

Atributos de frutos e crescimento vegetativo de porta-enxertos de citrandarins em viveiro

Evandro Henrique Schinor^{1*}, André Luis Do Nascimento¹, Vera Lucia Nishijima Paes De Barros², Marinês Bastianel³, Fernando Alves De Azevedo³ & Mariângela Cristofani-Yaly³

RESUMO

A ampliação do número de variedades para utilização como porta-enxerto em plantios comerciais de citros tem sido um dos principais objetivos dos programas de melhoramento genético. Objetivou-se avaliar atributos de frutos e crescimento vegetativo inicial, em viveiro, de dezenove citrandarins, híbridos de *Citrus sunki* vs *Poncirus trifoliata* cv. Rubidoux. Avaliaram-se as seguintes variáveis de frutos: altura, diâmetro, massa, número de gomos e número de sementes viáveis e inviáveis por fruto e, também, número de embriões por semente. A porcentagem de emergência das sementes foi determinada após semeadura em tubetes. Para se determinar o crescimento dos citrandarins em viveiro, as mudas foram transferidas para sacolas plásticas de 3,0 L contendo substrato comercial, medindo-se altura da planta e diâmetro do caule, no momento da transplantação e aos 60, 120 e 180 dias após. A massa seca da raiz e da parte aérea de cada genótipo foi quantificada aos 180 dias. Os citrandarins TSxPT 73 e 137 foram os genótipos que apresentaram maior número de sementes por fruto. Após 180 dias da transplantação, a massa seca da parte aérea e do sistema radicular foi superior para os citrandarins TSxPT 137 e 151, respectivamente. O citrandarin TSxPT 151 apresentou apenas 40% de emergência das sementes, sendo inferior aos demais, dificultando seu uso comercial. Dezoito citrandarins apresentaram boas taxas de emergência (>63%) e crescimento vegetativo inicial adequados para a produção de mudas, indicando seu potencial de uso como novos porta-enxertos.

Termos de indexação: *Citrus sunki*, *Poncirus trifoliata*, poliembrionia, propagação, sementes.

SUMMARY

Fruit traits and vegetative growth of citrandarins rootstocks in the Nursery

The increase in the number of varieties for use as rootstock in commercial citrus cultivation has been a major goal of breeding programs. This study aimed to evaluate fruit traits and the initial growth in the nursery of nineteen citrandarins, hybrids of *Citrus sunki* vs. *Poncirus trifoliata* cv. Rubidoux. The following fruit variables were evaluated: height, diameter, and weight, number

¹ Universidade Federal de São Carlos/Centro de Ciências Agrárias. Rodovia Anhanguera, km 174, 13600-970 Araras-SP.

* Autor correspondente- E-mail: ehschinor@cca.ufscar.br.

² Polo Regional Sudoeste Paulista, Capão Bonito-SP.

³ Centro de Citricultura Sylvio Moreira/IAC, Cordeirópolis-SP.

of segments and the number of viable and unviable seeds per fruit and the number of embryos per seed. Rootstock emergence was determined after sowing in tubes. To determine the initial growth of the citrandarins, the seedlings were transferred to plastic bags of 3.0 L containing commercial substrate with plant height and stem diameter being measured at transplanting and after 60, 120 and 180 days. The dry mass of roots and shoots of each genotype was quantified at 180 days. The citrandarins TSxPT 73 and 137 were the genotypes that showed a higher number of seeds per fruit. The dry weight of shoot and root system was higher in citrandarins TSxPT 137 and 151, respectively, after 180 days of transplant. The citrandarin TSxPT 151 showed only 40% of emergency seeds, being smaller than the others, hindering its commercial use. Eighteen citrandarins showed good emergency rates (> 63%) and early vegetative growth suitable for the production of seedlings, indicating its potential use as new rootstocks.

Index terms: *Citrus sunki*, *Poncirus trifoliata*, polyembryony, propagation, seeds.

