



II Workshop Internacional de Inovações
Tecnológicas na Irrigação

&
I Simpósio Brasileiro sobre o uso
Múltiplo da Água

10 a 13 de junho de 2008
Fortaleza - CE

PORTA-ENXERTOS DE CITROS, VARIEDADES E HÍBRIDOS, SOB SALINIDADE

Marcos Eric Barbosa Brito¹, Pedro Dantas Fernandes², Hans Raj Gheyi², Alberto Soares de Melo³,
Walter dos Santos Soares Filho⁴, Robi Tabolka dos Santos⁵, Paulo Torres Carneiro⁶

¹ Doutorando, M.Sc. DEAg/CTRN/UFCG/Campina Grande-Brazil. Email: mebbrito@yahoo.com.br

² Prof. Dr. DEAg/CTRN/UFCG//Campina Grande-Brazil.

³ Prof. Dr. CCA/UEPB/Catole do Rocha-Brazil

⁴ Pesquisador Dr CNPMF/Cruz das Almas-Brazil

⁵ Estudante de Graduação DEAg/CTRN/UFCG//Campina Grande-Brazil.

⁶ Pesquisador Dr. Bolsista DCR/CNPq/FAPEAL//Arapiraca-Brazil

RESUMO: Estudou-se a sensibilidade de variedades e de híbridos de porta-enxertos de citros à salinidade durante a fase de sua formação, em um experimento realizado em casa de vegetação da UAEAg/CTRN da UFCG com delineamento experimental em blocos casualizados, com cinco repetições composto por um esquema fatorial entre cinco níveis de salinidade da água de irrigação [testemunha, irrigação com água de abastecimento local, condutividade elétrica da água (CEa) de 0,41 dS m⁻¹ e água com CEa de 1,0; 2,0; 3,0 e 4,0 dS m⁻¹] e sete genótipos, com quatro plantas úteis durante um período de 150 dias. Avaliaram-se variáveis de crescimento e fisiológicas. Observando-se efeitos de genótipo e salinidade nas variáveis. No caso de variáveis de crescimento, redução mais expressiva foi observada na fitomassa seca total com aumento unitário da CEa. Destaca-se o limoeiro Volkameriano como potencial a produção sob salinidade no crescimento e redução linear com aumento da salinidade no híbridos LVA-009 e TRENG-256. Indica-se o limoeiro Volkameriano para a formação de mudas de porta-enxertos de citros sob salinidade devido sua menor sensibilidade.

Palavras-chave: *Citrus sp*; crescimento; estresse abiótico.

CITRUS ROOTSTOCKS, VARIETIES AND HYBRID, UNDER SALINITY

ABSTRACT: It was studied the sensibility of varieties and hybrid of citrus rootstocks to the salinity during the phase of your formation. The experiment was carried out in a green house of UAEAg/CTRN of UFCG in a randomized block design, with five repetitions each consisting of four plants, five levels of irrigation water salinity (control, tap water with electrical conductivity (EC_w) of 0.41 dS m⁻¹ and water with EC_w of 1.0; 2.0; 3.0 and 4.0 dS m⁻¹) and seven genotypes, during 150 days. Growth and physiologic variables were evaluated. Significant effects of genotypes and salinity in the variables were observed. In case of

growth variables, more expressive reduction was found for total dry matter with unit increase of EC_w . Stand out the Volkameriano lemon with potential to production of rootstocks under salinity, and linear reduction in hybrids LVA-009 and TRENG-256. The Volkameriano lemon is indicated for the formation of seedlings of citrus under saline conditions due to its lower sensitivity.

Key-words: *Citrus sp*; growth; abiotic stress.

INTRODUÇÃO

Os sais podem afetar o desenvolvimento das plantas elevando a pressão osmótica e reduzindo a disponibilidade de água Richards (1954). Além do efeito osmótico podem ocorrer efeitos tóxicos por íons específicos que causam sintomas característicos de lesões e de natureza nutricional (Al-Yassin, 2004).

Algumas culturas podem que produzem rendimentos, economicamente viáveis, em níveis elevados de salinidade no solo, Essa capacidade de adaptação é muito útil e permite a seleção de genótipos mais tolerantes e capazes de produzir rendimentos, economicamente viáveis, quando não se pode manter a salinidade do solo em níveis baixos (Tester & Davenport, 2003), característica presente em algumas fruteiras tropicais.

No Nordeste brasileiro a importância socioeconômica da citricultura é incontestável. 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 (Singh et al., 2003). Para obtenção de maiores níveis de rendimento, os citricultores precisam usar irrigação, 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, devido sobretudo à concentração relativamente alta de sais.

