



CRESCIMENTO DE HÍBRIDOS DE CITRANGE TROYER SOB SALINIDADE

MARCOS E. B. BRITO¹; PEDRO D. FERNANDES²; DIEGO DE L. TAVARES³; HANS R. GHEYI⁴; WALTER DOS S. SOARES FILHO⁵; ROBI T. DOS SANTOS¹; JOSÉ A. F. CARDOSO³; ALBERTO S. DE MELO⁵

¹ Pós-Graduando, UFCG/CTRN/DEAg/Campina Grande - PB, E-mail: mebrbrito@yahoo.com.br

² Eng^o. Agrônomo, Prof. Dr., UFCG/CTRN/DEAg/Campina Grande - PB.

³ Graduando em Engenheiro Agrícola, UFCG/CTRN/DEAg/Campina Grande - PB.

⁴ Dr. Pesquisador Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical/CNPMP/Cruz das Almas-BA

⁵ Eng^o. Agrônomo, MSc. Doutorando, UFCG/CTRN/DEAg/Campina Grande - PB

Apresentado no
XXXVI Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola
30 de julho a 02 de agosto de 2007 - Bonito - MS

RESUMO: O objetivo do trabalho foi avaliar o crescimento de três híbridos de citrange troyer irrigados com água salina. O experimento foi conduzido em casa de vegetação, utilizou-se delineamento experimental em blocos casualizados com esquema fatorial 5 x 3 sendo 5 níveis de salinidade na água de irrigação (S₁ - testemunha (irrigação com água de abastecimento); S₂ - 1,0; S₃ 2,0; S₄ 3,0; e S₅ 4,0 dS m⁻¹) e 3 genótipos (G1: TSKC x Citrange Troyer (CTTR) - 002; G2: TSKC x CTTR - 0028; G3: TSKC x CTTR - 029), em 5 blocos e a unidade experimental composto por 4 plantas. As variáveis analisadas foram: número de folhas (NF); altura de planta (ALT); diâmetro de colo (DIAM); bem como as taxas de crescimento relativo para cada uma das variáveis. Observou-se diferença significativa entre os níveis de salinidade e os genótipos, podendo-se indicar o genótipo TSKCxCTTR002 para a produção de porta enxertos cítricos, sendo que de acordo com os resultados pode-se usar água com maiores níveis de salinidade ocorrendo pouca redução em seu crescimento.

PALAVRAS-CHAVE: *Citrus sp.*, Água salina, mudas

GROWTH OF HYBRIDS CITRANGE TROYER UNDER SALINITY

ABSTRACT: The objective of the work was to evaluate the growth of hybrids of citromelo swingle, irrigated with saline water. The experiment was conducted in a greenhouse, design randomized was used in blocks in scheme 5 x 3 factorial being 5 salinity levels in the irrigation water (S₁ - testifies (irrigation with tap water); S₂ - 1,0; S₃ - 2,0; S₄ - 3,0; and S₅ - 4,0 dS m⁻¹) and 3 genotypes (G1: TSKC x Citrange Troyer (CTTR) - 002; G2: TSKC x CTTR - 0028; G3: TSKC x CTTR - 029), in 5 blocks and the experimental unit composed by 4 plants. The analyzed variables were: number of leaves (NF); plant height (ALT); diameter of stem (DIAM) and the rates of relative growth for each one of the variables, were observed significant difference among the salinity. May be indicated the genotype TSKCxCTTR002 for the production of rootstock citric, and in agreement with the objective, can be used water with larger salinity levels happening little reduction in its growth.

KEYWORDS: *Citrus sp.*, water, seedlings salinity

INTRODUÇÃO: Altas concentrações de sais no solo é um dos fatores que mais concorre para a redução do crescimento e da produtividade das culturas. Regiões áridas e semi-áridas são mais sujeitas a problemas de salinidade, devido à deficiência hídrica e às condições de alta evaporação, durante a maior parte do ano (AYERS & WESTCOT, 1991; TESTER & DAVENPORT, 2003). Para RICHARDS (1954), os sais podem afetar o desenvolvimento das plantas devido à sua concentração na solução do solo, elevando a pressão osmótica e reduzindo a disponibilidade de água para os vegetais; pode haver, também, o efeito tóxico de íons específicos, como sódio, cloreto e boro, dentre outros, que causam sintomas característicos de injúria, associados à acumulação excessiva do íon específico na planta (FLOWERS & FLOWERS, 2005). Em geral, tem sido identificada como um fenômeno específico a um estágio de desenvolvimento, podendo um genótipo ser mais tolerante em uma fase e

mais sensível em outra (FOOLAD et al., 1998; ORCUTT & NILSEN, 2000). No Nordeste brasileiro, 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), podendo-se usar de sistemas de irrigação para melhorar o rendimento. Porém, um dos problemas da região é a qualidade da água de poços, açudes e rios, nem sempre adequada ao crescimento normal das plantas cítricas, em razão, principalmente, da concentração relativamente alta de sais (MEDEIROS, 1992; AUDRY & SUASSUNA, 1995). No entanto uma alternativa a melhoria da produção é conhecer genótipos tolerantes ao estresse salino. Assim o objetivo do presente trabalho foi avaliar o crescimento de três híbridos de Citrange troyer irrigados com água salina.

