



STATUS HÍDRICO DE PORTA-ENXERTO DE HÍBRIDOS DE TANGERINEIRA, PONCIRUS E LIMOEIRO SOB SALINIDADE DA ÁGUA

R. S. de Almeida¹; M. E. B. Brito²; E. A. Silva³; R. C. L. Moreira⁴; L. A. Silva⁴;
W. S. Soares Filho⁵

RESUMO: Objetivou-se estudar o status hídrico de porta-enxertos de citros oriundos do cruzamento entre a tangerineira Sunki Comum (TSKC) [*C. sunki* (Hayata) hort. ex Tanaka] com o híbrido entre o limoeiro Cravo (LCR) comum e o *Poncirus trifoliata* (TR) [TSKC x LCR x TR] durante a fase de formação de porta-enxerto sob águas salinizadas. O experimento foi desenvolvido em ambiente protegido (casa de vegetação) da Universidade Federal de Campina Grande, Campus de Pombal, onde se estudou 23 genótipos de porta-enxerto irrigados com dois níveis de salinidade da água, perfazendo um esquema fatorial 23 x 2, com 4 repetições, sendo 20 genótipos oriundos do cruzamento TSKC x (LCR x TR) e três genótipos adicionais, o limoeiro Cravo Santa Cruz (LCRSTC), o híbrido entre o limoeiro Volkameriano (LVK) com o limoeiro Cravo (LCR) (LVK x LCR – 038) e a tangerineira Sunki Tropical. As plantas se desenvolveram em tubetes de 50 mL até os 75 dias após a semeadura (DAS), quando foram transplantadas para sacolas plásticas com capacidade de 2.000 ml, sendo iniciada a irrigação com água salina aos 90 dias após a semeadura (DAS), finalizando-se aos 210 dias após semeadura, quando foram coletadas folhas para a determinação do teor relativo de água, o extravasamento de eletrólitos em folhas próximas ao ápice (recentemente maduras) (EEAp) e próxima à base (folhas maduras) (EEBase), a área foliar específica nas folhas do ápice (AFEAp) e da base (AFEBase). Nota-se efeito osmótico mais expressivo que o efeito iônico nas plantas de citros, já que se observou redução significativa no teor relativo de água, mas não se notou aumento no extravasamento de eletrólitos na maioria dos genótipos estudados sob irrigação com águas salinas. Nos genótipos TSKC X (LCR x TR) – 10, TSKC X (LCR x TR) – 17, TSKC X (LCR x TR) – 40, TSKFL X (LCR x TR) – 12, TSKFL X (LCR x TR) – 25, TSKFL X (LCR

¹ Mestre em Horticultura Tropical, PPGHT-UAGRA-CCTA-UFCG, Pombal, PB, rosanaalmeidapb@yahoo.com.br;

² Professor, Dr. Universidade Federal de Sergipe, Campus do Sertão, bolsista PQ do CNPq. Nossa Senhora da Glória, SE, marcoseric@pq.cnpq.br;

³ Graduando em Agronomia, UAGRA-CCTA-UFCG, Pombal, PB, erivank2a@gmail.com

⁴ Doutorando em Engenharia Agrícola, UAEA-CTRN-UFCG, Campina Grande, PB, luderlandioandrade@gmail.com; romulocarantino@gmail.com

⁵ Pesquisador A, Embrapa Mandioca e Fruticultura, Bolsista de PQ do CNPq, Cruz das Almas, BA, walter.soares@embrapa.br;

x TR) – 44 e TSKFL X (LCR x TR) – 62 se notou melhor manutenção da turgescência sob condições de maior salinidade da água.

