

IRRIGAÇÃO DE PORTA-ENXERTOS CÍTRICOS COM 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: O acúmulo de sais no meio de cultivo na produção de mudas cítricas foi aumentado com o atual sistema de produção vigente no Estado de São Paulo. Neste sentido, avaliar o desenvolvimento dos porta-enxertos limoeiro ‘Cravo’, tangerineira ‘Cleópatra’ e citrumeleiro ‘Swingle’, irrigados com águas salinas, mensurando se a aplicação de $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ mitiga eventuais efeitos de íons fitotóxicos, foi objetivo do presente trabalho, conduzido sob ambiente protegido, em Rio Claro-SP. Investigou-se três qualidades de água: água natural ($\text{CE}_a = 1,19 \text{ dS m}^{-1}$), explorada de poço tubular profundo, água dessalinizada ($\text{CE}_a = 0,02 \text{ dS m}^{-1}$), obtida mediante osmose reversa da água natural, e água residual ($\text{CE}_a = 2,11 \text{ dS m}^{-1}$), sub-produto da dessalinização. Os níveis de $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ avaliados foram 0 e $2,105 \text{ g L}^{-1}$. Averiguando-se os parâmetros usuais do crescimento vegetal, não foram observadas diferenças estatísticas, entre os tratamentos, decorrentes da qualidade da água. A adição de $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ não incrementou o desenvolvimento, atuando negativamente no crescimento inicial das raízes e do caule. O curto período necessário ao crescimento dos porta-enxertos, proporcionado pelo atual sistema de produção, associado às irrigações frequentes e suas frações de lixiviação podem ter restringido efeitos negativos das águas salinas investigadas.

PALAVRAS-CHAVE: *Citrus*, salinidade, condutividade elétrica.

CITRUS ROOTSTOCKS IRRIGATION WITH SALINE WATER

ABSTRACT: The current system for citrus nursery trees production in São Paulo State, Brazil, increased the media salinisation risk. Thereby was carried out a work to investigate the growth of three citrus rootstocks ('Rangpur' lime, 'Cleopatra' mandarin and 'Swingle' citrumelo) irrigated with saline waters, under greenhouse conditions, measuring if calcium nitrate mitigates their toxic effects. Three water qualities were investigated: natural water ($EC_w = 1,19 \text{ dS m}^{-1}$), explored from a deep tubular well, desalinated water ($EC_w = 0,02 \text{ dS m}^{-1}$), obtained by reverse osmosis from the natural water, and reject water ($EC_w = 2,11 \text{ dS m}^{-1}$), resultant from the desalination process. The $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ levels evaluated were 0 e $2,105 \text{ g L}^{-1}$. Usual parameters for plant growth analysis were measured. According to Tukey's test (at 5% probability), water quality did not affect rootstocks development. The $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ addition did not increase the plant growth, acting, to the opposite, negatively in the first evaluations of root and stem diameter development. The short time necessary to rootstocks growth provided by new production system, associated to the frequent irrigations and its leaching fractions may have possibly restricted the saline waters negative effects.

KEYWORDS: *Citrus*, salinity, electrical conductivity.

INTRODUÇÃO: A Agência de Defesa Agropecuária do Estado de São Paulo regulamentou, a partir de fevereiro de 2003, que para a produção de mudas cítricas no Estado deve-se compulsoriamente se utilizar ambiente protegido e dispor de substrato e água de irrigação livres de patógenos (CARVALHO, 2003). Neste sentido, preconiza-se o tratamento da água de irrigação com cloro a 5 uL L^{-1} ou a utilização de água de poço tubular profundo (GRAF, 2001). Embora as águas subterrâneas possam atender qualitativamente aos aspectos fitossanitários, deve-se ponderar que sua qualidade química pode ser limitante ao desenvolvimento vegetal, sobretudo porque são os citros classificados como sensíveis à salinidade (AYERS E WESTCOT, 1999), devido sua suscetibilidade à toxidez específica do cloreto (Cl^-) e/ou do sódio (Na^+) e ao efeito osmótico causado pela alta concentração de sais. Ao se utilizar águas salinas, pode-se conduzir ao acúmulo de sais no meio de cultivo em níveis não tolerados pelas culturas. Além disto, sob ambiente protegido, o risco de salinização