MATERIAL E MÉTODOS: O experimento foi desenvolvido em casa de vegetação do Centro de Tecnologia e Recursos Naturais - CTRN da UFCG, localizado no município de Campina Grande-PB, 7°15'18" de latitude S e 35°52'28" de longitude W, a uma altitude de 550 m, foram testados cinco níveis de salinidade da água de irrigação: S₁ - testemunha (irrigação com água de abastecimento 0,41 dS m⁻¹); S₂ - água com condutividade elétrica (CEa) de 1,0 dS m⁻¹; S₃ - CEa de 2,0 dS m⁻¹; S₄ - CEa de 3,0 dS m⁻¹ e S₅ - CEa 4,0 dS m⁻¹. Estudado seu efeito em três híbridos de citrange troyer com tangerina sunki comum (G1: TSKC x Citrange Troyer (CTTR) - 002; G2: TSKC x CTTR - 0028; G3: TSKC x CTTR - 029) provenientes do Programa de Melhoramento Genético de Citros da *Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical*. Caracterizando um experimento em esquema fatorial (5 sais x 3 genótipos) em 5 blocos, sendo a unidade experimental constituída por 4 plantas úteis.

As águas de irrigação foram preparadas de modo a se ter uma proporção equivalente de 7:2:1 entre Na:Ca:Mg, respectivamente, a partir dos sais NaCl, CaCl₂.2H₂O e MgCl₂.6H₂O, relação essa predominante em fontes de água utilizada para irrigação, em pequenas propriedades do Nordeste (MEDEIROS, 1992; AUDRY & SUASSUNA, 1995).

A semeadura e o início de crescimento das plantas dos distintos genótipos foram realizados em tubetes, com capacidade de 288 mL de substrato, seguindo-se orientações de formação de mudas de citros contidas em AGROBYTE (2006). As sementes, devidamente selecionadas e tratadas com Thiram (4g kg⁻¹ de sementes), foram semeadas na razão de três por tubete, em substrato comercial contendo uma combinação de vermiculita, casca de pinus e casca de arroz carbonizada, na proporção de 1:1:1 no dia 5 de agosto de 2006. Durante a germinação foi realizado o processo de seleção, onde foram eliminados *seedlings* desuniformes, em relação ao padrão de plantas de cada genótipo, de modo a descartar eventuais indivíduos de origem sexuada, mantendo-se somente aqueles de origem apogâmica (nuclares).

A aplicação dos tratamentos salinos foi realizada 60 dias após a semeadura sendo prolongado por um período de 90 dias, sendo o tempo total do experimento de 150 dias. Para o suprimento de potássio foram realizadas adubações semanais com sulfato de potássio seguindo as recomendações de GIRARDI (2005). No suprimento dos microelementos foram realizadas pulverizações foliares semanalmente com solução 0,1% da fórmula líquida [7(N) - 17(P₂O₅) - 35 (K₂O) - 3 (MgO) + micro]. Adotou-se os demais cuidados de controle de ervas daninhas, prevenção e controle de pragas e doenças normalmente recomendadas na produção de mudas cítricas.

A partir do início da aplicação dos tratamentos foram avaliados, a altura e o diâmetro da plântula/planta bem como o número de folhas, obtendo-se, a partir desses dados, a seguinte taxa, adaptando-se procedimentos contidos em FERNANDES (2002) e BENINCASA (2003):

A Taxa de Crescimento Relativo (TCR), que mede o crescimento em função da matéria pré-existente, será obtida pela fórmula:

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

Onde: A₂ = diâmetro ou altura obtido no final do período de estudo; A₁ = diâmetro ou altura obtido no início do período de estudo; t₂ - t₁ = diferença de tempo entre as amostragens.