INTRODUÇÃO

Na citricultura, os porta-enxertos afetam várias características da variedade copa, como vigor e tamanho da planta, produção de frutos e sua precocidade, época de maturação e tamanho dos frutos, coloração da casca e do suco, teor de açúcares e de ácidos dos frutos, permanência do fruto na planta, qualidade pós-colheita do fruto, além de conferir tolerância da planta a fatores como salinidade, déficit hídrico, pragas e doenças (Pompeu Junior, 2005).

Desde a década de 1960, o limão Cravo (*Citrus limonia* Osbeck) é o principal porta-enxerto da citricultura paulista. Entretanto, com o surgimento e expansão da morte súbita dos citros (MSC) no início dos anos 2000, dada à suscetibilidade do limão Cravo (Gimenes-Fernandes & Bassanezi, 2001), os programas de melhoramento genético de porta-enxertos de citros desenvolvidos pelas instituições de pesquisa intensificaram os estudos com novas variedades para a diversificação nos pomares. Experimentos dessa natureza já vêm sendo realizados, especialmente com citrandarins e outros híbridos de *Poncirus trifoliata* (L.) Raf. (Blumer & Pompeu Junior, 2005; Cristofani-Yaly et al., 2007; Pompeu Junior & Blumer, 2009; Pompeu Junior & Blumer 2011; Schinor et al., 2013; Pompeu Junior & Blumer, 2014).

Os citrandarins são híbridos provenientes do cruzamento entre tangerinas e *P. trifoliata*. Quando se faz cruzamentos de tangerina Sunki (*C. sunki* hort. ex Tanaka) ou Cleópatra (*C. reshni* hort. ex Tanaka) com *P. trifoliata* pretende-se reunir as vantagens apresentadas pelas tangerinas, como a tolerância ao declínio, ao

viroide da exocorte, à MSC e a solos calcários, às dos trifoliatas, como a imunidade ao vírus da tristeza e resistência ao nematoide dos citros, à gomose de *Phytophthora* spp. e à MSC, maior tolerância ao frio e efeito ananicante capaz de induzir a formação de plantas compactas e produtivas (Blumer & Pompeu Junior, 2005; Schinor et al., 2013; Pompeu Junior & Blumer, 2014).

Estudos com citrandarins enxertados com laranja Pera, no município de Colômbia, SP, realizados por Cristofani-Yaly et al. (2007) e Schinor et al. (2013), revelaram diferenças no desenvolvimento vegetativo das plantas, sendo alguns citrandarins considerados ananicantes. Schinor et al. (2013) também relataram moderada correlação entre altura ou volume de copa com a tolerância à seca, observando que plantas que apresentaram porte muito reduzido se mostraram menos tolerantes e, conseqüentemente, menos produtivas.

Na busca de alternativas para a diversificação no uso de porta-enxertos na citricultura, o interesse é maior por variedades de porta-enxertos que tenham maior produção de frutos, bom rendimento de sementes viáveis e que estas apresentem germinação satisfatória, com alta taxa de poliembrião, e que resultem em plantas com elevado vigor inicial (Moreira et al., 2010; Guerra et al., 2012). Com isso, após novas variedades de porta-enxertos serem selecionadas, é necessário estudar suas características relativas à propagação. Neste contexto, o objetivo do presente trabalho foi avaliar atributos de frutos e crescimento vegetativo inicial em viveiro de dezenove citrandarins.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado no município de Cordeirópolis, SP (coordenadas de 22°32' Sul e 47°27' Oeste, altitude de 639 m). Utilizaram-se dezenove citrandarins, híbridos de tangerina Sunki com *Poncirus trifoliata* cv. Rubidoux (*C. sunki* x *P. trifoliata* - TSxPT), enxertados em limão Cravo. As plantas estavam com seis anos de idade, em campo experimental, distribuídas em delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições, sendo cada parcela composta por uma planta, em solo do tipo Latossolo Vermelho-Escuro distrófico com textura argilosa.

