

TAXAS DE CRESCIMENTO DE HÍBRIDOS DE CITRANGEQUAT 'THOMASVILLE' SOB CONDIÇÕES SALINAS¹

M. E. B. BRITO², P. T. CARNEIRO², R. T. DOS SANTOS³, D. DE L. TAVARES⁴, J. A. F. CARDOSO⁴, W. S. SOARES FILHO⁵, P. D. FERNANDES⁶, H. R. GHEYI⁶

RESUMO: Objetivando-se estudar os efeitos de cinco níveis de condutividade elétrica da água de irrigação (CEa: 0,41; 1,0; 2,0; 3,0 e 4,0 dS m⁻¹, a 25 °C) sobre índices morfofisiológicos de crescimento de três híbridos de Citrangequat Thomasville e do Limão Cravo (TSKC x CTQT1439 - 004, TSKC x CTQT1439 - 014, TSKC x CTQT - 001 e Limão Cravo 'Santa Cruz'), conduziu-se um experimento, em casa de vegetação, delineado em blocos ao acaso, com 5 repetições, analisado em esquema fatorial 5 x 4. A partir dos dados de altura de planta e diâmetro de caule, obtidos aos 90 dias após o estresse salino, determinaram-se as taxas de crescimento relativo em altura e diâmetro. As variáveis estudadas foram influenciadas pela salinidade da água de irrigação e pelos genótipos, havendo efeito interativo desses fatores sobre a altura de planta e a taxa de crescimento relativo em altura. Os materiais genéticos testados são equivalentes, com base na taxa de crescimento relativo em diâmetro.

PALAVRAS-CHAVE: *Citrus sp*, condutividade elétrica, índices morfofisiológicos

GROWTH RATES OF HYBRIDS OF CITRANGEQUAT THOMASVILLE UNDER SALINE CONDITIONS

ABSTRACT: To study the effects of five levels of electrical conductivity of irrigation water (ECw: 0.41; 1.0; 2.0; 3.0 and 4.0 dS m⁻¹, at 25 °C) on morphophysiological growth indexes of three hybrid of Citrangequat Thomasville and on Rangpur Lemon (TSKC x CTQT1439 - 004, TSKC x CTQT1439 - 014, TSKC x CTQT - 001 and Rangpur Lemon Santa Cruz) an

¹ Extraído da Dissertação de Mestrado do primeiro autor em parceria entre a UFCG e CNPMF

² Doutorando em Irrigação e Drenagem, UFCG/CTRN/UAEAg, Campina Grande, PB. E-mail: mebbrito@yahoo.com.br; ptcarneiro@yahoo.com.br

³ Mestrando em Irrigação e Drenagem, UFCG/CTRN/UAEAg, Campina Grande, PB

⁴ Graduando em Irrigação e Drenagem, UFCG/CTRN/UAEAg, Campina Grande, PB

⁵ Pesquisador, Doutor, Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical. Cruz das Almas, BA

⁶ Prof. Doutor, UFCG/CTRN/UAEAg, Campina Grande, PB. E-mail: pdantas@deag.ufcg.edu.br; hans@deag.ufcg.edu.br

experiment was carried out in greenhouse in a completely randomized design and 5 x 4 factorial schemes with 5 replications. The data of plant height and stem diameter, obtained to the 90 days under saline stress, the rates of growth relative of height and diameter were determined. The studied variables were influenced by the salinity of the irrigation water and by the genotypes, having interactive effect of the factors on the plant height and the relative growth rate in height. The tested genetic materials are similar, base in the rate of relative growth in diameter.

KEYWORDS: *Citrus sp.*, electrical conductivity, morphophysiological indices

INTRODUÇÃO

Altas concentrações de sais no solo são fatores que concorrem para a redução do crescimento e da produtividade das culturas, notadamente em regiões áridas e semi-áridas como o Nordeste Brasileiro, onde é incontestável a importância socioeconômica da citricultura. No entanto, a produtividade é baixa, devido, principalmente, ao déficit hídrico que ocorre durante mais de seis meses do ano, coincidindo, geralmente, com temperaturas elevadas (CRUZ et al., 2003).

Faz-se necessário, no entanto, usar sistemas de irrigação para melhorar o rendimento. Porém, um dos problemas da região é a qualidade da água de poços, açudes e rios (AUDRY & SUASSUNA, 1995), nem sempre adequada ao crescimento normal das plantas cítricas, em razão, principalmente, da concentração relativamente alta de sais.