Aos 150 dias após semeadura foi encerrada esta primeira etapa do projeto, processando-se a avaliação das seguintes variáveis: número de folhas (NF), altura de Planta (ALT) e diâmetro de colo (DIAM). Sendo obtido com isso a taxa de crescimento relativo do número de folhas (TCRNF), altura (TCRA) e para o diâmetro (TCRD). Os dados obtidos foram avaliados, mediante análise de variância pelo teste

'F'. Havendo significância do teste F, realizou-se análise de regressão polinomial (linear e quadrática) para o fator 'salinidade da água de irrigação e teste de tukey para comparação de médias (5% de probabilidade) para o fator genótipos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Houve diferença significativa para as variáveis NF, ALT, TCRA e TCRD estudadas dentro de cada híbrido de Citrange Troyer, sendo que para o fator salinidade houve efeito significativo sobre todas as variáveis estudadas, porém não foi observado efeito significativo da interação. Para o NF, ALT, TCRA obteve-se no genótipo CTSKxCTTR002 as melhores médias, sendo 21,5600 cm, 33,2800 cm, 0,0248 cm cm⁻¹ dia⁻¹, respectivamente (Tabela 1), contudo, mesmo não diferindo significativamente, este apresentou as melhores médias para as outras variáveis estudadas.

Tabela 1: Valores médios do número de folhas (NF), altura (ALT), diâmetro de colo (DIAM), taxa de crescimento relativo para o número de folhas (TCRNF) taxa de crescimento relativo da altura (TCRA) e taxa de crescimento relativo do diâmetro (TCRD) estudado nos híbridos de Citrange Troyer. Campina Grande, 2007

Genótipos	NF	ALT (cm)	DIAM (cm)	TCRNF (1/1 ^o dia ⁻¹)	TCRA (cm cm ⁻¹ dia ⁻¹)	TCRD (cm cm ⁻¹ dia ⁻¹)
CTSKxCTTR002	21,5600 ^a	33,2800 ^a	0,3359 ^a	0,0169 ^a	0,0248 ^a	0,0113 ^a
CTSKxCTTR028	16,9200 ^b	25,5200 ^b	0,3128 ^b	0,0156 ^b	0,0243 ^a	0,0105 ^{ab}
CTSKxCTTR029	18,5200 ^b	28,1600 ^b	0,3123 ^b	0,0154 ^b	0,0216 ^b	0,0102 ^b

*médias seguidas da mesma letra na vertical não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 1% de probabilidade.

Ao se estudar o efeito da salinidade dentro de cada híbrido através das equações de regressão, observa-se redução do NF, ALT e DIAM das plantas (Tabela 2). Para o genótipo CTSCxCTTR002 a salinidade promoveu redução em todas as variáveis estudadas, com maior redução na ALT de 13,7% entre S5 e S1, contudo havendo menor influência no DIAM com redução de 8,5%, sendo este o genótipo menos influenciado pelo aumento da CE da água de irrigação. Com relação ao genótipo CTSCxCTTR028 observou-se redução de até 35,77% para a variável ALT enquanto que no genótipo CTSCxCTTR029 esta redução foi de 20,88% entre os níveis 1 e 5 de água salina. A redução do crescimento das plantas pode estar relacionado ao efeito fisiológico decorrentes do aumento da concentração salina na água disponível para as plantas (Taiz & Zeiger, 2004), redução do crescimento de porta enxertos cítricos também foi relatado por Soares et al. (2006) estudando o efeito salino da aplicação de nitrato de cálcio na água de irrigação. Cruz et al (2003) estudando o efeito da salinidade na produção de cavalinhos de limão cravo, relatam que a houve redução do crescimento das plantas como aumento da concentração de NaCl na água de irrigação.

Tabela 2: Equações de regressão da salinidade dentro de cada genótipo para as variáveis número de folhas (NF), Altura (ALT), Diâmetro de colo (DIAM), ajustadas pelo teste de Student a 5% de probabilidade. Campina Grande, 2007

GENÓTIPOS	NF	ALT (cm)	DIAM (cm)
CTSKxCTTR002	$y = -0,7847x + 23,061$ $R^2 = 0,9565$	$y = -1,2215x + 35,688$ $R^2 = 0,7762$	$y = -0,0093x + 0,3545$ $R^2 = 0,8353$
CTSKxCTTR028	$y = -1,5086x + 19,867$ $R^2 = 0,9533$	$y = -2,758x + 31,029$ $R^2 = 0,8823$	$y = -0,0211x + 0,3546$ $R^2 = 0,9857$
CTSKxCTTR029	$y = 0,4406x^2 - 1,9471x + 19,946$ $R^2 = 0,7932$	$y = -1,6796x + 32,176$ $R^2 = 0,7781$	$y = 0,0005x^2 - 0,0139x + 0,3466$ $R^2 = 0,7809$

Com relação às taxas de crescimento relativo, estudadas (Tabela 3) observou-se que o genótipo TSKCxCTTR002 apresentou as maiores médias com menor efeito do aumento da salinidade na água de irrigação, apresentando redução média de 18% para as variáveis TCRNF e TCRD e de 8% para a TCRA. Já no híbrido TSKCxCTTR028 obteve-se redução de 26,5% e 25,5% para as variáveis TCRNF e TCRD, respectivamente, porém a TCRA foi pouco influenciada, relatando-se redução de 8%. Para o híbrido TSKCxCTTR029 a redução o maior nível de sal promoveu redução de 11,9, 15 e 17,4% para TCRNF, TCRA e TCRD, respectivamente em relação ao nível de melhor média. As taxas de crescimento indicam quanto de incremento ocorreu de matéria por matéria dia, sendo que sua redução indica dificuldades do vegetal em converter energia em produção, o que ocorreu em nosso trabalho



com o aumento da salinidade e foi identificado também por vários autores (LEVY & RAVEH, 2005; SOARES, et al. 2006;).

