

CRESCIMENTO DE GENÓTIPOS DE CITROS DURANTE A FASE DE SEEDLING NUCELARES SOB SALINIDADE DA ÁGUA

Rebeka dos Anjos Oliveira¹, Kleyton Karlos Correia Santos¹, Tainá Alves da Silva², Celso Fellype Rodrigues Andrade¹, Walter dos Santos Soares Filho³, Marcos Eric Barbosa Brito⁴

RESUMO: O cultivo de citros é de grande importância no Brasil, maior produtor de frutas cítricas e maior exportador de suco concentrado e pasteurizado do mundo, sendo o Nordeste brasileiro uma região cada vez mais promissora, todavia, o cultivo necessita de irrigação, técnica que é restringida pela qualidade da água subterrânea, muitas vezes salobra, o que reduz o crescimento dos citros, que são sensíveis a salinidade, verificando-se na identificação de materiais tolerantes, a possibilidade de uso dessas águas. Assim, objetivou-se estudar o crescimento de genótipos de citros sob diferentes níveis de salinidade da água de irrigação durante a fase de formação dos seedlings nucelares, de modo a identificar genótipos tolerantes e sensíveis ao estresse salino. O experimento foi conduzido em ambiente protegido de adversidades climáticas, na fazenda experimental da Embrapa Semiárido, utilizando-se o delineamento experimental de blocos casualizados, com quatro repetições, utilizando-se o esquema de parcela subdividida, cinco níveis de salinidade da água [condutividade elétrica da água (CEa) de 0,14; 1,5; 3,0; 4,5 e 6,0 dS m⁻¹] na parcela, aplicados em 5 genótipos de citros nas subparcelas, o limoeiro ‘Cravo Santa Cruz’, o híbrido de tangerineira ‘Sunki Tropical’ com o citrumelo Swingle – 033, e as variedades BRS Bravo, BRS Pompeu e BRS Santana. Avaliou-se, aos 90 e 180 dias após a semeadura, o crescimento em altura de planta, diâmetro de caule e número de folhas, sendo os dados submetidos a análise de variância, seguido por análise de regressão para o fator salinidade e teste de Tukey para o fator genótipo. A salinidade da água reduz o crescimento dos porta-enxertos de citros enquanto seedlings nucelares em diâmetro do caule, altura das plantas e número de folhas; águas de 6,0 dS m⁻¹ ainda permitem a produção de seedlings nucelares com diâmetro e altura para a realização da enxertia.

PALAVRAS-CHAVE: *Citrus* sp., irrigação, genótipos.

¹ Graduanda em Engenharia Agrônoma, Departamento de Engenharia Agrônoma (DEAS), Campus do Sertão, Universidade Federal de Sergipe (UFS), CEP 49680-000, Nossa Senhora da Glória, SE, Brasil, e-mail: rebekaoliveira@academico.ufs.br;

² Mestranda em Recursos Hídricos, Programa de Pós-graduação em Recursos Hídricos, Universidade Federal de Sergipe (UFS);

³ Pesquisador A, Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, BA, Brasil, Bolsista de Produtividade do CNPq.

⁴ Prof. Dr. DEAS, CAMPUSSE, UFS, SE, Bolsista de produtividade do CNPq.

