR-010 e 038, TSKC x CTSW-041, TSKC x (LCR x TR)-040 e 059 e tangerina Sunki Tropical apresentaram até 10% mais estacas brotadas em relação àquelas enraizadas. Possivelmente, tais estacas se beneficiaram de maiores reservas no caule das estacas, apresentando elevada brotação, embora aquelas não enraizadas até 60 dias da estaquia tenham sido descartadas na transplantação. Por outro lado, nos demais porta-enxertos, em que a taxa de enraizamento superou a de brotação, todas as estacas enraizadas foram transplantadas, tendo-se observado brotação e crescimento normal após a transplantação.

Após 180 dias da transplantação das estacas enraizadas para sacolas maiores, porta-enxertos de limão Cravo Santa Cruz, LVK x LCR – 010, citrumelo Swingle, tangerina Sunki Tropical, citrandarins San Diego e Índio e LCR x TR – 001 apresentaram a maior altura de planta (Tabela 2). As menores alturas foram verificadas nos porta-enxertos Trifoliata Flying Dragon, TSKC x CTTR – 002, TSKC x (LCR x TR) – 059, HTR- 051, TSKC x (LCR x TR) – 040 e TSKC x CTSW – 041.

O diâmetro de caule é uma variável importante na produção de mudas de porta-enxertos de citros, pois indica o estágio adequado para a enxertia. Os porta-enxertos que apresentaram o melhor desempenho para esta variável foram limão Cravo Santa Cruz, citrumelo Swingle e LVK x LCR – 010, enquanto menores diâmetros foram verificados em geral para o Trifoliata e seus híbridos, exceto para os três citrandarins (Tabela 2). Considerando-se um diâmetro mínimo de caule de 6 mm (Carvalho et al., 2005), limão Cravo

Tabela 2. Altura de planta, diâmetro do caule 10 cm acima do colo e massa de matéria seca (MMS) de sistema radicular e de parte aérea de 15 porta-enxertos de citros, 180 dias após a transplantação de estacas enraizadas para sacolas plásticas

Porta-enxerto*	Altura de planta (cm)	Diâmetro do caule (mm)	MMS Raiz (g)	MMS Parte Aérea (g)
Limão Cravo Santa Cruz	100,4 a	8,08 a	18,67 a	27,14 a
LCR x TR – 001	75,5 a	5,50 b	4,94 b	8,83 b
LVK x LCR – 010	97,7 a	7,04 a	8,86 a	22,43 a
TSKC x CTTR – 002	30,5 c	3,64 c	3,22 c	3,60 c
LVK x LCR – 038	52,6 b	5,13 c	12,18 a	16,85 a
TSKC x (LCR x TR) - 040	35,6 c	4,18 c	6,86 b	7,83 b
TSKC x CTSW – 041	41,0 c	4,30 c	8,09 a	13,39 a
HTR – 051	34,8 c	4,13 c	5,16 b	4,36 c
TSKC x (LCR x TR) - 059	34,2 c	3,61 c	2,20 c	3,37 c
Citrandarin Indio	68,9 a	6,36 b	9,06 a	11,94 b
Citrandarin Riverside	58,8 b	5,59 b	10,44 a	13,64 a
Citrandarin San Diego	76,1 a	6,10 b	6,16 b	9,68 b
Tangerina Sunki Tropical	77,3 a	5,92 b	6,29 b	15,54 a
Citrumelo Swingle	82,0 a	7,46 a	12,63 a	20,70 a
Trifoliata Flying Dragon	25,6 c	3,91 c	2,23 c	2,13 c
CV (%)	21,54	11,56	20,59	24,39
Valor de F	10,11*	10,27*	5,31*	5,47*

Médias seguidas por letras diferentes na coluna pertencem a grupos diferentes pelo Teste de Scott-Knott ($P \leq 0,05$).

* onde HTR corresponde a híbrido trifoliolado sem parentais identificados, TSKC, tangerina Sunki comum, CTTR, citrange Troyer, LVK, limão Volkameriano, LCR, limão Cravo, TR, *P. trifoliata* e CTSW, citrumelo Swingle

Santa Cruz, citrumelo Swingle, tangerina Sunki Tropical, citrandarins Indio, Riverside e San Diego, LCR x TR-001 e LVK x LCR-010 estavam aptos ou muito próximos do estágio adequado para a operação da enxertia aos seis meses após o enraizamento, sendo que os demais porta-enxertos multiplicados por estaquia necessitariam de maior período de cultivo para essa atividade. A título de comparação, porta-enxertos nucelares de limão Cravo e de citrumelo Swingle cultivados durante o verão em viveiro protegido em Conchal, Estado de São Paulo, foram enxertados aos sete meses após a semeadura (Girardi et al., 2010).