O estresse salino, conforme IZZO et al. (1991), representa um dos mais sérios fatores a limitar o crescimento e a produção das culturas, induzindo modificações morfológicas, estruturais e metabólicas em plantas superiores. Assim, objetivou-se, com este trabalho, avaliar o crescimento de três híbridos de Citrangequat Thomasville e do Limão Cravos irrigados com águas salinas.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido em casa de vegetação do CTRN da UFCG, Campina Grande, PB, durante 90 dias de estresse salino, utilizando-se de tubetes com capacidade para

288 mL, preenchidos com um substrato comercial contendo uma combinação de vermiculita, casca de pinus e casca de arroz carbonizada, na proporção de 1:1:1.

Testaram-se cinco níveis de salinidade da água de irrigação (CEa) (S_1 - água de abastecimento com CE de $0,41 \text{ dS m}^{-1}$, S_2 - 1,0, S_3 - 2,0, S_4 - 3,0 e S_5 - $4,0 \text{ dS m}^{-1}$ a 25°C) em três híbridos de Citrangequat Thomasville (TSQT1439) com Tangerina Sunki comum (TSKC) (G1: TSKC x CTQT1439 - 004), (G2: TSKC x CTQT1439 - 014), (G3: TSKC x CTQT - 001) e Limão Cravo 'Santa Cruz', no delineamento experimental em blocos casualizados, com cinco repetições, analisado em esquema fatorial 5×4 , constituindo-se a unidade experimental por 4 plantas.

As águas de irrigação foram preparadas mediante adição de NaCl, $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ e $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, de forma a se obter o valor desejado da CEa, mantendo-se uma proporção equivalente de 7:2:1 entre Na:Ca:Mg, respectivamente. As irrigações foram efetuadas diariamente, ao final da tarde, com volume suficiente para atender a demanda evapotranspiratória e proporcionar lixiviação.

Para o suprimento de potássio foram realizadas adubações semanais com sulfato de potássio. Para suprir microelementos foram realizadas, também semanalmente, pulverizações foliares com solução 0,1% da formula líquida [7 (N) - 17 (P_2O_5) - 35 (K_2O) - 3 (MgO) + micro].

A partir do início da aplicação dos tratamentos, foram avaliados a altura e o diâmetro da planta, obtendo-se, a partir desses dados, a taxa de crescimento relativo (TCR), conforme procedimento contido em BENINCASA (2003):

$$TCR = \frac{(\ln A_2 - \ln A_1)}{t_2 - t_1} \quad (\text{g g}^{-1} \text{ dia}^{-1}) \quad (1)$$

em que: A_2 e A_1 - diâmetro ou altura obtido no final e no início do período de estudo, respectivamente; e t_2 e t_1 - tempo de amostragens.

Os dados obtidos foram avaliados mediante análise de variância pelo teste 'F' (FERREIRA, 2000). Realizou-se análise de regressão polinomial, para o fator salinidade, e teste de Scott Knott para comparação de médias, para o fator genótipos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Verificou-se diferença significativa ($p < 0,01$) entre os níveis de salinidade da água de irrigação (S) e genótipos (G) sobre a altura de planta (AP), o diâmetro de caule (DC) e a taxa

de crescimento relativo em altura (TCRA) e diâmetro (TCRD), havendo efeito interativo (S x G) para AP e TCRA, uma indicação de ter variado o efeito da salinidade sobre a altura de planta e a taxa de crescimento em altura em função dos genótipos testados (Tabela 1).

Tabela 1. Resumo de análise de variância e médias para altura de planta (AP), diâmetro de caule (DC) e taxa de crescimento relativo em altura (TCRA) e diâmetro (TCRD) de quatro genótipos de citros irrigados com águas salinas, aos 90 dias após o estresse salino

