



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

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

³Graduando em Engenharia Agrícola DEAg/CTRN/UFCG//campina Grande-Brasil

⁴Prof. Dr. CCA/UEPB/Catole do Rocha-Brasil

⁵Pesquisador Dr CNPMF/Cruz das Almas-Brasil

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 área foliar com aumento unitário da CEa. Destaca-se o híbrido TSKC - 029 como potencial a produção sob salinidade no crescimento e redução linear com aumento da salinidade nos híbridos TSKC - 001, TSKC -029 e TSKC - 073. Indica-se o limoeiro TSKC-029 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 TRIPLES, 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 leaf area with unit increase of EC_w. Stand out the hybrid TSKC-029 with potential to production of rootstocks under salinity, and linear reduction in

hybrids TSKC – 001, TSKC -029 e TSKC - 073. The TSKC - 029 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

Algumas culturas podem produzir 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.

A citricultura assumi incontestável importância no Nordeste brasileiro. 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 triplos provenientes do cruzamento: limoeiro Cravo; tangerineira Sunki Tropical

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 seis variedades e híbridos melhoradas pela Embrapa Mandioca e Fruticultura (1. limoeiro Cravo 'Santa Cruz', 2. tangerineira Sunki Tropical; 3. tangerineira sunki comum [(TSKC) X (troyer (TR) X limoeiro cravo (LCR))] – 001; 4. TSKC X (TR X LCR) – 016; 5. TSKC X (TR X LCR) – 018; 6. TSKC X (TR X LCR) – 029; e TSKC X (TR X LCR) – 073. 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 TSKC – 001, TSKC-018, TSKC-020 e TSKC-073 (Tabela 1), verificando-se maior decréscimo com aumento unitário da CE_a no TSKC-073 (13,69%) com base no menor nível de salinidade da água aplicada (0,41dS m⁻¹). Nota-se para o limoeiro Cravo, tangerineira Sunki e TSKC-016 comportamento quadrático com maiores alturas de planta quando

aplicadas águas com 1,29, 1,60 e 1,53 dS m⁻¹, respectivamente, verificando-se maior redução entre o nível de máximo e o maior nível de salinidade da água aplicada (4dS m⁻¹) na tangerineira Sunki com redução de 49,60%.

No diâmetro de caule ocorreu decréscimo com aumento unitário no TSKC – 001, TSKC-018, TSKC-020 e TSKC-073 (Tabela 1), constatando-se reduções de 5,15, 7,27, 3,59 e 6,34% a partir da salinidade 0,41 dS m⁻¹. No limoeiro Cravo, tangerineira Sunki e TSKC-016 o comportamento foi quadrático observando-se maior diâmetro nas CE_a de 0,8, 2,6 e 1,26 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 20,90%, respectivamente.

A área foliar reduziu linearmente com aumento da CE_a no TSKC – 018, TSKC – 029 e TSKC – 073, destacando-se maior decréscimo com aumento em uma unidade na CE_a no TSKC – 073 (56,29%) e menor no TSKC-029 (6,51%). Para o Cravo, a Sunki, TSKC – 001 e o TSKC – 016 o comportamento foi quadrático com maiores AF nas CE_a de 2,07, 1,28, 1,74 e 1,44 dS m⁻¹, respectivamente, havendo entre estes níveis e o maior nível salinidade (4 dS m⁻¹) redução de 21,96, 67,24, 57,42 e 41,21% 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. Observa-se neste trabalho que, de maneira geral, a área foliar diminuiu com o aumento do estresse salino sendo a variável mais sensível a salinidade na maioria dos genótipos estudados, quando relacionada a outras variáveis.

Tabela 1: Equações de regressão para altura de planta, diâmetro de caule e área foliar. Campina Grande, 2008