PALAVRAS-CHAVE: *Citrus* spp, turgescência foliar e extravasamento de eletrólitos

WATER STATUS OF ROOTSTOCK OF hybrids OF MANDARIN, PONCIRUS AND RANGPUR UNDER SALINE WATER

ABSTRACT: In order to study the water status of citrus rootstocks from crossing between Common Sunki mandarin (TSKC) with the hybrid between Rangpur lime (LCR) and Poncirus trifoliata (TR) [TSKC x (LCR x TR)] during rootstock formation under salinized water. The experiment was realized in greenhouse at federal University of Campina Grande, Pombal Campus, where was studied 23 citrus genotypes irrigated with two saline water levels, using a factorial scheme 23 x 2, with four replications, being 20 genotypes from crossing of TSKC x (LCR x TR) and three additional genotypes, the Santa Cruz Rangpur lime (LCRSTC), the hybrid between the Volkamer Lemon (LVK) and Rangpur lime (LCR) (LVK x LCR – 038 and Tropical Sunki mandarin. The plants growth on tubes of 50 mL of capacity until 75 days after sowing (DAS), when it were put on bag of 2,000 mL of capacity. The saline stress was from 90 DAS until 210 DAS, when the plants were collected for determination of relative water content (TRA), extravasation of electrolytes in leaves near the apex (recently mature) (EEAp) and close to the base (mature leaves) (EEBase), the specific leaf area at the apex (AFEap) and at the base (AFEBase). The osmotic effect was more expressive that the ionic effect in the citrus plants, since there was a significant reduction in the relative water content, but no increase in electrolyte extravasation was observed in the larger of the genotypes studied under irrigation with saline water. In the genotypes TSKC X (LCR x TR) -10, TSKC X (LCR x TR) -17, TSKC X (LCR x TR) -40, TSKFL X (LCR x TR) -12, TSKFL X (LCR x TR) 25, TSKFL X (LCR x TR) -44 and TSKFL X (LCR x TR) -62 it was observed better turgor performance same under conditions of higher water salinity.

KEY WORDS: *Citrus* spp, leave turgor and Extravasation of electrolytes.

INTRODUÇÃO

A citricultura no Brasil constitui uma elevada importância na atividade do agricultor, tanto socialmente quanto econômica, sendo a laranja doce [*Citrus sinensis* L. Osbeck] e a lima ácida

tahiti (*Citrus latifolia* Tanaka), o primeiro e o quarto lugar respectivamente, no ranking de exportação de frutas (AGRIANUAL, 2010). A nível, Nordeste esse percentual é relativamente baixo, o que pode estar ligados a alguns fatores como, deficiência hídrica, que por sua vez é mal distribuída nos meses do ano, e as elevadas temperaturas, que prejudicam o desenvolvimento da cultura e sua máxima produção.

Produtores de citrus no Nordeste almejam aumentar sua produção com finalidades de obter maior rentabilidade em seu pomar, o que vem sendo uma problemática devido à água de má qualidade, com altas concentrações de sais. Um dos conhecimentos que possibilita o uso dessas água, é utilização de genótipos resistentes a essas condições desfavoráveis.

O desafio, então, é selecionar materiais genéticos que possuam produção satisfatória, ou seja, equivalente às obtidas quando não há distúrbios fisiológicos no sistema de produção, ao serem irrigados com águas com maiores teores de sais, se utilizando da capacidade de adaptação ao estresse salino, deste modo, é conveniente a seleção de genótipos mais tolerantes e capazes de produzir rendimentos economicamente viáveis sob tais condições, sobretudo quando não se pode manter a salinidade do solo em níveis baixos (MUNNS; TESTER, 2008).

Estudos vêm sendo abordados por alguns autores a fim de identificar novos porta-exertos condicionados a irrigação com água salina, a exemplo destes Soares et al. (2006), Brito et al. (2008), Fernandes et al. (2011) e Silva et al. (2012), destacam a necessidade do uso de matérias onde estes sejam promissores a maiores tolerância ao uso dessas águas e as concentrações salina do solo. Para isso programas de melhoramento de citrus vem obtendo e disponibilizando matérias tolerantes oriundos de diversos cruzamentos.

Assim, objetivou-se estudar o status hídrico de porta-enxertos de citros oriundos do cruzamento entre a tangerineira Sunki Comum (TSKC) [*C. sunki* (Hayata) hort. ex Tanaka] com o híbrido entre o limoeiro Cravo (LCR) comum e o *Poncirus trifoliata* (TR) [TSKC x LCR x TR)] durante a fase de formação de porta-enxerto sob águas salinizadas

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido em ambiente protegido (casa de vegetação) do Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar – CCTA, da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, localizado no município de Pombal, Paraíba, PB, sob coordenadas geográficas 6°47'20" de latitude S e 37°48'01" de longitude W, a uma altitude de 194 m. Sendo o clima local classificado, conforme Koppen, como BSh, ou seja, semiárido quente e seco, com precipitação média anual de 750 mm e evapotranspiração média anual de 2000 mm.