Tabela 3: Equações de regressão taxa de crescimento relativo (TCR) para o número de folhas (TCRNF), TCR para altura (TCRA) e TCR do diâmetro (TCRD) em função da salinidade da água, ajustadas pelo teste de Student a 5% de probabilidade. Campina Grande, 2007

GENÓTIPOS	TCRNF (folhas dia ⁻¹ de folhas)	TCRA (cm dia ⁻¹ de altura)	TCRD (cm dia ⁻¹ de diâmetro)
CTSKxCTTR002	$y = -0,0003x^2 + 0,0004x + 0,0181$ $R^2 = 0,7153$	$y = -0,0004x^2 + 0,0013x + 0,0239$ $R^2 = 0,6955$	$y = -0,0002x^2 + 0,0003x + 0,0117$ $R^2 = 0,7408$
TCSKxCTTR028	$y = -0,0012x + 0,0181$ $R^2 = 0,9569$	$y = -0,0005x + 0,0263$ $R^2 = 0,7581$	$y = -0,0007x + 0,0119$ $R^2 = 0,905$
CTSKxCTTR029	$y = -0,0003x^2 - 0,0017x + 0,0167$ $R^2 = 0,8132$	$y = -0,0004x^2 - 0,0025x + 0,024$ $R^2 = 0,8694$	$y = -0,0005x + 0,0116$ $R^2 = 0,8267$

CONCLUSÕES: O genótipo TSKCxCCTTR002 pode ser indicado para a produção de porta enxertos cítricos, pode-se usar água com até 4 dS m⁻¹ ocorrendo pouca redução no crescimento.

REFERÊNCIAS

- AGROBYTE. **Formação de mudas de citros**. <http://www.agrobyte.com.br/laranja.htm>, 2006
- 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.
- AYERS, R.S.; WESTCOT, D.W. **A qualidade da água na agricultura**. Campina Grande: UFPB, 1991, 218p. Estudos da FAO Irrigação e Drenagem, 29 revisado.
- 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*, v.25, n.3, p.528-531, 2003.
- FERNANDES, P. D. **Análise de crescimento e desenvolvimento vegetal**. Campina Grande: UFPB - DEAg, 2002. 52 p.
- 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.
- FLOWERS, T.J.; FLOWERS, S.A. **Why does salinity pose such a difficult problem for plant breeders?** *Agricultural Water Management*, v.78, n.1, p.15-24, 2005.
- FOOLAD, M.R.; CHEN, F.Q.; LIN, G.Y. **RFLP mapping of QTLs conferring salt tolerance during germination in an interspecific cross of tomato**. *Theor. Applied Genetics*, v.97, p.1133-1144, 1998.
- GIRARDI, E.A. **Métodos alternativos de produção de mudas cítricas em recipientes na prevenção da morte súbita dos citros**, Piracicaba, Dissertação (mestrado), Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz - ESALQ, 2005, 73 p.
- MEDEIROS, J.F. **Qualidade da água de irrigação e evolução da salinidade nas propriedades assistidas pelo 'GAT' nos estados do RN, PB e CE**. Campina Grande: UFPB/CCCT, 1992. 137p. Dissertação de Mestrado.
- ORCUTT, D.M.; NILSEN, E.T. **Physiology of plants under stress**. New York: John Wiley & Sons, 2000. 225p.
- RAVEH, E.; LEVY, Y. **Analysis of xylem water as an indicator of current chloride uptake status in citrus trees**. *Scientia Horticulturae*, n.103, p. 317-327, 2005
- RICHARDS, L.A. (ed.). **Diagnosis and improvement of saline and alkali soils**. Washington: United States Salinity Laboratory, 1954, 160p. (USDA. *Agriculture Handbook*, 60).
- SOARES, T.M.; DUARTE, S.M.; GRAF, C.C.D.; ZANETTI, M.; ZOCCHI, S.S. **Irrigação de porta enxertos cítricos com água salina**. *Irriga*, Boticatu, v. 11, n. 3, p. 428-440, Jul. - Set. 2006.
- TESTER, M., DAVENPORT, R. **Na⁺ tolerance and Na⁺ transport in higher plants**. *Annals of Botany*, v.91, n.5, p.503-527, 2003.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. Porto Alegre: ArtMed, 2004. 719p.