Genótipo	Altura de planta (cm)	Diâmetro de caule (cm)	Área foliar (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 Tropical	$y = -2,8026x^2 + 8,966x + 25,385$ $R^2 = 0,8971^{**}$	$y = -0,005x^2 + 0,026x + 0,217$ $R^2 = 0,9795^{**}$	$y = -16,89x^2 + 43,082x + 158,99$ $R^2 = 0,9159^{**}$
TSKC X (TR X LCR) – 001	$y = -1,9905x + 24,567$ $R^2 = 0,8067$	$y = -0,0164x + 0,325$ $R^2 = 0,8505$	$y = -12,246x^2 + 42,671x + 71,546$ $R^2 = 0,8484$
TSKC X (TR X LCR) – 016	$y = -1,5183x^2 + 4,6473x + 24,377$ $R^2 = 0,8687$	$y = -0,0091x^2 + 0,023x + 0,2909$ $R^2 = 0,8763$	$y = -9,4023x^2 + 27,162x + 129,4$ $R^2 = 0,949$
TSKC X (TR X LCR) – 018	$y = -2,2724x + 41,206$ $R^2 = 0,8165$	$y = -0,0216x + 0,3058$ $R^2 = 0,8315$	$y = -6,9276x + 94,077$ $R^2 = 0,8697$
TSKC X (TR X LCR) – 029	$y = -1,9878x + 36,269$ $R^2 = 0,9179$	$y = -0,0113x + 0,3189$ $R^2 = 0,7973$	$y = -8,6939x + 137,05$ $R^2 = 0,7965$
TSKC X (TR X LCR) – 073	$y = 2,1618x + 16,667$ $R^2 = 0,8018$	$y = 0,0168x + 0,2719$ $R^2 = 0,91$	$y = 29,451x + 64,393$ $R^2 = 0,8314$

Para o teor relativo de água (TRA) destaca-se comportamento linear decrescente no limoeiro Cravo, TSKC – 001, TSKC – 018, TSKC – 029 e TSKC – 073, com reduções de 1,6, 0,7, 2,11, 0,57, 1,66 e 2,29% com aumento unitário da CE_a baseado no TRA do menor nível de salinidade da água aplicada ($0,41 \text{ dS m}^{-1}$) (Tabela 2). Na Sunki e no TSKC – 018 as equações quadráticas foram melhor ajustadas, destacando-se maiores conteúdos de água na aplicação de $1,28$ e $1,68 \text{ dS m}^{-1}$, havendo, entre estes níveis e o maior nível de salinidade aplicada, respectivamente, redução de 9,17, 5,62% 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.

Conforme equações de regressão dispostas na Tabela 2, comportamento linear decrescente no TSKC – 018 e TSKC – 073, com reduções de 10,58 e 24,74%, respectivamente, na matéria seca com aumento unitário da CE_a em relação a água com $0,41 \text{ dS m}^{-1}$. No Cravo, Sunki, TSKC – 001, TSKC – 016 e no TSKC - 029 o comportamento foi quadrático com maior formação de fitomassa com a aplicação de águas com $1,68$, $1,65$, $1,38$, $2,00$ e $1,73 \text{ dS m}^{-1}$ respectivamente. 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. 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	Teor relativo de água	Fitomassa seca total
Limoeiro Cravo	$y = -1,3778x + 86,349$ $R^2 = 0,8732^{**}$	$y = -0,1922x^2 + 0,6454x + 3,3253$ $R^2 = 0,9959^{**}$
Tangerineira Sunki tropical	$y = -1,045x^2 + 2,6672x + 82,781$ $R^2 = 0,8846^*$	$y = -0,2919x^2 + 0,9633x + 1,9104$ $R^2 = 0,9873^{**}$
TSKC X (TR X LCR) – 001	$y = -1,7837x + 85,28$ $R^2 = 0,8889$	$y = -0,1236x^2 + 0,3427x + 1,641$ $R^2 = 0,8583$
TSKC X (TR X LCR) – 016	$y = -0,4821x + 84,241$ $R^2 = 0,7306$	$y = -0,3114x^2 + 1,2498x + 1,3203$ $R^2 = 0,9388$
TSKC X (TR X LCR) – 018	$y = -0,8551x^2 + 2,8649x + 79,828$ $R^2 = 0,8767$	$y = -0,2399x + 2,3661$ $R^2 = 0,8621$
TSKC X (TR X LCR) – 029	$y = -1,4361x + 87,038$ $R^2 = 0,8424$	$y = -0,1173x^2 + 0,4058x + 2,1135$ $R^2 = 0,9428$
TSKC X (TR X LCR) – 073	$y = -1,9884x + 87,703$ $R^2 = 0,9022$	$y = 0,2915x + 1,2978$ $R^2 = 0,9143$

CONCLUSÕES

- ✓ A salinidade promove redução linear no crescimento nos híbridos TSKC – 001, TSKC -029 e TSKC - 073 na maioria das variáveis;
- ✓ A área foliar é a variável que melhor representa o estresse salino em porta-enxertos de citros;
- ✓ O híbrido TSKC x (TRxLCR) - 029 é o genótipo menos sensível ao estresse salino e o Troyer o mais sensível com base na área foliar.

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.