

## Notas Científicas

### Respostas de combinações de variedades copa e porta-enxerto de citros à deficiência hídrica

Sérgio Luiz Rodrigues Donato<sup>(1)</sup>, Cassiano Spaziani Pereira<sup>(2)</sup>, Zoraia de Jesus Barros<sup>(2)</sup>, Dalmo Lopes de Siqueira<sup>(2)</sup> e Luiz Carlos Chamhum Salomão<sup>(2)</sup>

<sup>(1)</sup>Escola Agrotécnica Federal Antônio José Teixeira, Caixa Postal 009, CEP 46430-000 Guanambi, BA. E-mail: sergiodonato@eafajt.gov.br

<sup>(2)</sup>Universidade Federal de Viçosa, Av. P.H. Rolfs, s/nº, CEP 36570-000 Viçosa, MG. E-mail: caspaziani@yahoo.com.br, zoraia Barros@hotmail.com, siqueira@ufv.br, lsalomao@ufv.br

Resumo – O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência de diferentes combinações de variedades copa e porta-enxertos sobre respostas de plantas de citros ao déficit hídrico em casa de vegetação. O delineamento utilizado foi o de blocos ao acaso, com cinco repetições no esquema fatorial: cinco variedades copa; dois porta-enxertos; e dois regimes hídricos. A tangerineira 'Poncã' é a variedade copa mais sensível ao déficit hídrico, expressado pelo potencial hídrico foliar, quando enxertada sobre o citrumelo 'Swingle'. Sob déficit hídrico severo, as variedades copa enxertadas sobre limoeiro 'Cravo' apresentam maior desenvolvimento da copa das plantas cítricas, em comparação ao citrumelo 'Swingle'.

Termos para indexação: *Citrus*, estresse hídrico, tolerância, plantas enxertadas.

### Responses of citrus scion and rootstocks varieties combinations to water deficiency

Abstract – The aim of this work was to study the influence of different scion and rootstock combinations on responses of citrus plants to water deficit in greenhouse. The experimental design was formed by randomized blocks with five replications in the following factorial scheme: five scion varieties; two rootstocks; and two hydro regimes. 'Poncã' tangerine is the scion variety more sensible to water deficit, expressed by leaf water potential, when grafted on 'Swingle' citrumelo. Under severe water deficit, the scion varieties grafted on 'Rangpur' lime present greater development of citric plants scion compared to 'Swingle' citrumelo.

Index terms: *Citrus*, water stress, tolerance, grafted plants.

O requerimento hídrico para uma boa produção de frutos em citros é cerca de 900 a 1.200 mm por ano e varia com a demanda evapotranspirométrica, solo, copa e principalmente com o porta-enxerto utilizado.

O conhecimento do comportamento dos porta-enxertos, das copas e da combinação mais adequada a diferentes situações é crucial, pois os porta-enxertos afetam várias características da planta, particularmente a resistência a estresses ambientais (Carboneau, 1985; Pompeu Júnior, 1991; Nogueira et al., 2001; Souza et al., 2001; Cerqueira et al., 2004).

De forma geral, sob condições de estresse, as plantas alocam mais recursos para o sistema radicular (Larcher, 2000). Sob deficiência hídrica, a interação entre porta-enxerto e copa pode se tornar mais significativa, o que pode influenciar no grau de tolerância à seca da cultivar copa (Carboneau, 1985; Souza et al., 2001). Assim, a magnitude da afinidade entre a combinação copa e porta-

enxerto é imperativa, para que essas características sejam maximizadas, principalmente quando se considera a predominância, no País, de citricultura sob condições de sequeiro.

O limoeiro 'Cravo' é o porta-enxerto mais usado no Brasil, e o principal porta-enxerto da citricultura paulista (Stuchi et al., 2004), baiana e sergipana (Prudente et al., 2004), que são o primeiro, segundo e terceiro maiores produtores de laranja do país, respectivamente. É clássica, na literatura citrícola, a informação de que o limoeiro 'Cravo' induz maior tolerância à seca nas diversas copas cultivadas no Brasil (Pompeu Júnior, 1991; Medina et al., 2005). Este porta-enxerto é considerado como indutor de boa qualidade aos frutos das variedades nele enxertadas, mas não satisfaz a todas as variedades, pois é intolerante ao declínio (Pompeu Júnior, 1991) e à morte súbita dos citros, por isso, é premente a necessidade de diversificação do uso de porta-enxertos.