Em junho de 2012, para cada genótipo, coletaram-se quinze frutos por planta em cada uma das quatro repetições, sendo que os frutos foram obtidos a partir de polinização livre ou aberta, sob as mesmas condições ambientais. Quantificaram-se as seguintes variáveis: altura (A), diâmetro (D), massa, número de gomos, número de sementes viáveis e inviáveis e número de embriões por semente. As determinações de A e D dos frutos foram feitas por leitura direta dos quinze frutos de cada amostra, com auxílio de canaleta graduada. A massa dos frutos foi obtida em balança analítica. Para a avaliação do número de sementes viáveis e inviáveis e do número de gomos, cada fruto foi seccionado transversalmente com corte superficial da casca e torção em torno de seu eixo, para garantir a integridade das sementes. Foi realizada a contagem do número de gomos por fruto e em seguida procedeu-se a extração das sementes, com auxílio de espátula, registrando o número de sementes viáveis (ou cheias) e inviáveis. Foram consideradas sementes inviáveis, aquelas que se apresentavam vazias, com desenvolvimento insuficiente (pequenas) e sem embrião no seu interior. As sementes viáveis foram lavadas para a retirada da mucilagem e secas em temperatura ambiente por 24 horas. Após esse período, foram retirados os tegumentos de dez sementes por repetição para a realização da contagem do número de embriões com cotilédones visíveis. Para avaliação da porcentagem de emergência, também se procedeu à retirada manual do tegumento e, em seguida, as sementes foram semeadas em tubetes cônicos (tamanho 3x12 cm e volume de 50 cm³), contendo substrato comercial Holambra® (casca de pinheiro triturada), permanecendo em casa de vegetação (estrutura metálica galvanizada, pé direito de 3,5 m, cobertura tipo “arco”,

com filme plástico transparente e fechamento lateral com tela antifídica branca) com irrigação por aspersão temporizada (molhamento de oito minutos, duas vezes ao dia). Em cada tubete, foi semeada uma semente e a porcentagem de emergência foi avaliada aos 60 dias após a semeadura. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com cinco repetições e seis tubetes por parcela.

Para se determinar o crescimento vegetativo inicial dos citrandarins em viveiro, sementes foram obtidas de frutos coletados em junho de 2011. As plantas obtidas em tubetes a partir dessas sementes foram transferidas para sacolas plásticas de 3,0 L contendo o mesmo substrato em abril de 2012. O monitoramento diário da temperatura dentro da casa de vegetação foi realizado utilizando-se o equipamento HOB0 U12 External Data Logger (Onset Ltda). A adubação das plantas foi realizada por fertirrigação com duas soluções, sendo uma solução de 720 mg L⁻¹ de nitrato de cálcio e 30,0 mg L⁻¹ de ferro e a outra com 150 mg L⁻¹ de sulfato de potássio, 200 mg L⁻¹ de nitrato de potássio, 100 mg L⁻¹ de fosfato monoamônico (MAP), 200 mg L⁻¹ de nitrato de amônia, 10 mg L⁻¹ de sulfato de zinco, 800 mg L⁻¹ de sulfato de magnésio, 10 mg L⁻¹ de sulfato de cobre e 10 mg L⁻¹ de sulfato de manganês, com tempo de irrigação de oito minutos, intercaladas a cada quinze dias.

Foram mensuradas a altura das plantas e o diâmetro do caule a 10 cm do solo, no momento da transplantação, considerado como tempo zero, e aos 60, 120 e 180 dias após. A massa seca da raiz e da parte aérea foi quantificada aos 180 dias após a transplantação. As plantas foram divididas em parte aérea e raízes, acondicionadas em sacos de papel após duas horas de secagem à sombra e, então, levadas para estufa de secagem a 60°C por 72 horas. Procederam-se três aferições de massa em balança de precisão, até que as massas se mostraram constantes. O delineamento experimental foi em blocos casualizados em esquema de parcelas subdivididas no tempo para as variáveis altura de planta e diâmetro do caule e em blocos casualizados para as variáveis massa seca da raiz e da parte aérea, ambos com quatro repetições e uma planta por parcela.