O uso de porta-enxertos com boa tolerância ao estresse salino pode viabilizar o uso de água de baixa qualidade e de solos salinos, principalmente nesta região onde predomina a utilização do limoeiro ‘Cravo’ (*Citrus limonia* Osbeck), independente da condição de clima e de solo e das cultivares-copa utilizadas (Azevedo, 2003). Embora essa preferência seja compreensível, já que as características do ‘Cravo’ satisfazem tanto aos viveiristas quanto os citricultores, é evidente o risco de surgimento de doenças

e de distúrbios de outra natureza, como estresse salino, originando prejuízos imensuráveis à citricultura como identificado por Singh et al. (2003).

Vários autores (Murkute et al., 2005; Singh et al., 2003) tem estudado espécies cítricas em condições de salinidade ressaltando a sensibilidade da cultura e a necessidade de obtenção de materiais genéticos, notadamente porta-enxertos potenciais a produção sob estas condições.

Portanto o objetivo do trabalho foi avaliar a sensibilidade ao estresse salino durante a fase de formação de porta-enxertos de variedades e híbridos de: limoeiro Cravo; tangerina Sunki; e limoeiro Volkameriano.

METODOLOGIA

O experimento foi desenvolvido em ambiente protegido (casa-de-vegetação) do Centro de Tecnologia e Recursos Naturais - CTRN da UFCG, localizado no município de Campina Grande-PB, nas coordenadas geográficas 7°15'18" de latitude S e 35°52'28" de longitude W, a uma altitude de 550 m.

Foram testados cinco níveis de condutividade elétrica da água de irrigação (CEa): S₁ - testemunha (irrigação com água de abastecimento, CEa de 0,41 dS m⁻¹); S₂, S₃, S₄ e S₅ - águas com CEa de 1,0; 2,0; 3,0 e 4,0 dS m⁻¹, respectivamente, combinadas a sete variedades e híbridos melhoradas pela Embrapa Mandioca e Fruticultura (1. limoeiro Cravo 'Santa Cruz', 2. tangerina Sunki Tropical; 3. limoeiro Volkameriano (VLK); 4. LVK X LVA – 009; 5. LCR X TR – 001; 6. TSK X TRENG – 256; e 7. TSK X TRENG – 264. O experimento foi em blocos casualizados, com cinco repetições, em esquema fatorial (5 níveis de salinidade x 7 genótipos), sendo a unidade experimental constituída por quatro recipientes (tubetes) cada um contendo uma planta.

Avaliaram-se a altura de planta (ALT), diâmetro de caule (DIAM), área foliar (AF), o teor relativo de água (TRA); e a fitomassa seca total (FST).

Os dados obtidos foram avaliados mediante análise de variância pelo teste 'F'. Nos casos de significância, foram realizadas análise de regressão polinomial para o fator 'salinidade da água de irrigação' e teste de comparação de médias (Tukey a 5% de probabilidade) para o fator genótipo, utilizando-se o programa SAEG 9.0.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com aumento da CE_a tem-se redução linear, para altura de planta, no limoeiro Volkameriano, LVA – 009 e TRENG – 256 (Tabela 1), verificando-se maior decréscimo com aumento unitário da CE_a no TRENG 256 (6,35%) com base no menor nível de salinidade da água aplicada ($0,41 dS m^{-1}$). Nota-se para o limoeiro Cravo, tangerina Sunki, TR-001 e TRENG-264 comportamento quadrático com maiores alturas de planta quando aplicadas águas com 1,29, 1,60, 3,35 e $0,43 dS m^{-1}$, respectivamente, verificando-se maior redução entre o nível de máximo e o maior nível de salinidade da água aplicada ($4 dS m^{-1}$) na tangerina Sunki com redução de 49,60%, destacando-se menor sensibilidade no TR-001.

No diâmetro de caule ocorreu decréscimo com aumento unitário no Volkameriano, TR-001, TRENG-256 e TRENG-264, constatando-se reduções de 5,54, 4,43, 6,93 e 5,75% a partir da salinidade $0,41 dS m^{-1}$. segundo Ayers & Westcot (1999) como critério para escolha de uma cultura quanto a tolerância à salinidade, pode ser aceita uma diminuição no rendimento potencial de até 10%, isto é, a salinidade máxima aceitável é aquela que permite produzir rendimento relativo mínimo de 90%, assim a faixa de salinidade média aceitável estimada nas equações para estes genótipos estão entre 1,85 e $2,66 dS m^{-1}$ nesta variável. No limoeiro Cravo, tangerina Sunki e LVA-009 o comportamento foi quadrático observando-se maior diâmetro nas CE_a de 0,8, 2,6 e $1,66 dS m^{-1}$ e redução entre estes níveis e o maior nível de salinidade da água aplicada ($4 dS m^{-1}$) de 7,13, 3,91 e 25,31%, respectivamente.