O citrumeleiro 'Swingle' é considerado mais suscetível ao déficit hídrico do que o limoeiro 'Cravo' (Pompeu Júnior, 1991).

Alguns autores têm empreendido estudos que envolvem respostas adaptativas de porta-enxertos ou combinações copa porta-enxerto de citrus a estresses abióticos estreitamente relacionados como hídrico e salino (Bañuls & Primo-Millo, 1995; Medina et al., 1999; Cerqueira et al., 2004; Molinari et al., 2004; Ortuño et al., 2004). Diversos caracteres são empregados na avaliação de plantas ao estresse hídrico, entre eles o potencial hídrico foliar.

O objetivo deste trabalho foi estudar as respostas ao déficit hídrico de dois porta-enxertos de citros, em combinação com cinco variedades copa.

O trabalho foi realizado entre maio e junho de 2005, durante 16 dias em casa de vegetação, sem controle de umidade relativa e temperatura, do Setor de Fruticultura, do Dep. de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa (UFV).

Foram utilizadas mudas de citros enxertadas, com 12 meses de idade, plantadas em citropotes com 4,6 L de volume, com substrato de mistura de terra textura média e esterco de curral curtido na proporção 3:1.

Utilizou-se o delineamento experimental em blocos ao acaso, com uma planta por parcela e cinco repetições, em esquema fatorial 5x2x2. O primeiro fator foi constituído por cinco variedades copa de citros: laranjeira 'Bahia' *Citrus sinensis* (L.) Osb.; laranjeira 'Valência' *Citrus sinensis* (L.) Osb.; tangor 'Murcote' [*C. reticulata* Blanco x *C. sinensis* (L.) Osb.]; tangerineira 'Poncã' *C. reticulata* Blanco; e mexerica 'Rio'; *C. deliciosa* Tem. O segundo fator foi constituído por dois porta-enxertos: limoeiro 'Cravo' *C. limonia* (L.) Osb. e citrumeleiro 'Swingle' citrumeleiro CPB 4475 [*C. paradisi* Macf. x *P. trifoliata* (L.) Raf.]. O terceiro fator foi o regime hídrico pelo qual as plantas cítricas foram irrigadas com frequência diária, para manter o teor de água próximo à capacidade de campo e, no sequeiro, com a suspensão total da rega.

As plantas das dez combinações copa porta-enxerto, sob regime de irrigação, foram irrigadas todos os dias. As plantas sob condição de sequeiro não receberam nenhuma irrigação, a partir do início do experimento, e foram avaliadas até o início da abscisão das folhas, ocorrida no 16º dia após a suspensão da irrigação.

Foram realizadas cinco avaliações de potencial hídrico foliar de antemanhã ( $\psi_w$ ), medido às 5h30min, com uma bomba de pressão (Soil-Moisture – Modelo 3005) (Souza et al., 2001). Para isso, coletou-se uma folha da parte mediana de cada planta. As folhas foram limpadas com algodão, secadas, embaladas em saco de plástico e armazenadas em isopor.

Ao final do experimento, foram avaliados: a altura total das plantas e os diâmetros das copas, com paquímetro. Posteriormente, determinaram-se as massas de matéria fresca e seca das folhas, ramos e total da parte aérea das plantas de três repetições. A determinação da massa de matéria seca foi feita após a secagem do material, à temperatura de 70°C até peso constante, em estufa.

Os dados foram submetidos à análise de variância, e foi verificada a significância das interações entre os fatores testados, com desdobramento daquelas significativas a 5% de probabilidade. Para comparação das médias, utilizou-se o teste de Tukey, a 5% de probabilidade, com auxílio do SAEG (Ribeiro Júnior, 2001).

As variedades copa sobre limoeiro 'Cravo', em regime irrigado, não diferiram entre si quanto ao potencial hídrico das folhas; porém, sob regime de sequeiro, a tangerineira 'Poncã' mostrou decréscimo em relação às variedades copa laranjeiras 'Bahia' e 'Valência' e do tangor 'Murcote', após quatro dias da suspensão da rega, e diferiu significativamente entre regimes hídricos, com menor potencial hídrico foliar no regime de sequeiro (Tabela 1). Tangor 'Murcote' sobre citrumeleiro 'Swingle', no regime irrigado, decresceu o potencial hídrico e diferiu das demais combinações. Sob sequeiro,

**Tabela 1.** Potencial hídrico foliar de antemanhã ( $\psi_w$ , -MPa) de mudas de citros, formadas com diferentes combinações copa porta-enxerto, sob irrigação e sequeiro, quatro e oito dias após a suspensão da rega<sup>(1)</sup>.