GROWTH OF CITRUS GENOTYPES UNDER WATER SALINITY DURING THE NUCELLAR SEEDLING STAGE

ABSTRACT: Citrus cultivation is of paramount economic importance in Brazil, the world's leading producer of citrus fruits and the largest exporter of concentrated and pasteurized juice. The Brazilian semi-arid Northeast has emerged as a promising region for citrus production due to its lower incidence of pests and diseases. However, successful cultivation in this region depends on irrigation, which is often limited by the salinity of groundwater. Citrus species are sensitive to salinity, which can hinder growth and development. Identifying salt-tolerant genotypes offers a viable strategy to expand citrus production under these conditions. This study aimed to assess the growth responses of citrus genotypes to different irrigation water salinity levels during the formation of nucellar seedlings to identify salt-tolerant and salt-sensitive genotypes. The experiment was conducted under protected environmental conditions at the EMBRAPA Semi-Arid experimental farm using a randomized block design with four replications. A split-plot design was employed, with five salinity levels [electrical conductivity of water (EC_w): 0.14, 1.5, 3.0, 4.5, and 6.0 dS m⁻¹] in the main plots and five citrus genotypes in the subplots: 'Cravo Santa Cruz' lemon, a hybrid of 'Sunki Tropical' mandarin × Swingle citrumelo – 033, and the BRS Bravo, BRS Pompeu, and BRS Santana varieties. Plant height, stem diameter, and leaf number were measured 90 and 180 days after sowing. Data were analyzed using analysis of variance (ANOVA), followed by regression analysis for salinity levels and Tukey's test for genotype comparisons. Salinity negatively affected the growth of citrus rootstocks during the seedling stage, reducing stem diameter, plant height, and leaf number. Nonetheless, irrigation water with EC_w up to 6.0 dS m⁻¹ still supported the development of nucellar seedlings with adequate size for grafting.

KEYWORDS: *citrus*, irrigation, genotypes.

INTRODUÇÃO

Os citros pertencem à família Rutáceae, subfamília Aurantioideae, dentro dessa família se destacam algumas espécies devido a características como o valor nutricional, sabor, riqueza em óleos essenciais e seu valor comercial (Barbosa et al., 2017). Dentre as espécies de maior valor comercial, destacam-se as laranjeiras doces [*Citrus sinensis* (L.) Osbeck], as tangerineiras (diversas espécies), os limoeiros verdadeiros [*C. limon* (L.) Burm. f.], as limeiras ácidas e doces

(diversas espécies), os pomeleiros (*C. paradisi* Macfad.) e outros de menor importância, a exemplo das cidreiras (*C. medica* L.) (Barbosa et al., 2017).

O Brasil é um dos maiores produtores mundiais de citros e maior exportador de suco concentrado, congelado e pasteurizado de laranja, sendo a região Nordeste a segunda maior produtora de citros do País, tendo contribuído com 8,7% da produção de laranja nacional (IBGE, 2025), que tem despontado em uma retomada na produção, com a renovação de pomares.

Entretanto, essa região é caracterizada pela má distribuição de chuvas, que ocasiona longos períodos de estiagem e reduz a produtividade, havendo a necessidade da utilização da irrigação para se obter um aumento na produção (SOARES et al., 2015; MARTINS et al., 2021). Ademais, as águas presentes para a irrigação, notadamente as que estão no subsolo, possuem baixa qualidade e grandes concentrações de sais, o que influencia negativamente o crescimento e o desenvolvimento dos citros (MAAS, 1993; LEVY; SYVERTSEN, 2004).

Para garantir a redução de perdas com a utilização de águas com maiores concentrações de sais na irrigação, o uso de porta-enxertos tolerantes à salinidade pode ser uma alternativa. Segundo Brito et al. (2024), a resposta dos porta-enxertos à salinidade pode variar dentro da mesma espécie, de acordo com seu estágio de desenvolvimento e com sua capacidade de absorver íons tóxicos e se direcionarem para a copa.

Assim, objetivou-se estudar o crescimento de genótipos de citros sob diferentes níveis de salinidade da água de irrigação durante a fase de formação dos seedlings nucelares, de modo a identificar genótipos tolerantes e sensíveis ao estresse salino.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido em ambiente protegido (casa-de-vegetação) no campo experimental da Embrapa semiárido localizado, em Graccho Cardoso- Se, onde se tem clima do tipo Tropical quente e seco.

O delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados, com tratamentos formados a partir de parcelas subdivididas, estando nas parcelas cinco níveis de condutividade elétrica da água de irrigação (CEa), correspondentes 0,14; 1,5; 3,0, 4,5 e 6,0 dS m⁻¹. Nas subparcelas foram testados cinco genótipos de citros, todos provenientes do programa de melhoramento genético de Citros da Embrapa Mandioca e Fruticultura (PMG-Citros), sendo eles o híbrido de tangerineira Sunki (*Citrus sunki* (Hayata) hort. ex Tanaka) comum (TSKC)

com citrumelo Swingle [*C. ×paradisi* Macfad. x *P. trifoliata* (L.) Raf.] (CTSW) – 033 (TSKC x CTSW – 033), o BRS Pompeu, o BRS Bravo, o BRS Santana [híbrido trifoliado de laranja ‘Pera’ (*C. ×sinensis*) com citrange (*C. ×sinensis* x *P. trifoliata*) ‘Yuma’] e o limoeiro ‘Cravo Santa Cruz’ (*C. ×limonia* Osbeck). Assim, têm-se cinco níveis de salinidade combinados com cinco genótipos, em parcelas subdivididas, com quatro blocos casualizados e a unidade experimental constituída por duas plantas úteis.

