

PRODUÇÃO DE MUDAS CÍTRICAS UTILIZANDO ÁGUAS SALINAS

T. M. Soares¹, S. N. Duarte², C. C. D. Graf³, M. Zanetti⁴, S. S. Zocchi⁵

¹Engº Agrônomo, Doutorando em Irrigação e Drenagem, Depto. de Engenharia Rural, ESALQ/USP, Av. Pádua Dias, 11, CP 9, CEP 13.418-900, (0xx19) 3429-4217, e-mail: talesmiller@bol.com.br;

²Engº Agrônomo, Prof. Doutor, Depto. de Engenharia Rural, ESALQ/USP

³Engº Agrônomo, Empresário, Citrograf Mudás.

⁴Engº Agrônomo, Citrograf Mudás.

⁵Engº Agrônomo, Prof. Doutor, Depto. de Ciências Exatas, ESALQ/USP.

RESUMO: Considerando que o atual sistema de produção de mudas cítricas no Estado de São Paulo potencializou os riscos de salinização do meio de cultivo, conduziu-se um trabalho objetivando investigar o crescimento de mudas de laranjeira ‘Valência’ enxertada em três porta-enxertos (‘Cravo’, ‘Cleópatra’ e ‘Swingle’), utilizando três qualidades de água: natural (1,19 dS m⁻¹), dessalinizada (0,02 dS m⁻¹) e residual (2,11 dS m⁻¹). Também foram estudados dois níveis de Ca(NO₃)₂: 0 e 2,105 g L⁻¹, conformando um esquema fatorial 3x3x2. O Ca(NO₃)₂, além de não incrementar o desenvolvimento das mudas, mostrou-se prejudicial às raízes, devido ao exacerbado estresse osmótico proporcionado. A água natural implicou em prejuízos às raízes, mas proporcionou desenvolvimento da parte aérea compatível à água dessalinizada. A irrigação com água residual promoveu a diminuição das raízes, do diâmetro do caule e da massa seca da parte aérea, com reflexo negativo na acumulação de massa seca na planta, quando comparada à água dessalinizada. A altura das plantas e o número de folhas não foram prejudicados pela salinidade das águas.

PALAVRAS-CHAVE: *Citrus*, salinidade, irrigação.

CITRUS NURSERY TREES PRODUCTION USING SALINE WATER

ABSTRACT: Considering that current system for citrus nursery trees production in São Paulo State, Brazil, increased the media salinisation risk, was carried out a work aiming to investigate the growth of ‘Valencia’ sweet orange nursery trees, budded on three rootstocks (‘Rangpur’ lime, ‘Cleopatra’ mandarin and ‘Swingle’ citrumelo), using three water qualities: natural ($EC_w = 1,19 \text{ dS m}^{-1}$), desalinated ($EC_w = 0,02 \text{ dS m}^{-1}$) e reject brine ($EC_w = 2,11 \text{ dS m}^{-1}$). Also were studied two $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ levels: 0 e $2,105 \text{ g L}^{-1}$, conforming a $3 \times 3 \times 2$ factorial scheme. The $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ did not enhance plant growth, damaging the roots, due the osmotic stress. Natural water application resulted in significant damage to roots, but provided scion growth (diameter, dry mass) compatible to desalinated water. Irrigation with reject water, contrasted to desalinated water, resulted in decrease of stem diameter, and decreased roots and scion dry mass accumulation. Water salinity did not affect the shoot length and the number of leaves.

KEYWORDS: *Citrus*, salinity, irrigation.

INTRODUÇÃO: São as mudas e outros tipos de propágulos infectados uma das principais vias de disseminação de pragas e doenças para qualquer cultura, devendo-se ressaltar que a produção de mudas sadias é uma atividade de caráter estratégico para o controle fitossanitário. No atual sistema de produção de mudas cítricas vigente no Estado de São Paulo (CARVALHO, 2003), em conformidade com a maior seguridade fitossanitária que vem se estabelecendo, tem-se que compulsoriamente produzir sob ambiente protegido (CARVALHO, 2003). Além disto, neste sistema, tem-se a alternativa de irrigar com águas subterrâneas (GRAF, 2001), que geralmente têm maior qualidade sanitária que as águas superficiais não tratadas. Entretanto, as águas subterrâneas podem ter qualidade química (conter sais dissolvidos) limitante ao desenvolvimento vegetal. Os riscos da salinização do meio de cultivo tornam-se importantes porque os citros são sensíveis aos sais (AYERS & WESTCOT, 1999), tolerando, conforme MAAS (1993), uma salinidade limiar de $1,4 \text{ dS m}^{-1}$, e porque o estresse salino pode causar redução no crescimento pelo déficit hídrico, pela toxidez de íons específicos, pelo desbalanço iônico ou por uma combinação destes fatores. Neste sentido, objetivou-se no presente trabalho: avaliar a produção

de mudas de laranjeira ‘Valência’ sobre os porta-enxertos limoeiro ‘Cravo’, tangerineira ‘Cleópatra’ e citrumeleiro ‘Swingle’, submetidas à influência de águas salinas; e verificar se a aplicação de nitrato de cálcio mitiga os eventuais prejuízos da toxidez causada pelas presenças do cloreto e do sódio na água de irrigação.