Copa	Quatro dias antes da suspensão da rega				Oito dias antes da suspensão da rega	
	Limoeiro 'Cravo'		Citrumeleiro 'Swingle'		Limoeiro 'Cravo'	Citrumeleiro 'Swingle'
	Irigado	Sequeiro	Irigado	Sequeiro		
Laranjeira 'Bahia'	0,45aA	0,46aB	0,35aA	0,52aA	0,71aA	0,94aAB
Laranjeira 'Valência'	0,50aA	0,56aB	0,47aA	0,44aA	0,82aA	0,68aAB
Tangor 'Murcote'	0,47aA	0,49aB	0,49aB	0,64aA	0,83aA	0,49aB
Tangerineira 'Poncã'	0,46bA	0,81aA	0,47aA	0,53aA	0,58bA	1,16aA
Mexerica 'Rio'	0,55aA	0,64aAB	0,45bA	0,68aA	0,83aA	0,82aAB

<sup>(1)</sup>Médias seguidas por letras iguais, minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade; os coeficientes de variação foram 26,48 e 61,41% referentes aos quatro e oito dias após a suspensão da rega, respectivamente.

as variedades copa não diferiram significativamente em potencial hídrico foliar, entretanto, entre regimes hídricos, a mexerica 'Rio', enxertada sobre o citrumeleiro 'Swingle', apresentou maior redução no potencial hídrico foliar.

Após oito dias de suspensão da rega, as variedades copa sobre o limoeiro 'Cravo' foram iguais, independentemente do regime hídrico (Tabela 1). Contudo, as variedades copa diminuíram o potencial hídrico foliar, em relação à avaliação após quatro dias de suspensão da rega. Não obstante, sobre o citrumeleiro 'Swingle', o maior e o menor decréscimos do potencial hídrico foliar ocorreram na tangerineira 'Poncã' e no tangor 'Murcote', respectivamente.

Decorridos oito dias de exposição à falta d'água, Medina et al. (1999) constataram reduções do potencial hídrico foliar de -0,5 MPa para -2 e -2,5 Mpa, em mudas de 18 meses de idade de laranja 'Valência', enxertadas sobre limoeiro 'Cravo' e *Poncirus trifoliata*, respectivamente. Os decréscimos no potencial hídrico foliar foram maiores em comparação aos observados neste trabalho (Tabela 1). A discrepância, provavelmente, seja consequência das diferenças entre os substratos usados nos dois trabalhos. Medina et al. (1999) utilizaram substrato composto de três partes de terra e uma de areia, sobre uma camada de 0,02 m de pedras britadas, o que propicia maior eficiência de drenagem, enquanto o substrato deste trabalho constituiu-se de uma mistura de terra e esterco de curral curtido na proporção 3:1.

Não foram constatadas diferenças significativas entre copas e entre porta-enxertos quanto ao potencial hídrico foliar avaliado aos 12 e 16 dias após a suspensão da rega (Tabela 2). Entretanto, a evolução do potencial hídrico foliar mostrou diferenças significativas entre

regimes hídricos aos 12 e 16 dias de exposição à falta d'água.

Sob sequeiro, o potencial hídrico foliar decresceu a -1,54 Mpa, aos 12 dias, e a -2,08 Mpa, ao final do período de exposição, enquanto sob irrigação manteve-se constante, independentemente da combinação copa porta-enxerto (Tabelas 2). Cerqueira et al. (2004) verificaram valores de potencial hídrico foliar de -3,2, -3,3, -2,9, -1,5, -3,1 e -2,2 Mpa, em plântulas dos porta-enxertos limoeiros 'Cravo' e 'Volkameriano', laranja 'Azeda' e dos híbridos trifoliolados HTR-051, TSKxCTTR-002 e TSKxCTTR-017, respectivamente, após 12 dias de exposição ao déficit hídrico. Estes autores utilizaram plântulas em vasos com capacidade para 0,3 L, cheios de mistura composta de substrato comercial e fibra de coco na proporção 1:1.

Num período de 12 dias após a suspensão da rega, Souza et al. (2001) também constataram, em mudas de videira de seis meses de idade, valores de potencial hídrico foliar de -2,80 e -2,10 Mpa, para as combinações copa e porta-enxertos Niágara Rosada/101-14 e Niágara Rosada/1103 Paulsen, respectivamente. Estes autores observaram diferenças significativas ( $p < 0,05$ ), entre porta-enxertos, quanto ao potencial hídrico. As mudas foram cultivadas em vasos de plástico de 8 L, que continha como substrato uma mistura de Latossolo Vermelho-Escuro (LVE) textura argilosa, esterco de curral e areia, na proporção 2:1:1.