As sementes dos genótipos de citros foram fornecidas pelo PMG-Citros ao viveiro de mudas Sergipe Citros, que procedeu o trabalho inicial de semeadura e seleção dos seedlings nucleares, de modo a garantir que as plantas fossem todas de origem apogâmica. Aos 60 dias após a semeadura (DAS), as mudas foram levadas ao ambiente protegido da Embrapa Semiárido, onde foram transplantadas em citropotes de 3,7 dm³, após o preenchimento com substrato comercial a base de casca de coco triturada, sendo acrescentado adubo de liberação lenta, conforme recomendações de Mattos Junior et al. (2005) para produção de mudas certificadas.

Até os 90 DAS, as plantas recebiam águas de baixa condutividade elétrica proveniente do Rio São Francisco, após esse período iniciou-se as irrigações com águas de diferentes condutividades elétricas, conforme tratamento, que foram preparadas através da dissolução de águas retiradas de poços tubulares com alta concentração de sais em águas de baixa condutividade elétrica do Rio São Francisco, até que atingisse a condutividade elétrica desejada. Procedendo-se as irrigações por meio de balanço hídrico, calculado por lisimetria de drenagem, o que perdurou por 90 dias, quando as plantas estavam aptas para a enxertia.

Aos 90 e 180 dias após a semeadura, procedeu-se a determinação do crescimento das plantas por meio da altura de planta, do diâmetro do caule e do número de folhas. Os dados foram submetidos a análise de variância, seguido por análise de regressão polinomial para a salinidade e teste de médias (Tukey) entre os genótipos, usando-se o software Sisvar, todos até 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A salinidade da água afetou o crescimento dos seedlings nucleares de citros, independente do genótipo, embora tenha sido notado diferenças entre os genótipos estudados. Observando-se, na Figura 1, redução no crescimento em diâmetro do caule, em altura da planta e em número de folhas com o aumento da condutividade elétrica da água utilizada para irrigação.