O experimento foi realizado em um delineamento experimental de blocos ao acaso com tratamentos arranjos em esquema fatorial, composto por dois fatores, a saber:

a. Dois níveis de salinidade da água (CE_a): $S_1=0,3 \text{ dS m}^{-1}$ e $S_2= 3,0 \text{ dS m}^{-1}$, iniciando-se as aplicações aos 90 dias após a semeadura (DAS) e finalizando-se quando as mudas estavam aptas a enxertia, cerca de 210 dias após semeadura;

b. Os respectivos níveis de salinidade foram aplicados em 23 genótipos, sendo 20 provenientes do Programa de Melhoramento Genético de Citros da Embrapa Mandioca e Fruticultura - PMG Citros e três genótipos adicionais, por constituírem materiais com potencial tolerância à salinidade por Brito (2010) e Barbosa (2017), todos os genótipos utilizados estão dispostos na Tabela 1.

Unindo-se os fatores, obteve-se 46 tratamentos (2 níveis de salinidade x 23 genótipos), repetidos em 4 blocos, sendo cada parcela constituída por 1 planta útil, totalizando 184 parcelas.

O preparo inicial das mudas ocorreu no ambiente protegido da Embrapa Mandioca e Fruticultura, considerando todos os critérios para a formação inicial do cavalinho, a exemplo do uso de sementes idôneas, o controle de pragas e a seleção de plantas de origem nucelar.

Aos 75 dias após a semeadura (DAS), as mudas foram transferidas em sacolas de polietileno preta, com volume de 2.000 mL para o ambiente protegido do centro de ciências e Tecnologia Agroalimentar, da UFCG em Pombal, onde permaneceu para a condução do experimento. Durante o período de condução das mudas no ambiente protegido da Embrapa até os 90 DAS, as mudas receberam água de abastecimento local com baixa condutividade elétrica, $0,3 \text{ dS m}^{-1}$.

Aos 90 DAS iniciou-se a aplicação das águas com distintas salinidades, procedendo-se a determinação da lâmina de irrigação diariamente, utilizando-se do balanço hídrico, obtido por lisimetria de drenagem, adicionando-se uma fração de lixiviação (FL) de 20%. Neste processo, volume aplicado (V_a) por sacola foi obtido pela diferença entre o volume total aplicado na noite anterior (V_{ta}) e o volume drenado (V_d) na manhã do dia seguinte, aplicando-se a fração de lixiviação, como indicado na expressão 1 para cada tratamento:

$$V_a = \frac{V_{ta} - V_d}{(1 - FL)} \text{ (mL)} \quad (1)$$

Para realização da coleta da água drenada, as sacolas foram envolvidos por recipientes que permitiram a coleta da água, permitindo mensurar o volume drenado.

O manejo nutricional seguiu as recomendações propostas por Girardi (2005), foram adotados todos os demais cuidados de controle de ervas daninhas, prevenção e controle de pragas, normalmente recomendados na produção de mudas cítricas (Mattos Junior et al., 2005).

A água de irrigação de $3,0 \text{ dS m}^{-1}$ foi preparada de modo a se ter uma proporção equivalente de 7:2:1, entre Na:Ca:Mg, respectivamente, a partir dos sais NaCl, $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ e $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, relação esta predominante aos íons em fontes de água utilizada para irrigação, em pequenas propriedades do Nordeste brasileiro (Medeiros, 1992; Audry & Suassuna, 1995).

Com as plantas aptas a enxertia, aos 210 dias após semeadura, coletou-se amostras de folhas de cada planta para a determinação do status hídrico, a partir do teor relativo de água (TRA), e do dano celular, por meio do extravasamento de eletrólitos em folhas próximas ao ápice (recentemente maduras) (EEAp) e próxima à base (folhas maduras) (EEBase), além de se determinar a área foliar específica nas folhas do ápice (AFEAp) e da base (AFEBase).