Assim como neste trabalho, nos demais trabalhos revisados, as plantas submetidas à deficiência hídrica, no final do período experimental, apresentaram decréscimo do potencial hídrico foliar para valores inferiores -2 MPa. Neste experimento, o potencial hídrico foliar alcançou esta magnitude aos 16 dias de exposição à falta d'água. Valores de potencial hídrico foliar desta ordem foram registrados noutros experimentos, conduzidos com citros, aos nove e 12 dias, conforme Medina et al. (1999) e Cerqueira et al. (2004), respectivamente, e 12 dias para videira (Souza et al., 2001). Diferenças entre substratos utilizados, idade das mudas, volume dos recipientes, espécies e cultivares utilizadas podem explicar parcialmente as pequenas variações observadas nos valores do potencial hídrico e no tempo necessário para atingir os valores.

Variedades copa sobre limoeiro 'Cravo' exibiram maior diâmetro, maior altura, maiores massas de matéria fresca e seca da folhas e massa de matéria seca da parte área, sob regime irrigado, e também maior massa de matéria fresca de parte aérea, nos dois regimes hídricos, do que sobre citrumeleiro 'Swingle' (Tabela 3).

**Tabela 2.** Potencial hídrico foliar de antemanhã ( $\psi_w$ , -MPa) de mudas de citros, sob irrigação e sequeiro, 12 dias e 16 dias, após a suspensão da rega<sup>(1)</sup>.

Copa	Doze dias após a suspensão da rega		Dezesseis dias após a suspensão da rega	
	Irigado	Sequeiro	Irigado	Sequeiro
Laranja 'Bahia'	0,45bA	1,54aA	0,48bA	2,08aA
Laranja 'Valência'	0,45bA	1,54aA	0,48bA	2,08aA
Tangor 'Murcote'	0,45bA	1,54aA	0,48bA	2,08aA
Tangerineira 'Poncã'	0,45bA	1,54aA	0,48bA	2,08aA
Mexerica 'Rio'	0,45bA	1,54aA	0,48bA	2,08aA

<sup>(1)</sup>Médias seguidas por letras iguais, minúsculas nas linhas, para cada tempo de suspensão de rega, e maiúsculas nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade; os coeficientes de variação foram 69,51 e 67,11% para os tempos de suspensão de rega de 12 e 16 dias, respectivamente.

**Tabela 3.** Caracteres da parte aérea de mudas de citros, formadas com diferentes combinações copa porta-enxerto, sob condição de irrigação e sequeiro, 16 dias após a suspensão da rega<sup>(1)</sup>.

Porta-enxerto	DCOPA		ALT		MFFOLHA		MSFOLHA		MFPA		MSPA	
	Irrigado	Sequeiro	Irrigado	Sequeiro	Irrigado	Sequeiro	Irrigado	Sequeiro	Irrigado	Sequeiro	Irrigado	Sequeiro
Limoeiro 'Cravo'	1,11aA	1,00bA	119,52aA	108,16bA	65,10aA	46,70bA	30,46aA	19,50bA	161,98aA	133,81bA	81,98aA	66,05bA
Citrumeleiro 'Swingle'	0,99aB	0,97aA	98,28aB	104,76aA	49,30aB	46,76aA	21,54aB	19,28aA	123,80aB	118,40aB	60,21aB	59,59aA
CV (%)	9,50		14,95		28,34		32,82		19,07		19,02	

<sup>(1)</sup>Médias seguidas por letras iguais, minúsculas nas linhas, para cada variável, e maiúsculas nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade; DCOPA: diâmetro da copa (cm); ALT: altura da planta (cm); MFFOLHA: massa de matéria fresca das folhas (g); MSFOLHA: massa de matéria seca das folhas (g); MFPA: massa de matéria fresca da parte aérea (g); MSPA: massa de matéria seca da parte aérea (g).