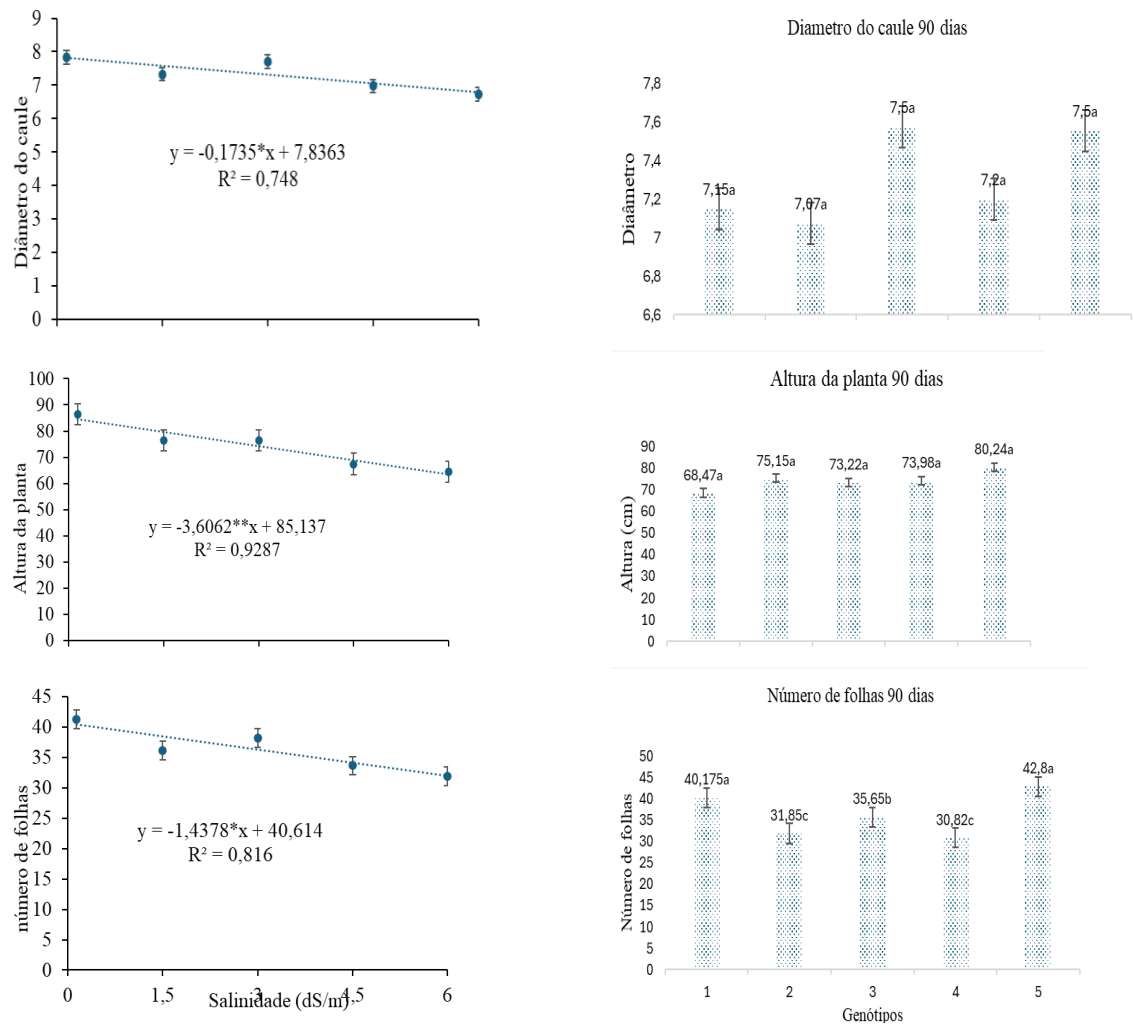


Figura 1: Análise de regressão relativa ao efeito da salinidade no diâmetro do caule (a), na altura da planta (b) e no número de folhas (c) dos seedling nucelares de citros após 90 dias do início do estresse salino, e teste de comparação de médias (Tukey) entre os genótipos de citros estudados com a média da salinidade referente ao diâmetro do caule (d), altura de planta (b) e número de folhas (c). G1 = TSKC x CTSW – 033; G2 = BRS Pompeu; G3 = BRS Bravo; G4 = BRS Santana; G5 = limoeiro ‘Cravo Santa Cruz’. *, ** e ns = significativo a 5%, 1% e não significativo, conforme teste de Student.

Os efeitos da irrigação com água salobra variam de estado fenológico da cultura, tendo maior capacidade de interferir sobre as variáveis nos seus estágios iniciais (BARBOSA, et al., 2017), esse efeito, foi geral para os genótipos, ou seja, não houve diferenciação do efeito da salinidade em algum genótipo.

A redução no crescimento das plantas pela salinidade é relativa aos efeitos osmótico e iônico, que reduzem a disponibilidade de água e ocasionam distúrbios de ordem nutricional e pela toxicidade de íons específicos, assim como observado por Barbosa et al., (2017), Ribeiro et al., (2022), pois foram notados, além da diminuição do crescimento, necroses foliares nas plantas de alguns genótipos que recebiam águas com maiores condutividades elétricas.

A variável mais afetada pela salinidade foi a altura de planta, na qual se verifica uma redução em 4,2% na altura com o aumento unitário da salinidade da água, assim, plantas que receberam água com $6,0 \text{ dS m}^{-1}$ tinham altura cerca de 25% inferior àquelas que receberam água do rio São Francisco, que possuía CE de $0,14 \text{ dS m}^{-1}$. A variável menos afetada foi o diâmetro de caule, onde o aumento da salinidade reduziu em 2,17% os valores com o aumento unitário da salinidade, o que é interessante, pois as plantas, mesmo recebendo água de $6,0 \text{ dS m}^{-1}$, possuíam altura e diâmetro adequado para a enxertia.