Causas de Variação	GL	Valores de Quadrados Médios			
		AP	DC	TCRA	TCRD
Salinidade (S)	4	188,59 **	0,038560 **	0,000042 **	0,000015 **
Genótipos (G)	3	922,51 **	0,020228 **	0,000422 **	0,000022 **
Interação (S x G)	4	25,70 **	0,020219 ^{ns}	0,000019 **	0,000003 ^{ns}
CV %		4,45	12,94	7,59	12,64
Médias					
Genótipos	 cm cm cm cm ⁻¹ dia ⁻¹ .	. cm cm ⁻¹ dia ⁻¹ .
TSKC x CTQT1439 - 004		23,75 c	0,31 b	0,0282 b	0,0109 b
TSKC x CTQT1439 - 014		22,08 d	0,32 b	0,0272 b	0,0104 b
TSKC x CTQT - 001		35,52 a	0,33 a	0,0332 a	0,0113 b
Limão Cravo Santa Cruz		29,20 b	0,35 a	0,0232 c	0,0126 a

(*) e (**) significativo a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente, (^{ns}) não significativo a 5% de probabilidade

Constata-se comportamento linear e decrescente para altura de planta e taxa de crescimento relativo em altura em ‘TSKC x CTQT1439 004’ e ‘014’, bem como em ‘CTQT - 001’, com redução em S₅, comparado a S₁, em AP e TCRA, respectivamente, de 44,37 e 16,52% em TSKC x CTQT1439 - 004, de 24,95 e 14,76 em TSKC x CTQT1439 - 014 e de 17,31 e 14,64% em TSKC x CTQT - 001 (Tabela 2). Nestas variáveis, observa-se, para o Limão Cravo, comportamento quadrático, com máximo em AP na CEa de 1,29 dS m⁻¹ e em TCRA na CEa de 2,07 dS m⁻¹.

Tabela 2. Análise de regressão para altura de planta - AP (cm), diâmetro de caule - DC (cm) e taxa de crescimento relativo em altura - TCRA e diâmetro - TCRD (cm cm dia⁻¹) de quatro genótipos de citros irrigados com águas salinas, aos 90 dias após o estresse salino

Variáveis	Genótipos			
	TSKC x CTQT1439 - 004	TSKC x CTQT1439 - 014	TSKC x CTQT - 001	Limão Cravo Santa Cruz
AP	Y = 31,45 - 3,70X (R ² = 0,96)	Y = 26,40 - 1,80X (R ² = 0,86)	Y = 39,39 - 1,86X (R ² = 0,78)	Y = 29,45 + 1,00X - 0,39X ² (R ² = 0,99)
DC	Y = 0,35 - 0,01X (R ² = 0,66)	Y = 0,37 - 0,02X (R ² = 0,87)	Y = 0,35 - 0,01X (R ² = 0,93)	Y = 0,37 + 0,0040X - 0,0025X ² (R ² = 0,98)
TCRA	Y = 0,03 - 0,0014X (R ² = 0,96)	Y = 0,03 - 0,0011X (R ² = 0,95)	Y = 0,03 - 0,0013X (R ² = 0,94)	Y = 0,02 + 0,0029X - 0,0007X ² (R ² = 0,98)
TCRD	Y = 0,0126 - 0,0008X (R ² = 0,84)	Y = 0,0123 - 0,0010X (R ² = 0,92)	Y = 0,01 - 0,0004X (R ² = 0,87)	Y = 0,013 - 0,0003X (R ² = 0,84)

Com relação ao diâmetro de caule e a taxa de crescimento relativo em diâmetro, têm-se comportamento linear e decrescente com o aumento da CEa nos híbridos estudados, observando-se, ainda, o mesmo comportamento para TCRD em Limão Cravo (Tabela 2). Constatam-se decréscimos em S₅, relativos a S₁, no DC de 12,22, 24,22 e 9,71%, respectivamente, para os genótipos TSKC x CTQT1439 - 004, TSKC x CTQT1439 - 014 e

TSKC x CTQT - 001. Nestes mesmos materiais genéticos, observa-se redução na TCRD de 23,40, 28,24 e 11,61%, respectivamente. Já no Limão Cravo ‘Santa Cruz’ houve redução em TCRD de 8,08% entre S₁ e S₅. Nota-se, ainda, nesse genótipo, comportamento quadrático no DC, com máximo em diâmetro de caule estimado na CEa de 0,8 dS m⁻¹.

Verifica-se distinção de grupos de genótipos de acordo com as variáveis estudadas (teste de Scoot Knott) ($p < 0,05$) (Tabela 1). As plantas do híbrido TSKC x CTQT - 001 se destacaram em altura e taxa de crescimento relativo em altura, obtendo-se médias maiores (37,84 e 30,12%, respectivamente). O crescimento relativo pode ser relacionado com a eficiência da planta em formar tecidos novos a partir dos pré-existentes, sendo um indicativo de grande importância na avaliação de materiais genéticos submetidos a estresse, como identificado por PEIXOTO et al (2006), ao estudar o efeito do estresse hídrico em porta-enxertos cítricos.