As massas de matéria seca de parte aérea de limão Cravo Santa Cruz e de híbridos entre limões Cravo e Volkameriano, além de citrumelo Swingle e citrandarin Riverside, foram superiores às dos demais porta-enxertos 180 dias após a transplantação (Tabela 2). Este vigor foi semelhante ao observado para o crescimento radicular, em termos de massa de matéria seca. O crescimento vegetativo dos porta-enxertos de limão Cravo e de citrumelo Swingle obtidos de estacas, aos 180 dias após a transplantação, é semelhante ao de porta-enxertos nucelares obtidos de sementes das mesmas variedades, com idade similar no ponto de enxertia (Girardi et al., 2010). As raízes adventícias formadas nas

estacas foram abundantes e bem desenvolvidas, como já relatado anteriormente (Mourão Filho et al., 2009), inclusive com o estabelecimento de uma ou duas raízes principais semelhantes à raiz pivotante observada em plantas proveniente de sementes, sugerindo o potencial da estaquia para a formação de porta-enxertos de citros aptos ao plantio a campo, sendo necessária no entanto a avaliação do desempenho horticultural dessas plantas.

Aos 180 dias após a transplantação das estacas, Trifoliata Flying Dragon e alguns híbridos de Trifoliata, como HTR-051, TSKC x (LCR x TR)-059 e 040, TSKC x CTSW-041 e TSKC x CTTR-002, apresentaram valores inferiores para altura de planta e para massa de matéria seca de parte aérea e de sistema radicular, exceto TSKC x CTSW-041 para massa de matéria seca (Tabela 2), o que pode estar associado ao caráter de nanismo ou redução de vigor apresentado por esses porta-enxertos (Stuchi, 2012; Ramos et al., 2012). Apesar de ser um porta-enxerto vigoroso, com altos valores de altura de planta, diâmetro de caule e massa seca de parte aérea, a tangerina Sunki Tropical apresentou o menor enraizamento conforme discutido anteriormente, o que inviabiliza a propagação desta variedade por estaquia.

CONCLUSÕES

O uso de estacas herbáceas sem a aplicação de AIB e obtidas de plantas nucleares juvenis é um método eficaz para multiplicação de diferentes porta-enxertos de citros, especialmente de Trifoliata e seus híbridos, com 92% de enraizamento em média.

Embora limão Cravo e alguns de seus híbridos apresentem enraizamento inferior, em média de 60%, a propagação por estaquia é promissora, pois seu crescimento vegetativo após a transplantação foi maior.

A propagação de tangerina Sunki Tropical por estaquia não é recomendada.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Embrapa Mandioca e Fruticultura pelo apoio técnico à execução das atividades de pesquisa, ao pesquisador Antonio da Silva Souza pelo fornecimento do regulador de crescimento e ao pesquisador Orlando Sampaio Passos pelas sugestões e fornecimento dos materiais vegetais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Andrade RA & Martins ABG (2003) Propagação vegetativa de porta-enxertos para citros. Revista Brasileira de Fruticultura 25 (1): 134-136.

Bassan MM, Mourão Filho FAA & Mendes BMJ (2009) Enraizamento de estacas do híbrido somático laranja caipira + limão volkameriano e de seus genitores. Revista Brasileira de Fruticultura 31 (2): 602-606.

Bhusal RC, Mizutani F, Moon DG & Rutto KL (2001) Propagation of citrus by stem cuttings and seasonal variation in rooting capacity. Pakistan Journal of Biological Sciences 4 (11): 1294-1298.

Carvalho SA, Graf CCD & Violante AR (2005) Produção de material básico e propagação. In: Mattos Junior D, Negri JD, Pio RM & Pompeu Junior J (Eds.) Citros. Campinas: Instituto Agrônomo e Fundag, p.281-316.

Castle WS, Baldwin JC, Muraro RP & Littell R (2010) Performance of Valencia sweet orange trees on 12 rootstocks at two locations and an economic interpretation as a basis for rootstock selection. HortScience 45 (4): 523-533.

Felzener LT, Barreiro AP, Ono EO, Cardoso SAB & Rodrigues JD (2007) Efeitos de reguladores vegetais no enraizamento de estacas caulinares de *Poncirus trifoliata* var. *monstrosa*. Revista Brasileira de Fruticultura 29 (2): 399-402.

Ferri CP (1997) Enraizamento de estacas de citros. Revista Brasileira de Fruticultura 19 (1): 113-121.