Quando se analisa o crescimento dos genótipos, percebe-se diferenças entre eles, o que é relativo ao potencial genético de cada um, os maiores crescimento em diâmetro de caule, altura de planta e número de folhas são observados no G3 (BRS Bravo) e no 5 (limoeiro 'Cravo Santa Cruz) (Figura 1).

O menor crescimento é observado nas plantas do TSKC x CTSW – 033 (G1), do BRS Pompeu (G2) e do BRS Santana (G4) não significa que eles são mais sensíveis, mas que o porte dos mesmos pode ser menor, a exemplo, Soares et al., (2015) e Martins et al., (2021) já tinham descrito o HTR – 069, que está em registro no MAPA como BRS Santana, como um material tolerante a água de $2,4 \text{ dS m}^{-1}$ e que tem porte ananicante.

CONCLUSÕES

A salinidade da água reduz o crescimento dos porta-enxertos de citros enquanto seedlings nucelares em diâmetro do caule, altura das plantas e número de folhas.

Águas de $6,0 \text{ dS m}^{-1}$ ainda permitem a produção de seedlings nucelares com diâmetro e altura para a realização da enxertia;

O BRS Bravo e o Limoeiro Cravo 'Santa Cruz' possuem maior potencial de crescimento.

AGRADECIMENTOS

Agradecimentos ao INCT em Agricultura Sustentável no Semiárido Tropical-INCTAGriS (CNPq/Funcap/Capes), processos 406570/2022-1 (CNPq) e Processo INCT-35960-62747.65.95/51 (Funcap), à EMBRAPA Mandioca e Fruticultura.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARBOSA, R. C. A.; BRITO, M. E. B.; SÁ, F. V. da S.; SOARES FILHO, W. dos S.; FERNANDES, P. D.; SILVA, L. de A. Trocas gasosas de porta-enxertos de citros em resposta à intensidade e duração do estresse salino. *Semina: Ciências Agrárias*, v. 38, n. 2, p. 725–738, 2017. DOI: 10.5433/1679-0359.2017v38n2p725.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/>. Acesso em: 7 maio 2025.

LEVY, Y.; SYVERTSEN, J. P. Irrigation water quality and salinity effects in citrus trees. *Horticulture Technology*, v. 14, n. 1, p. 38–46, 2004.

MAAS, E. V. Salinity and citriculture. *Tree Physiology*, v. 12, n. 2, p. 195–216, 1993.

MARTINS, G. O.; SILVA, T. A. da; SOUZA, E. A. de; SANTOS, L. L.; NASCIMENTO, D. F. C.; FERNANDES, P. D.; SOARES FILHO, W. dos S.; BRITO, M. E. B. Initial productive performance of ‘Tahiti’ acid lime considering different rootstocks and levels of salt water. *Revista Ciência Agronômica*, Fortaleza, v. 53, 2022. DOI: 10.5935/1806-6690.20220019.

MATTOS JUNIOR, D. de; DE NEGRI, J. D.; PIO, R. M.; POMPEU JUNIOR, J. (Ed.). Citros. Campinas: **Instituto Agronômico**; Fundag, 2005. 929 p.

RIBEIRO, M. S. S.; BRITO, M. E. B.; LACERDA, C. F.; SILVA, L. A.; SOARES FILHO, W. S.; NEVES, A. L. R.; ARAÚJO, I. C. S.; GADELHA, C. G. Toxicity indicators and biochemical responses in leaves of ‘Tahiti’ acid lime grafted on ten Citrus rootstocks under salt stress. *Theoretical and Experimental Plant Physiology*, v. 34, p. 23–35, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1007/s40626-021-00226-w>.

SOARES, L. A. A.; BRITO, M. E. B.; FERNANDES, P. D.; LIMA, G. S.; SOARES FILHO, W. S.; OLIVEIRA, E. S. Crescimento de combinações copa-porta-enxerto de citros sob estresse hídrico. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 19, n. 10, p. 926–931, 2015.