Já as plantas do Limão Cravo ‘Santa Cruz’ cresceram mais em diâmetro (em média 11,43%) e obtiveram maior taxa de crescimento relativo em diâmetro (em média 17,46%), seguidas das do híbrido TSKC x CTQT - 001. O diâmetro de caule é de suma importância no desenvolvimento de porta-enxertos, por ser o ponto chave para o discernimento do período de viveiro e realização da enxertia propriamente dita.

O aumento da salinidade da água de irrigação originou um incremento na condutividade elétrica do extrato de saturação, com valores variando de 3,42 a 7,66 dS m⁻¹, para águas de condutividade elétrica de 0,41 (S₁) e 4,0 (S₅) dS m⁻¹, respectivamente. De acordo com o valor ‘b’ da equação apresentada na Figura 1, a qual demonstra elevado grau de associação entre as duas condutividades ($R^2 = 0,99$), a condutividade elétrica do substrato ficou em média 1,18 vezes a da água de irrigação.

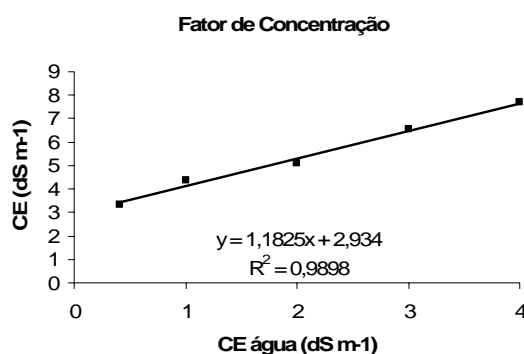


Figura 1: Relação entre condutividade elétrica do extrato de saturação (CEEs) e condutividade elétrica da água de irrigação (CEa) no final do período de estudo

CONCLUSÕES

A altura de planta e o diâmetro de caule decrescem linearmente com o aumento da salinidade da água, nos genótipos TSKC x CTQT1439 - 004, TSKC x CTQT1439 - 014 e TSKC x CTQT - 001, e de forma quadrática no Limão Cravo 'Santa Cruz'.

Em geral, os níveis de CEa testados produzem efeito negativo e linear sobre a eficiência média dos genótipos TSKC x CTQT1439 - 004, TSKC x CTQT1439 - 014, TSKC x CTQT - 001 e Limão Cravo 'Santa Cruz' em produzir tecidos novos, por unidade pré-existente.

A utilização de águas salinas promove redução no crescimento das plantas, por conseqüente aumento da salinidade do extrato de saturação, sendo o fator de concentração (médio) de sais no substrato 1,18 vezes a água de irrigação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AUDRY, P.; SUASSUNA, J.A. A qualidade da água na irrigação do trópico semi-árido - um estudo de caso. In: Seminário Franco-Brasileiro de Pequena Irrigação. Recife, Anais... Recife: CNPq, SUDENE, 1995, p.147-153.

BENINCASA, M.M.P. Análise de crescimento de plantas. Jaboticabal: FUNESP, 2003. 41p.

CRUZ, J.L.; PELACANI, C.R.; SOARES FILHO, W.S.; CASTRO NETO, M.T.; COELHO, E.F.; DIAS, A.T.; PAES, R.A. Produção e partição de matéria seca e abertura estomática do limoeiro 'Cravo' submetido a estresse salino. Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, v.25, n.3, p.528-531, 2003.

FERREIRA, D.F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45, 2000, São Carlos, SP, p.255-258.

IZZO, R. NAVARI-IZZO, F.; QUARTACCI, F. Growth and mineral absorption in maize seedlings as affected by increasing NaCl concentrations. Journal of Plant Nutrition, New York, v.14, p.687-699, 1991.

PEIXOTO, C.P.; CERQUEIRA, E.C.; SOARES FILHO, W.S.; CASTRO NETO, M.T. de; LEDO, C.A.S.; MATOS, F.S.A.; OLIVEIRA, J.G. de. Análise de crescimento de diferentes genótipos de citros cultivados sob déficit hídrico. Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, v.28, n.3, p.439-443, 2006.