Os dados obtidos foram analisados com auxílio do programa SISVAR® (Ferreira, 2008), sendo os resultados submetidos à análise de variância e as médias agrupadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade (Scott & Knott, 1974).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em relação à caracterização dos frutos, foram observadas variações entre os 19 citrandarins (Tabela 1). Para massa, altura, diâmetro e número de gomos por fruto, os valores médios obtidos variaram de 34,6 a 78,0 g, 3,7 a 5,0 cm, 4,1 a 5,6 cm e de 6 a 10 gomos para os citrandarins TSxPT 139 e TSxPT 297, representando a produção de frutos de menor e maior tamanho, respectivamente. Schinor et al. (2011) caracterizaram acessos de tangerina Sunki (*C. sunki*) do Banco Ativo de Germoplasma do IAC e obtiveram frutos com 3,08 cm de altura, 3,90 cm de diâmetro, massa de 22,0 g e oito gomos por fruto. Já para o *Poncirus trifoliata*, Guerra et al. (2012) relataram que os frutos apresentavam 4,7 cm tanto para altura quanto para o diâmetro e massa de 38,5 g. Como os citrandarins estudados no presente trabalho são híbridos de tangerina Sunki com *P. trifoliata*, foram encontrados valores de altura, diâmetro, número de gomos e massa dos frutos inferiores, intermediários e superiores aos relatados pelos autores mencionados acima. Rodrigues et al. (2015), caracterizando os citrandarins Indio e Riverside, híbridos de tangerina Sunki com *P. trifoliata* English, relataram valores de massa dos frutos de 35,1 e 37,4 g, altura de 3,5 e 3,6 cm e diâmetro de 4,0 e 4,1 cm, respectivamente.

O número de sementes viáveis entre os citrandarins avaliados variou de 7,9 (TSxPT 297) a 23,2 (TSxPT 73) sementes por fruto (Tabela 1), valores estes superiores aos encontrados para a tangerina Sunki, que foi de 6,2 sementes por fruto (Schinor et al., 2011), e inferiores aos encontrados por Guerra et al. (2012) para o *P. trifoliata*, que foi de 39,6. O citrandarin TSxPT 297 foi o que apresentou menor viabilidade com cerca de 59 % de sementes inviáveis por fruto. Já o citrandarin TSxPT 73 apresentou maior viabilidade com 91 % de sementes viáveis por fruto. Guerra et al. (2012) também constataram alta variação na viabilidade das sementes de trifoliata e híbridos, variando de 1,6 a 15,6 sementes inviáveis por fruto. Pode-se dizer que a quantidade de sementes produzidas por fruto e sua viabilidade é uma importante característica a ser avaliada na seleção de novos porta-enxertos de citros (Passos et al., 2006; Guerra et al., 2012), uma vez que, a produção de porta-enxertos de citros para posterior formação da muda enxertada é realizada via semente. O baixo número

de sementes viáveis em alguns genótipos pode ser solucionado, segundo Rodrigues et al. (2015), pela maior disponibilidade de plantas-matrizes visando à maior obtenção de frutos para o adequado fornecimento de sementes.