A área foliar reduziu linearmente com aumento da CE_a no Volkameriano, no LVA-009, no TRENG-256 e no TRENG-264 destacando-se maior decréscimo com aumento em uma unidade na CE_a no LVA-009 (11,08%) e menor no Volkameriano (3,52%). Para o Cravo, a Sunki e o TR-001 o comportamento foi quadrático com maiores AF nas CE_a de 2,07, 1,28 e $3,30 dS m^{-1}$, respectivamente, havendo entre estes níveis e o maior nível salinidade ($4 dS m^{-1}$) redução de 21,96, 67,24 e 1,54% em AF. A literatura reporta que os principais genótipos de citros são sensíveis a salinidade com salinidade limiar entre 1,7 e $2,0 dS m^{-1}$ (Singh, 2003), contudo a sensibilidade pode variar entre genótipos (Flowers & Flowers, 2005; Munns, 2005) como identificado neste trabalho.

Tabela 1: Equações de regressão para altura de planta (Altura), diâmetro de caule (Diam) e área foliar (AF). Campina Grande, 2008

Genótipo	Altura (cm)	Diam (cm)	AF (cm ²)
Limoeiro Cravo	$y = -0,3855x^2 + 0,9987x + 29,45$ $R^2 = 0,9877^{**}$	$y = -0,0025x^2 + 0,004x + 0,3576$ $R^2 = 0,9033^{**}$	$y = -11,1x^2 + 45,95x + 140,76$ $R^2 = 0,9845^{**}$
Tang. Sunki	$y = -2,8026x^2 + 8,966x + 25,385$ $R^2 = 0,8971^{**}$	$y = -0,005x^2 + 0,026x + 0,217$ $R^2 = 0,9795^{**}$	$y = -16,89x^2 + 43,082x + 158,99$ $R^2 = 0,9159^{**}$
Limoeiro	$y = -1,389x + 33,691$ $R^2 = 0,8401^{**}$	$y = -0,024x + 0,443$ $R^2 = 0,9406^{**}$	$y = -9,698x + 279,41$ $R^2 = 0,8706^{**}$
Volkameriano	$y = -1,0352x + 32,162$ $R^2 = 0,8052^{**}$	$y = -0,0167x^2 + 0,0553x + 0,3074$ $R^2 = 0,9828^{**}$	$y = -22,566x + 212,96$ $R^2 = 0,9145^{**}$
LVK X LVA – 009	$y = -0,8843x^2 + 5,9286x + 18,997$ $R^2 = 0,9263$	$y = 0,0128x + 0,2834$ $R^2 = 0,8016^{**}$	$y = -4,1417x^2 + 27,336x + 84,142$ $R^2 = 0,7787^{**}$
TSK X TRENG – 256	$y = -2,695x + 43,555$ $R^2 = 0,8351^{**}$	$y = -0,0261x + 0,3852$ $R^2 = 0,9316^{**}$	$y = -8,484x + 146,81$ $R^2 = 0,8921^{**}$
TSK X TRENG – 264	$y = -0,9888x^2 + 0,0858x + 47,256$ $R^2 = 0,9445^{**}$	$y = -0,0228x + 0,406$ $R^2 = 0,9637^{**}$	$y = -17,415x + 186,74$ $R^2 = 0,901^{**}$

Para o teor relativo de água (TRA) destaca-se comportamento linear decrescente no limoeiro Cravo, Volkameriano e no TRENG-256 com redução de 1,6, 0,7 e 1,65% com aumento unitário da CE_a baseado no TRA obtido no menor nível de salinidade da água aplicada (0,41 dS m⁻¹) (Tabela 2). No Sunki, LVA-009, TR-001 e TRENG-264 as equações quadráticas foram melhor ajustadas, destacando-se maiores conteúdos de água na aplicação de 1,28, 2,46, 0,15 e 1,04 dS m⁻¹, havendo, entre estes níveis e o maior nível de salinidade aplicada, respectivamente, redução de 9,17, 2,93, 8,20 e 3,5% no TRA. Verificando-se que a salinidade não promoveu altas reduções no conteúdo de água (>10%), podendo-se deduzir que os maiores danos podem ser relacionados ao efeito tóxico de íons específicos ou de ordem nutricional; destaca-se, ainda, maior sensibilidade na tangerina Sunki e no TR-001, e menor no limoeiro Volkameriano.