MATERIAL E MÉTODOS: O experimento foi conduzido em estufa da empresa Citrograf Mudas (coordenadas geográficas 22° 33' e 22° 14' S, 47° 46' e 47° 27' W), no município de Rio Claro- SP. Os porta-enxertos destinados ao experimento foram transplantados, em 19/02/2003, para sacolas de polietileno com capacidade para 5 L, as quais foram preenchidas com 2,8 kg de substrato comercial à base de casca de *Pinus*. Para adubação do meio de cultivo, utilizou-se fertilizante de liberação lenta (22-04-08 contendo micronutrientes), aplicado na dosagem de 2,46 kg m⁻³ de substrato. Com 90 dias do transplântio, os porta-enxertos produzidos, conforme os tratamentos da Tabela 1, foram enxertados (‘T’ invertido) com borbulhas recém-colhidas de laranjeira ‘Valência’ (*C. sinensis* (L.) Osbeck), sendo continuamente submetidos aos mesmos tratamentos por mais 181 dias (até 266 dias após o transplântio, DAT). Durante a fase de formação das mudas, não foram aplicados fertilizantes ao substrato. As mudas de laranjeira enxertadas sobre os três porta-enxertos foram submetidas aos seguintes tipos de água de irrigação: água natural (N), água doce (D) e água residual (R), cujas salinidades expressas em condutividade elétrica (CE_a) são, respectivamente: 1,19; 0,02 e 2,11 dS m⁻¹. Avaliou-se, concomitantemente, os efeitos da adição de nitrato de cálcio às águas de irrigação, conforme os tratamentos demonstrados na Tabela 1, e nos quais está fixada em 2,105 g L⁻¹ a concentração deste fertilizante, quando aplicado. O experimento foi conduzido no delineamento aleatorizado em blocos, com 18 tratamentos arranjados em um esquema fatorial de 3 x 3 x 2 (tipo de porta-enxerto x tipo de água x aplicação de nitrato de cálcio), com 6 repetições. Cada parcela foi representada por 8 mudas. A análise estatística foi efetuada no programa SAS, sendo a comparação das médias realizada pelo teste de Tukey quando a razão F acusava possível significância a 5%. A avaliação final do desenvolvimento das mudas foi realizada aos 266 DAT, correspondentes a 247 dias de exposição acumulada às águas, desde a fase de pré-enxertia. Mensurou-se, mediante amostragem de uma planta por tratamento em cada bloco, os seguintes parâmetros: altura da muda, diâmetro do caule, número de folhas, massa seca das folhas, massa seca do caule, massa seca da parte aérea, massa seca das raízes, massa seca total e relação entre as massas de matéria seca das raízes e da parte aérea.

Tabela 1. Caracterização química das águas às quais foram submetidas as mudas de laranjeira ‘Valência’ sobre os três porta-enxertos

Abreviação	Tratamento	Cl	Na	Ca	K	Mg	RAS	CE _a
		----- (mmol _c L ⁻¹) -----					(mmol _c L ⁻¹) ^{1/2}	(dS m ⁻¹)
D	Água doce	0,05	0,25	0,01	0,003	0,003	3,16	0,02
D+Nit	Água doce + Ca(NO ₃) ₂	0,05	0,25	20,01	0,003	0,003	0,08	2,13
N	Água natural	4,69	10,57	0,10	0,013	0,008	45,40	1,19
N+Nit	Água natural + Ca(NO ₃) ₂	4,69	10,57	20,10	0,013	0,008	3,33	2,83
R	Água residual	9,41	17,17	0,17	0,023	0,008	57,51	2,11
R+Nit	Água residual + Ca(NO ₃) ₂	9,41	17,17	20,17	0,023	0,008	5,41	3,66

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Considerando a inexistência de significância nas interações duplas e tripla, conforme análise de variância, avaliaram-se as médias separadamente para os três fatores de variação (Tabela 2). Entender-se-á, com a análise da Tabela 2, que o porta-enxerto limoeiro ‘Cravo’ proporcionou, à laranjeira ‘Valência’, um desenvolvimento superior em relação aos porta-enxertos tangerineira ‘Cleópatra’ e citrumeleiro ‘Swingle’. O nível de nitrato de cálcio aplicado não incrementou o desenvolvimento das plantas (Tabela 2), atuando, pelo contrário, negativamente no crescimento do sistema radicular, por estar associado aos elevados níveis de fertilizantes no substrato decorrentes da difusão iônica do adubo de liberação lenta, o que possivelmente provocou um exacerbado potencial osmótico na solução do meio, com possível barreira fisiológica às raízes, além da possibilidade de desbalanço nutricional. Em relação ao tipo de água, a análise dos dados da Tabela 2 mostra que a altura e o número de folhas não foram prejudicados pela salinidade da água de irrigação. A água natural diferiu estatisticamente da água doce apenas no acúmulo de matéria seca pelas raízes, revelando potencialidade de uso na irrigação (sub-copa), para a atividade estudada. Já a água residual diferiu da água doce para o engrossamento do caule e para o acúmulo de matéria seca das raízes, da parte aérea e da planta como um todo, ficando demonstrado o elevado risco a ser assumido pelo seu uso na produção de mudas cítricas. De qualquer maneira, o uso do rejeito da dessalinização por osmose reversa (água residual) na produção de mudas ou de plantas envasadas dá a prerrogativa aos produtores de exportar os sais com a emissão das plantas comercializadas, implicando em menor impacto ambiental (menor salinização do solo local e menor eutrofização de águas receptoras). Portanto, os resultados aqui apresentados não são proibitivos ao uso deste rejeito, mas apenas indicadores de que para a condição estudada seu aproveitamento pressupõe a adoção de técnicas aqui não