Para o número de embriões por semente, não houve diferença entre os citrandarins com valores entre 1,6 (TSxPT 152) e 4,5 (TSxPT 128) embriões por semente (Tabela 1). Guerra et al. (2012) constataram 2,3 embriões por semente para o *P. trifoliata*, enquanto que Schinor et al. (2011) e Passos et al. (2006) encontraram valores variando entre 1,4 e 1,8 embriões por semente para tangerina Sunki. Já Rodrigues et al. (2015), constataram grande número de embriões por semente para os citrandarins Indio e Riverside, com médias de 13,5 e 13,0, respectivamente. Essas variações no número de embriões por semente em diferentes espécies de citros podem estar relacionadas a fatores ambientais, nutrição da planta, variedade, forma de polinização e variedade polinizadora, podendo também, ocorrer variações em frutos da mesma planta no mesmo ano e entre as plantas em anos distintos (Moreira et al., 2010; Aleza et al., 2011; Guerra et al., 2012). No cultivo dos citros, o uso de porta-enxertos com sementes poliembriônicas é de fundamental importância para uma maior uniformidade das plantas no viveiro e, conseqüentemente, no campo, pois assim aumentam as chances de se propagar uma planta de origem nucelar, com características idênticas à planta mãe, além de dificultar a sobrevivência dos embriões zigóticos.

A porcentagem de emergência das sementes foi avaliada aos 60 dias após a semeadura e 18 citrandarins apresentaram valores superiores a 60% de emergência, sendo 12 desses com porcentagem de emergência das sementes acima de 80% (Tabela 1). Apenas o citrandarin TSxPT 151 apresentou baixa porcentagem de emergência (40%), podendo ser considerado com baixo potencial como novo porta-enxerto comercial, uma vez que o principal aspecto na obtenção do porta-enxerto em uma produção comercial de mudas cítricas refere-se à quantidade e à porcentagem de sementes germinadas (Rodrigues et al., 2010). Em relação aos porta-enxertos comerciais, encontra-se na literatura valores de porcentagem de emergência das sementes variando de 52 a 97% para citrumelo Swingle, de 70 a 81% para *P. trifoliata*, de 93 a 100% para tangerina Sunki, de 76 a 88% para limão Volkameriano (*C.*

REFERÊNCIAS

- Aleza P, Froelicher Y, Schwarz S, Agustí M, Hernández M, Juárez J, Luro F, Morillon R, Navarro L & Ollitrault P (2011) Tetraploidization events by chromosome doubling of nucellar cells are frequent in apomictic citrus and are dependent on genotype and environment. *Annals of Botany* 108(1):37-50.
- Blumer S & Pompeu Junior J (2005) Avaliação de citrandarins e outros híbridos de trifoliata como porta-enxertos para citros em São Paulo. *Revista Brasileira de Fruticultura* 27(2):264-267.
- Carvalho AS & Silva LFC (2013) Monitoring the viability of citrus rootstocks seeds stored under refrigeration. *Revista Brasileira de Fruticultura* 35(1):238-245.
- Cristofani-Yaly M, Bastianel M, Faldoni L, Blumer S, Pompeu Junior J, Campos TMP, Santos Junior JA & Machado MA (2007) Seleção de citrandarins (*tangerina Sunki* vs. *Poncirus trifoliata*) para porta-enxertos de citros. *Laranja* 28(1):71-79.
- Esposti MDD & Siqueira DL (2004) Doses de uréia no crescimento de porta-enxertos de citros produzidos em recipientes. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 26(1):136-139.
- Ferreira DF (2008) SISVAR: um programa para análises e ensino de estatística. *Revista Symposium* 6(2):36-41.
- Fochesato ML, Souza PVD, Schäfer G & Maciel HS (2007) Crescimento vegetativo de porta-enxertos de citros produzidos em substratos comerciais. *Ciência Rural* 37(4):970-975.
- Gimenes-Fernandes N & Bassanezi RB (2001) Doença de causa desconhecida afeta pomares cítricos no Norte de São Paulo e no Sul do Triângulo Mineiro. *Summa Phytopathologica* 27(1):93.
- Girardi EA, Mourão Filho FAA & Piedade SMS (2007) Desenvolvimento vegetativo e custo de produção de porta-enxertos de citros em recipientes para fins de subenxertia. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 42(5):679-687.
- Guerra D, Schifino-Wittmann MT, Schwarz SF, Souza PVD & Weiler RL (2012) Caracterização morfológica, determinação do número de embriões e taxa de poliembrião em três porta-enxertos híbridos de citros. *Bragantia* 71(2):196-201.
- MAPA - Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (2013) Disponível em: www.lex.com.br/legis_24871657_Instrucao_Normativa_N_48_de_24_de_setembro_de_2013.aspx. Acesso em: 20 nov 2013.
- Moreira RA, Ramos JD & Cruz MCM (2010) Caracterização de frutos e poliembrião em sementes de 'Flying Dragon' e de híbridos de porta-enxerto de citros. *Revista Brasileira Fruticultura* 32(2):486-492.
- Oliveira RP, Soares Filho WS, Passos OS, Scivittaro WB & Rocha PSG (2008) Porta-enxertos para citros. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 45p. (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 226).
- Passos OS, Peixoto LS, Santos LC, Caldas RC & Soares Filho WS (2006) Caracterização de híbridos de *Poncirus trifoliata* e de outros porta-enxertos de citros no estado da Bahia. *Revista Brasileira Fruticultura* 28(3):410-413.
- Pompeu Junior J (2005) Porta-enxertos. In: Mattos Junior D, De Negri JD, Pio RM & Pompeu Junior J (Eds). *Citros*. Campinas: Instituto Agrônomo e Fundag. p.63-104.
- Pompeu Junior J & Blumer S (2011) Citrandarins e outros híbridos de trifoliata como porta-enxertos para laranja Valência. *Citrus Research & Technology* 32(3):133-138.
- Pompeu Junior J & Blumer S (2014) Híbridos de trifoliata como porta-enxertos para laranja Pêra. *Pesquisa Agropecuária Tropical* 44(1):9-14.
- Pompeu Junior J & Blumer S (2009) Híbridos de trifoliata como porta-enxertos para a laranja Valência. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 44(7):701-705.
- Rodrigues FA, Freitas GF, Moreira RA & Pasqual M (2010) Caracterização dos frutos e germinação de sementes dos porta-enxertos Trifoliata Flying Dragon e Citrumelo Swingle. *Revista Brasileira de Fruticultura* 32(4):1180-1188.