Conforme equações de regressão dispostas na Tabela 2, comportamento linear decrescente no LVA-009, TRENG-256 e TRENG-264, com reduções de 5,19, 10,72 e 11,80%, respectivamente, na matéria seca com aumento unitário da CE_a em relação a água com 0,41 dS m⁻¹. No Cravo, Sunki e no TR-001 o comportamento foi quadrático com maior formação de fitomassa com a aplicação de águas com 1,68, 1,65 e 2,56 dS m⁻¹ respectivamente. A salinidade promoveu incremento na fitomassa seca no limoeiro Volkameriano, observando aumento de 1,02% com aumento unitário da CE_a baseado no menor nível de salinidade (0,41 dS m⁻¹). A fitomassa seca total representa o potencial de formação da fitomassa vegetal, sendo que quanto maior o seu valor, maior também sua eficiência do vegetal, em transformar energia luminosa em fotoassimilados. Observa-se

neste trabalho que, de maneira geral a fitomassa seca diminuiu com o aumento do estresse salino sendo a variável mais sensível a salinidade na maioria dos genótipos estudados, quando relacionada a outras variáveis. Peixoto et al. (2006) também notaram decréscimo da matéria seca em genótipos de citros sob efeito de estresse hídrico, corroborando com os resultados evidenciados neste trabalho.

Tabela 2: Equações de regressão para teor relativo de água (TRA) e fitomassa seca total (FST). Campina Grande, 2008

Genótipo	TRA	FST
Limoeiro Cravo	$y = -1,3778x + 86,349$ $R^2 = 0,8732^{**}$	$y = -0,1922x^2 + 0,6454x + 3,3253$ $R^2 = 0,9959^{**}$
Tangerina Sunki tropical	$y = -1,045x^2 + 2,6672x + 82,781$ $R^2 = 0,8846^*$	$y = -0,2919x^2 + 0,9633x + 1,9104$ $R^2 = 0,9873^{**}$
Limoeiro Volkameriano	$y = 0,5915x + 82,135$ $R^2 = 0,8631^{**}$	$y = 0,2386x + 3,8365$ $R^2 = 0,8688^{**}$
LVK X LVA – 009	$y = -1,0101x^2 + 4,9705x + 75,654$ $R^2 = 0,8311^{**}$	$y = -0,4174x + 3,296$ $R^2 = 0,9601$
LCR X TR – 001	$y = -0,4102x^2 - 0,1187x + 85,458$ $R^2 = 0,8386$	$y = -0,26x^2 + 1,33x + 1,2088$ $R^2 = 0,8931$
TSK X TRENG – 256	$y = -1,3468x + 82,359$ $R^2 = 0,882$	$y = -0,407x + 3,9614$ $R^2 = 0,8492$
TSK X TRENG – 264	$y = -0,2075x^2 + 0,4338x + 81,796$ $R^2 = 0,8146$	$y = -0,512x + 4,5467$ $R^2 = 0,9232$

CONCLUSÕES

- ✓ A salinidade promove redução linear no crescimento da LVA-009 e TRENG-256 na maioria das variáveis;
- ✓ A FST é a variável que melhor representa o estresse salino em porta-enxertos de citros;
- ✓ O limoeiro Volkameriano é o genótipo menos sensível ao estresse salino e o Troyer o mais sensível com base na fitomassa seca total.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AL-YASSIN, A.; Influence of salinity on citrus: A review paper. **Journal of Central European Agriculture**, v,5, n. 4, p. 263-272, 2004.
- 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.

- AZEVEDO, C.L.L. **Sistema de produção de citros para o Nordeste**. Embrapa Mandioca e Fruticultura: Cruz das Almas, BA. Sistema de Produção, 16. Versão eletrônica,
<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/Citros/CitrosNordeste/index.htm>, 2003.
- 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.
- MUNNS, R. Genes and salt tolerance: bring them together. **New Phytologist**, v.143, p.645-663, 2005.
- MURKUTE, A.A., SHARMA, S., SINGH, S.K. Citrus in terms of soil and water salinity: a review. **Journal of Scientific and Industrial Research**, n.64, p.393-402, 2005.
- 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**, v. 28, n. 3, p. 439-443, 2006.
- RICHARDS, L.A. (ed.). **Diagnosis and improvement of saline and alkali soils**. Washington: United States Salinity Laboratory, 1954, 160p. (USDA. Agriculture Handbook, 60).
- SINGH, A.; SAINI, M. L.; BEHL, R. K. Screening of citrus rootstocks for salt tolerance in semi-arid climates – A review. **Tropics**, v. 13, n. 1, p. 53-66, 2003.
- TESTER, M., DAVENPORT, R. Na⁺ tolerance and Na⁺ transport in higher plants. **Annals of Botany**, v.91, n.5, p.503-527, 2003.