é potencializado quando a irrigação e a fertilização são manejadas incorretamente, levando em consideração a ausência, neste ambiente, de chuvas promotoras de lixiviação (SILVA et al., 1999). Para contornar os efeitos da toxidez do sódio, pode-se aplicar cálcio no intuito de reduzir a RAS, alternativa esta inclusive já utilizada em citros (BAÑULS & PRIMO-MILLO, 1992). Considerando as premissas expostas, objetivou-se com o presente trabalho avaliar a produção de porta-enxertos de limoeiro ‘Cravo’, tangerineira ‘Cleópatra’ e citrumeleiro ‘Swingle’, submetidos 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 no município de Rio Claro – SP (coordenadas geográficas 22° 33' e 22° 14' S, 47° 46' e 47° 27' W), em estufa da empresa Citrograf Mudas. Os porta-enxertos destinados ao experimento foram desenvolvidos em tubetes plásticos, sendo transplantados, em 19/02/2003, para sacolas de polietileno (25 x 32 cm), 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. As plantas dos porta-enxertos limoeiro ‘Cravo’ (*Citrus limonia* Osbeck), tangerineira ‘Cleópatra’ (*C. resnyi* Hort. ex Tan.) e citrumeleiro ‘Swingle’ (*C. paradisi* Macf. x *Poncirus trifoliata* [L.] Raf.), após 20 dias (10/03/2003) de seu transplântio, foram submetidas por 66 dias (até 15/05/2003) 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. Foram avaliados, 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. A concentração do fertilizante foi estabelecida visando abaixar a RAS das águas salinas para a faixa de 3 a 9. A água natural é obtida diretamente do manancial subterrâneo explorado na área experimental e, conforme o processo de osmose reversa utilizado para dessalinizá-la, produz-se a água doce. Como sub-produto do processo de dessalinização, tem-se a água residual com concentração iônica majorada.

Tabela 1. Caracterização química das águas às quais foram submetidos 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

O controle da irrigação foi efetuado para cada tipo de porta-enxerto separadamente, mediante a pesagem das sacolas para o cálculo do volume de água a repor, utilizando-se para tanto apenas plantas irrigadas com água doce. Os volumes de irrigação, calculados com base na capacidade de container, foram medidos em recipientes, previamente calibrados mediante a utilização de uma proveta, e então entornados parcimoniosamente no substrato de cultivo, praticamente sem contato com as folhas. As irrigações foram realizadas diariamente ou a cada dois dias (caso de finais de semana e feriados). 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 plantas ensacoladas. 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 dos porta-enxertos foi realizada em três épocas, caracterizadas em dias após o transplante: 41, 63 e 85 DAT, correspondentes, respectivamente, a 22, 44 e 66 dias de condicionamento aos tratamentos. Foram mensurados, mediante amostragem simples nos blocos (6 plantas por tratamento), os seguintes parâmetros: altura da planta, diâmetro do caule (a um cm do nível do substrato), número de folhas, massa seca das folhas, massa seca do caule, massa seca da parte aérea, massa seca das raízes, massa seca total, área foliar e relação de massas secas das raízes e da parte aérea.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: As análises de variância realizadas para os parâmetros de avaliação do desenvolvimento, nas três épocas de amostragem, revelaram que as interações duplas e tripla não foram significativas. Assim, as médias foram avaliadas separadamente para os três fatores de variação. De maneira geral, somente foram causas de variação significativa o tipo de porta-enxerto e a presença de nitrato de cálcio na água de irrigação. O tipo de água utilizado não levou a contrastes significativos entre os tratamentos, à exceção da análise do diâmetro do caule, que acusou diferença estatística na segunda avaliação,