experimentadas. Não foram verificadas diferenças em função dos tratamentos para a duração e o número de surtos de crescimento do enxerto. É interessante notar que os parâmetros usuais à eleição dos lotes de plantas a expedir, quais sejam, a altura de planta e o diâmetro do caule, pareceram sofrer menos influência da salinidade do meio (em irrigação sub-copa) que o acúmulo de matéria do sistema radicular (Tabela 2). A implicação prática desta observação reside na possibilidade de se comercializar mudas aparentemente bem desenvolvidas, mas que precisarão de cuidados adicionais no seu estabelecimento em campo, especialmente quanto à irrigação, já que deverão permanecer por mais tempo sobre menor volume de solo explorado.

Tabela 2. Médias de valores* tomados aos 266 DAT para: número de folhas (NF), altura do enxerto (ALT), diâmetro do enxerto (D), matéria seca da parte aérea (MSPA), logaritmo neperiano da matéria seca das raízes (MSR), matéria seca total (MST) e relação raiz/parte aérea (r)

	NF (cm)	ALT (cm)	D (mm)	lnMS R ln(g)	MSPA (g)	MST (g)	r
Fator							
Porta-enxerto							
‘Cleópatra’	33,37 b	77,03 b	6,32 b	2,0080 c	18,37 c	26,16 c	0,42 b
‘Cravo’	37,61 a	92,89 a	7,27 a	2,7046 a	31,64 a	47,42 a	0,52 a
‘Swingle’	35,25 ab	83,44 b	6,06 b	2,4306 b	24,68 b	36,48 b	0,48 a
d.m.s.	4,03	7,62	0,45	0,1608	4,41	6,18	0,041
Nitrato de Cálcio							
Sem	35,10 a	85,30 a	6,65 a	2,4647 a	25,48 a	38,33 a	0,51 a
Com	35,78 a	83,76 a	6,46 a	2,3058 b	24,41 a	35,20 a	0,45 b
d.m.s.	2,74	5,19	0,31	0,1094	3,00	4,20	0,028
Tipo de água							
Dessalinizada	37,26 a	87,66 a	6,95 a	2,5529 a	27,38 a	41,14 a	0,50 a
Natural	35,08 a	85,61 a	6,66 a	2,3621 b	25,56 ab	37,15 ab	0,46 b
Residual	34,00 a	80,39 a	6,05 b	2,2433 b	22,00 b	32,19 b	0,47 ab
d.m.s.	4,03	7,62	0,45	0,1608	4,41	6,18	0,041

*Médias seguidas pelas mesmas letras nas colunas não diferem significativamente entre si ao nível de 5% pelo teste de Tukey.

CONCLUSÕES: Para as condições do estudo, foi possível concluir que: 1) A combinação tangerineira ‘Cleópatra’/laranjeira ‘Valência’ foi a que produziu as mudas menos vigorosas; 2) A salinidade da água não prejudicou os principais parâmetros utilizados para a comercialização das mudas cítricas, quais sejam a altura do enxerto e o diâmetro do caule; 3) O sistema radicular foi o órgão mais sensível à salinidade excessiva do meio, tanto na presença do nitrato de cálcio quanto

na presença dos íons tóxicos (sódio e cloreto); 5) A água natural apresenta potencial de uso para a atividade; 6) O nível de nitrato de cálcio aplicado não incrementou o desenvolvimento das mudas. Pelo contrário, influenciou negativamente no crescimento das raízes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

AYERS, R. S.; WESTCOT, D. W. **A qualidade da água na agricultura**. Campina Grande: UFPB, 1999. 153 p. (FAO. Estudos de Irrigação e Drenagem, 29).

CARVALHO, S. A. Regulamentação atual da agência de defesa agropecuária para produção, estocagem, comércio, transporte e plantio de mudas cítricas no Estado de São Paulo. **Laranja**, Cordeirópolis, v.24, n.1, p.199-239, 2003.

GRAF, C. C. D. Vivecitrus e a produção de mudas certificadas. **Laranja**, Cordeirópolis, v.22, n.2, p.533-548, 2001.

MAAS, E. V. Salinity and citriculture. **Tree Physiology**, Victoria, v. 12, n.2, p.195-216, 1993.