Os dados obtidos foram avaliados mediante análise de variância pelo teste 'F'. Seguido por teste de agrupamento de médias (Scott e Knott, $p < 0,05$) para o fator porta-enxerto durante a fase de formação de mudas em cada nível de salinidade da água estudado (Ferreira, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme resumo da análise de variância (Tabela 2), verificou-se efeito da interação entre os níveis de salinidade e os genótipos de citros apenas no teor relativo de água (TRA), quando se estuda os fatores de forma isolada, nota-se efeito da salinidade no extravasamento de eletrólitos das folhas da base (EEBase) e do ápice das plantas (EEAp), assim como nos valores de área foliar específica medida nas folhas da base (AFEBase) e do ápice (AFEAp), Só foi verificado diferenças entre os genótipos no teor relativo de água (TRA) e na área foliar específica medida no ápice (AFEAp).

Estudando-se de forma mais detalhada o efeito dos tratamentos nas variáveis relativas ao status hídrico e o dano celular, nota-se que o efeito foi mais notório no teor relativo de água (Tabela 3), ou seja, o efeito da salinidade nos genótipos foi relacionado, principalmente, a redução na disponibilidade hídrica, já que não se verificou, para a maioria dos genótipos, efeito da salinidade no extravasamento de eletrólitos, que está relacionado com a integridade da parede celular (Taiz et al., 2015).

Estudando-se o teor relativo de água (TRA) (Tabela 3), nota-se que a salinidade reduziu a turgescência foliar da maioria dos genótipos, todavia, nos genótipos TSKC x (LCR x TR) – 001 e TSKC x (LCR x TR) -018, tal redução foi superior a 15%, verificando-se redução na ordem de 19,0% e 22,1%, respectivamente, quando se irrigou com águas de $3,0 \text{ dS m}^{-1}$ em relação ao de menor salinidade.

A melhor manutenção na turgescência foi observada nos genótipos TSKC X (LCR x TR) – 17, TSKC X (LCR x TR) – 40, TSKC X (LCR x TR) – 73, TSKFL X (LCR x TR) – 12 e TSKFL X (LCR x TR) - 62, além do LCRSTC, nos quais se observou valores de TRA acima de 85%, valor ideal para o crescimento e desenvolvimento das plantas, mesmo sob condições de salinidade da água.

Tal manutenção de turgescência observada nesses genótipos, porém, pode estar relacionada, de fato, a manutenção das condições de fluxo de água pela planta e do crescimento, ou podem ser relativos a mecanismos de tolerância, como a necessidade de manter um maior conteúdo de sais no citosol, para ocasionar um efeito de diluição.

Em relação a área foliar específica, que permite mensurar o espessamento do parênquima paliçádico, nota-se semelhanças entre os genótipos, sendo que o efeito da salinidade, de maneira geral, ocasionou o aumento nos valores de AFE das folhas do ápice e da base, o que reforça o efeito da salinidade relativo apenas ao potencial hídrico das plantas, sendo que a mesma foi capaz de dirimir o estresse e manter o crescimento.

CONCLUSÕES

Nota-se efeito osmótico mais expressivo que o efeito iônico nas plantas de citros, já que se observou redução significativa no teor relativo de água, mas não se notou aumento no extravasamento de eletrólitos nos genótipos estudados sob irrigação com águas salinas.

Nos genótipos TSKC X (LCR x TR) – 17, TSKC X (LCR x TR) – 40, TSKC X (LCR x TR) – 73, TSKFL X (LCR x TR) – 12 e TSKFL X (LCR x TR) - 62 se notou melhor manutenção da turgescência sob condições de maior salinidade da água.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq, pela concessão de recursos via edital Universal 014/2014 e de bolsas de pesquisa; À Embrapa Mandioca e Fruticultura, pelo apoio com as sementes.

REFERÊNCIAS

AGRIANUAL. Anuário da agricultura brasileira. São Paulo: FNP Consultório e Comércio, 2010, 520p.

BRITO, M.E.B. et al. Sensibilidade de variedades e híbridos de citrange à salinidade na formação de porta-enxertos. *Revista Brasileira de Ciências A-grárias*, Recife, v.3, n.4, p 343-353, 2008.