distinguindo as águas dessalinizada e natural da água residual. Observou-se que a aplicação de nitrato de cálcio às águas de irrigação não contribuiu para o melhor desenvolvimento das plantas, atuando, pelo contrário, negativamente no crescimento inicial do sistema radicular e no engrossamento do caule, o que pode ser reflexo da contribuição desta aplicação para a elevação da salinidade no substrato, podendo ter havido diminuição da água energia livre da água por efeito osmótico. A Tabela 2 traz os resultados da avaliação aos 85 DAT.

Tabela 2. Médias de valores* tomados aos 85 DAT para: área foliar (AF), altura da planta (ALT), diâmetro do caule (D), matéria seca das raízes (MSR), matéria seca da parte aérea (MSPA), matéria seca total (MST) e relação raiz /parte aérea (r)

FATOR	AF (cm ²)	ALT (cm)	D (mm)	MS R (g)	MSPA (g)	MST (g)	r
Porta-enxerto							
‘Cleópatra’	639b	84b	4,51c	2,09c	8,14c	10,23c	0,256c
‘Cravo’	1205a	108a	7,38b	5,15a	17,63a	22,79a	0,292b
‘Swingle’	536c	76c	7,66a	3,62b	10,45b	14,07b	0,347a
d.m.s.	50,4	3,8	0,24	0,33	0,92	1,21	0,016
Nitrato de Ca							
Sem	799a	90a	6,63a	3,66a	12,01a	15,66a	0,304a
Com	788a	89a	6,44a	3,58a	12,14a	15,73a	0,293b
d.m.s.	34,3	2,6	0,16	0,23	0,62	0,82	0,011
Tipo de água							
Dessalinizada	798a	89a	6,63a	3,73a	12,16a	15,89a	0,306a
Natural	808a	90a	6,49a	3,65a	12,38a	16,03a	0,295a
Residual	775a	89a	6,48a	3,48a	11,69a	15,17a	0,295a
d.m.s.	50,4	3,8	0,24	0,33	0,92	1,21	0,016

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

CONCLUSÕES: Considerando as condições nas quais o experimento foi conduzido, os resultados encontrados permitem concluir que: 1) Observou-se diferença no desenvolvimento das plantas em função do porta-enxerto, havendo maior crescimento das plantas de limoeiro ‘Cravo’, seguidas pelas do citrumeleiro ‘Swingle’ e por último pelas da tangerineira ‘Cleópatra’; 2) O desenvolvimento dos porta-enxertos de limoeiro ‘Cravo’, tangerineira ‘Cleópatra’ e citrumeleiro ‘Swingle’ não foi prejudicado pelos níveis de salinidade na água de irrigação; 3) O nível de nitrato de cálcio aplicado às águas, além de não incrementar a taxa de desenvolvimento das plantas, mostrou-se prejudicial ao crescimento inicial do sistema radicular e ao engrossamento do caule; 5) O curto período necessário ao crescimento dos

porta-enxertos, proporcionado pelo novo sistema de produção, associado às irrigações freqüentes e suas frações de lixiviação podem ter restringido os efeitos negativos das águas salinas investigadas.

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).

BAÑULS, J.; PRIMO-MILLO, E. Effect of chloride and sodium on gas exchange parameters and water relations of *Citrus* plants. **Physiologia Plantarum**, Copenhagen, v.86, n. 1, p.115-123. 1992.

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.

SILVA, E. F. F.; DUARTE, S. N.; COELHO, R. D. Salinização dos solos cultivados sob ambientes protegidos no Estado de São Paulo. In: FOLEGATTI, M. V. (Ed). **Fertirrigação: citros, flores, hortaliças**. Guaíba: Agropecuária, 1999. p.267-277.