Girardi EA, Mourão Filho FAA & Alves ASR (2010) Mudanças de laranjeira Valência sobre dois porta-enxertos e sob diferentes manejos de adubação. Revista Brasileira de Fruticultura 32 (3) 855-864.

Hartmann HT, Kester DE, Davies Junior FT & Geneve RL (2002) Plant propagation: principles and practices. New Jersey: Prentice Hall, 880 p.

Koller OL, Soprano E & Costa ACZ (2000) Avaliação de porta-enxertos para laranjeira Hamlin em Santa Catarina. Revista Ceres 47 (271): 325-336.

- Machado MA, Cristofani M, Amaral AM & Oliveira AC (2005) Genética, melhoramento e biotecnologia de citros. In: Mattos Junior D, Negri JD, Pio RM & Pompeu Junior J (Eds.). Citros. Campinas: Instituto Agrônômico e Fundag, p.222-277.
- Mourão Filho FAA, Girardi EA & Couto HTZ (2009) Swingle citrumelo propagation by cuttings for citrus nursery tree production or inarching. *Scientia Horticulturae* 120: 207-212.
- Oliveira RP, Soares Filho WS, Passos OS, Scivittaro WB & Rocha P SG (2008) Porta-enxertos para citros. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 47p.
- Pio R, Ramos JD, Gontijo TCA, Carrijo EP, Coelho JHC, Alvares BF & Mendonça V (2002) Enraizamento de estacas dos porta-enxertos de citros Flyng Dragon e Trifoliata. *Revista Brasileira de Agrociência* 8 (3): 195-198.
- Pizzatto M, Wagner Júnior A, Luckmann D, Pirola k, Cassol DA & Mazaro SM. (2011) Influência do uso de AIB, época de coleta e tamanho de estaca na propagação vegetativa de hibisco por estaquia. *Revista Ceres* 58 (4): 487-492.
- Platt RG & Opitz KW (1973) Propagation of citrus. In: Reuther W (Ed.). *The citrus industry*. Riverside: University of California, v.3 p.1-47.
- Pompeu Junior J (2005) Porta-enxertos. In: Mattos Junior D, Negri JD, Pio RM & Pompeu Junior J (Eds.). Citros. Campinas: Instituto Agrônômico e Fundag, p.63-94.
- Prati P, Mourão Filho FAA, Dias CTS & Scarpere Filho JA (1999) Estaquia semilenhosa: um método rápido e alternativo para a produção de mudas de lima-ácida Tahiti. *Scientia Agricola* 56 (1): 185-190.
- Ramos YC, Stuchi ES, Girardi EA, Leao HC, Gesteira AS, Passos OS & Soares Filho WS (2012) Dwarfing rootstocks for Valencia sweet orange. *Book of Abstracts of the XII International Citrus Congress*, International Society of Citriculture, Valencia, Spain, p.324 – 325.
- Roberto SR, Pereira FM & Caetano AC (2001) Efeito do ácido indolbutírico no enraizamento de estacas herbáceas de laranja Valência (*Citrus sinensis* [L.] Osbeck). *Revista Brasileira de Fruticultura* 23 (1): 206-208.
- Rocha AC, Tavares ED, Sandrini M, Carvalho SA & Silva LFC (1988) Propagação de três espécies de citros através do enraizamento de estacas verdes. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 10 (2): 31-33.
- Rodrigues MJS (2013) Produção de mudas de citros em novos porta-enxertos híbridos sob ambiente protegido. Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, 102p.
- Roncatto G, Gonçalves ED, Dutra LF & Kersten E (1999) Influência do sombreamento das plantas e do ácido indolbutírico no enraizamento de estacas de laranja (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck) Valência. *Revista Científica Rural* 4 (2): 60-65.
- Sabbah SM, Grosser JW, Chandler JL & Louzada ES (1991) The effect of growth regulators on the rooting of stem cuttings of *Citrus*, related genera and intergeneric somatic hybrids. *Proceedings of the Florida State Horticultural Society* 104: 188-191.
- Schafer G, Panzenhagem NV, Sartori IA, Schwarz SF & Koller OC (2001) Produção e desenvolvimento da tangerina-Montenegrina propagada por enxertia e estaquia no Rio Grande do Sul. *Revista Brasileira de Fruticultura* 23 (3): 668-672.
- Soares Filho WS Reunión 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.
- Stuchi ES (2012) Controle do tamanho de plantas cítricas. *Citrus Research & Technology* 33 (2): 91-112.

Recebido: 30/01/2014 – Aceito: 01/12/2014
(CRT 068-14)