FERNANDES, P.D. et al. Crescimento de híbridos e variedades porta-enxerto de citros sob salinidade. *Acta Scientiarum. Agronomy*, Maringá, v. 33, n. 2, p. 259-267, 2011.

MUNNS, R.; TESTER, M. Mechanisms of salinity tolerance. *Annual Reviews of Plant Biology*, [S. L.], v. 59, p. 651-681, 2008.

SILVA, F. V. da. et al. F. Produção de citros irrigados com água moderadamente salina. *Irriga, Botu-catu*, Edição Especial, p. 396 - 407, 2012

SOARES, T.M. et al. Irrigação de porta-enxertos cítricos com água salina. *Irriga, Botucatu*, v.11, n.3, p.428-440, 2006.

Tabela 1. Genótipos de citros provenientes do programa de melhoramento genético de citros da Embrapa e estudados sob irrigação com águas salinas durante a fase de formação do porta-enxerto. Pombal, 2016.

| Ordem | Genótipo | Ordem | Genótipo |
|-------|--------------------------|-------|--------------------------|
| 1 | TSKC x (LCR x TR) - 01 | 13 | TSKFL X (LCR x TR) - 18 |
| 2 | TSKC X (LCR x TR) - 10 | 14 | TSKFL X (LCR x TR) - 25 |
| 3 | TSKC X (LCR x TR) - 16 | 15 | TSKFL X (LCR x TR) - 38 |
| 4 | TSKC X (LCR x TR) - 17 | 16 | TSKFL X (LCR x TR) - 44 |
| 5 | TSKC X (LCR x TR) - 18 | 17 | TSKFL X (LCR x TR) - 49 |
| 6 | TSKC X (LCR x TR) - 20 | 18 | TSKFL X (LCR x TR) - 59 |
| 7 | TSKC X (LCR x TR) - 29 | 19 | TSKFL X (LCR x TR) - 62 |
| 8 | TSKC X (LCR x TR) - 32 | 20 | TSKFL X (LCR x TR) - 69 |
| 9 | TSKC X (LCR x TR) - 40 | 21 | LCRSTC |
| 10 | TSKC X (LCR x TR) - 59 | 22 | LVK x LCR – 038 |
| 11 | TSKC X (LCR x TR) - 73 | 23 | SUNKI TROPICAL |
| 12 | TSKFL X (LCR x TR) - 12 | | |

TSKC: Tangerineira Sunki [*Citrus sunki* (Hayata) hort. ex Tanaka] seleção comum; LCR: limoeiro Cravo (*C. limonea* L. Osback), STC: Santa Cruz; TR: *Poncirus trifoliata*; LVK: limoeiro Volkameriano (*Citrus volkamerina* Ten. & Pasq.); SUNKI TROPICAL: Tangerineira Sunki Tropical.

Tabela 2. Resumo da análise de variância relativa as variáveis teor relativo de água (TRA), extravasamento de eletrólitos nas folhas do ápice (EEAp) e da base (EEBase), área foliar específica de folhas do ápice (AFEAp) e da base (AFEBase) dos genótipos de citros sob salinidade da água aos 210 dias após semeadura. Pombal, PB, 2016.

| Fonte de Variação | Quadrado médio | | | | | | |
|-------------------|----------------|----------------|--------------|---------------|------------|--------|--------|
| | Genótipos (G) | Salinidade (S) | G X S | BLOCO | ERRO | MÉDIA | CV (%) |
| TRA | 163.4988** | 497.9529** | 140.1899** | 358.0379ns | 66.5565 | 85,08 | 9,59 |
| EEBase | 65.25875ns | 2044.20576** | 103.01757ns | 3316.86840ns | 128.03992 | 19,61 | 57,68 |
| EEAp | 65.38003ns | 1115.26349** | 69.77131ns | 87.80384ns | 78.92781 | 15,21 | 58,40 |
| AFEBase | 1464.69487ns | 29820.09786** | 1503.67243ns | 24882.26127** | 1167.21725 | 125,93 | 27,13 |
| AFEAp | 3011.55784* | 14119.51587** | 782.39868ns | 10084.48622* | 1795.85867 | 171,74 | 24,68 |
| GL | 22 | 1 | 22 | 3 | 135 | - | - |