Não ocorreram grandes alterações nas características morfológicas, com relação ao regime hídrico. O curto período de exposição ao déficit hídrico (16 dias) e a intensidade do estresse aplicado (-2,08 MPa) justificam parcialmente o ocorrido. Cerqueira et al. (2004) não observaram redução da matéria seca da parte aérea, com déficit hídrico de 12 dias e de -3,3 MPa, para plântulas de híbridos trifoliolados, mas, encontraram essa redução em porta-enxertos não trifoliolados e atribuíram este fato ao menor tamanho e formato dos folíolos dos híbridos. Na citricultura, são considerados estresses hídricos severo e de curta duração e moderado e de longa duração, o potencial hídrico de -3 MPa aplicado durante 30 dias, e o de -2 MPa durante 50 dias, respectivamente, embora esses valores de potencial hídrico não sejam suaves e sim extremamente severos, mesmo para o menor tempo de aplicação (Medina et al., 2005).

## Referências

- BAÑULS, J.; PRIMO-MILLO, E. Effects of salinity on some *Citrus* scion-rootstock combinations. *Annals of Botany*, v.76, p.97-102, 1995.
- CARBONEAU, A. The early selection of grapevine rootstocks for resistance to drought conditions. *American Journal of Enology and Viticulture*, v.36, p.195-198, 1985.
- CERQUEIRA, E.C.; CASTRO NETO, M.T. de; PEIXOTO, C.P.; SOARES FILHO, W. dos S.; LEDO, C.A. da S.; OLIVEIRA, J.G. de. Resposta de porta-enxertos de citros ao déficit hídrico. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v.26, p.515-519, 2004.
- LARCHER, W. *Ecofisiologia vegetal*. São Carlos: RiMa Artes e textos 2000. 531p.
- MEDINA, C.L.; MACHADO, E.C.; GOMES, M. de M. de A. Condutância estomática, transpiração e fotossíntese em laranjeira 'Valência' sob deficiência hídrica. *Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal*, v.11, p.29-34, 1999.
- MEDINA, C.L.; MACHADO, E.C.; RENA, A.B.; SIQUEIRA, D.L. de. Fisiologia dos citros. In: MATTOS JÚNIOR, D.; DE NEGRI, J.D.; PIO, R.M.; POMPEU JÚNIOR, J. (Ed.). *Citros*. Campinas: IAC, 2005. p.147-195.
- MOLINARI, H.B.C.; MARUR, C.J.; BESPALHOK FILHO, J.C.; KOBAYASHI, A.K.; PILLEGGI, M.; LEITE JÚNIOR, R.P.; PEREIRA, L.F.P.; VIEIRA, L.G.E. Osmotic adjustment in transgenic citrus rootstock 'Carrizo' citrange (*Citrus sinensis* Osb. x *Poncirus trifoliata* (L.) Raf.) overproducing proline. *Plant Science*, v.167, p.1375-1381, 2004.
- NOGUEIRA, R.J.M.C.; MORAES, J.A.P.V.; BURITY, H.A. Alterações na resistência à difusão de vapor das folhas e relações hídricas em aceroleiras submetidas a déficit de água. *Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal*, v.13, p.75-87, 2001.
- ORTUÑO, M.F.; NICOLÁS, A.E.; TORRECILLAS, A. Interpreting trunk diameter changes in young lemon trees under deficit irrigation. *Plant Science*, v.167, p.275-280, 2004.
- POMPEU JÚNIOR, J. Porta-enxertos. In: RODRIGUES, O.; VIEGAS, F.C.; POMPEU JÚNIOR, J.; AMARO, A.A. (Ed.). *Citricultura Brasileira*. 2.ed. Campinas: Fundação Cargill, 1991. v.1, p.265-280.
- PRUDENTE, R.M.; SILVA, L.M.S. da; CUNHA SOBRINHO, A.P. da. Comportamento da laranjeira 'Pêra' sobre cinco porta-enxertos em ecossistema de Tabuleiros Costeiros, Umbaúba-SE. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v.26, p.110-112, 2004.
- RIBEIRO JÚNIOR, J.I. *Análises estatísticas no SAEG*. Viçosa: UFV, 2001. 301p.
- SOUZA, C.R. de; SOARES, A.M.; REGINA, M. de A. Trocas gasosas de mudas de videira, obtidas por dois porta-enxertos, submetidas à deficiência hídrica. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.36, p.1221-1230, 2001.
- STUCHI, E.S.; DONADIO, L.C.; SEMPIONATO, O.R.; PERECIN, D. Produtividade e qualidade dos frutos da laranjeira 'Pêra' clone IAC em 16 porta-enxertos na região de Bebedouro-SP. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v.26, p.359-362, 2004.

Recebido em 6 de março de 2007 e aprovado em 11 de setembro de 2007