Rodrigues MJS, Ledo CAS, Girardi EA, Almeida LAH, Soares Filho WS (2015) Caracterização de frutos e propagação de porta-enxertos híbridos de citros em ambiente protegido. *Revista Brasileira de Fruticultura* 37(2):457-470.

Schäfer G, Souza PVD, Koller OC & Schwarz SF (2006) Desenvolvimento vegetativo inicial de porta-enxertos cítricos cultivados em diferentes substratos. *Ciência Rural* 36(6):1723-1729.

Schinor EH, Cristofani-Yaly M, Bastianel M & Machado MA (2013) Sunki Mandarin vs *Poncirus trifoliata* Hybrids as Rootstocks for Pera Sweet Orange. *Journal of Agricultural Science* 5(6):190-200.

Schinor EH, Siviero A, Cristofani-Yaly M, Marengo S, Pompeu Junior J & Machado MA (2011) Caracterização agrônômica e molecular de acessos de *Citrus sunki* do Banco de Germoplasma de Citros do Centro APTA Citros Sylvio Moreira. *Citrus Research & Technology* 32(1):27-37.

Scott AJ & Knott M (1974) A cluster analysis method for grouping means in the analysis of variance. *Biometrics* 30(2):507-512.

Siqueira DL, Vasconcellos JFF, Dias DCFS & Pereira WE (2002) Germinação de sementes de porta-enxertos de citros após o armazenamento em ambiente refrigerado. *Revista Brasileira de Fruticultura* 24(2):317-322.

Teixeira PTL, Schäfer G, Souza PVD & Todeschini A (2009) Desenvolvimento vegetativo de porta-enxertos de citros produzidos em diferentes recipientes. *Ciência Rural* 39(6):1695-1700.

*Recebido: 17/12/2015 – Aceito: 15/06/2016
(CRT 084-15)*