

FITOMASSA DE SEEDLINGS NUCELARES DE PORTA-ENXERTOS DE *CITROS* 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: A salinidade limita o crescimento e a produção de frutíferas, afetando o desenvolvimento das plantas, principalmente por meio do estresse osmótico e do acúmulo de íons tóxicos, todavia, o efeito é variável com o porta-enxerto e a fase de desenvolvimento, podendo-se identificar materiais com potencial tolerância a partir de novos porta-enxertos. Assim, objetivou-se estudar a formação de fitomassa de seedlings nucleares de genótipos de citros quando irrigados com águas salinas durante a formação do porta-enxerto, visando à identificação de genótipos tolerantes e sensíveis. 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, estudando-se, usando 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. Assim, as variáveis analisadas com este estudo foram: massa seca do caule, da folha e das raízes, a fitomassa total, a fitomassa da parte aérea e calculou-se a relação raiz parte aérea. A salinidade reduz o acúmulo de fitomassa dos porta-enxertos de citros. O BRS Bravo e o ‘Cravo Santa Cruz’ possuem maior formação de fitomassa.

PALAVRAS-CHAVE: *Citrus* sp.; Genótipos, estresse salino.

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.

PHYTOMASS OF NUCELLAR SEEDLINGS OF *CITRUS* ROOTSTOCKS UNDER WATER SALINITY

ABSTRACT: Salinity limits the growth and productivity of fruit crops by affecting plant development, primarily through osmotic stress and the accumulation of toxic ions. However, the impact varies depending on the rootstock and the developmental stage, making it possible to identify materials with potential tolerance using new rootstocks. This study aimed to evaluate the biomass formation of nucellar seedlings from *citrus* genotypes irrigated with saline water during rootstock development to identify tolerant and sensitive genotypes. The experiment was conducted in a climate-controlled environment at the experimental farm of EMBRAPA Semi-Arid, using a randomized block design with four replications. A split-plot scheme was employed, with five levels of water salinity [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, the hybrid of Sunki Tropical mandarin with Swingle citrumelo – 033, and the BRS Bravo, BRS Pompeu, and BRS Santana varieties. The variables analyzed included the dry mass of stem, leaves, and roots, total biomass, shoot biomass, and the shoot-to-root ratio. Salinity was found to reduce biomass accumulation in *citrus* rootstocks. BRS Bravo and ‘Cravo Santa Cruz’ exhibited the highest biomass formation among the genotypes tested.

KEYWORDS: *Citrus* sp., genotypes, saline stress.

INTRODUÇÃO

Os sais podem afetar as plantas de diversas maneiras, sendo o estresse osmótico uma das principais consequências, pois reduz a disponibilidade de água para as raízes, dificultando sua absorção (FERNANDES et al., 2011). Além disso, o excesso de sais pode levar ao acúmulo de íons tóxicos, como o sódio (Na⁺) e o cloro (Cl⁻), que comprometem o equilíbrio nutricional da planta, inibindo o crescimento e reduzindo a produtividade (FERNANDES et al., 2011). Os efeitos da salinidade são mais evidentes em plantas glicófitas, em especial àquelas consideradas sensíveis à salinidade, como os citros (RIBEIRO et al., 2022).

Os citros, por sua vez, constituem um grupo de plantas de grande importância socioeconômica para o Brasil, mas sobretudo para o Nordeste brasileiro, que se destaca como a segunda maior produtora de citros do país, contribuindo com 8,7% da produção nacional de laranja (IBGE, 2025). O cultivo na região Nordeste tem exigido a irrigação para garantir o

sucesso da atividade, de modo a suprir as necessidades hídricas das plantas, aumentando a produtividade, e melhorando a qualidade dos frutos e gerar maior renda para os produtores, haja vista o balanço hídrico negativo em maior parte do ano FERNANDES et al., 2011).

Contudo, a disponibilidade de água de baixa qualidade compromete o uso da água, pois altos teores de sais dissolvidos, ao longo do tempo, podem afetar negativamente o solo e as plantas cultivadas de Citros (FERNANDES et al., 2011). Esse efeito, porém, é variável com o porta-enxerto (BRITO et al., 2014; RIBEIRO et al., 2022), o que torna essencial selecionar materiais que possam crescer mesmo sob estresse salino, sendo capazes de suportar essas condições adversas sem comprometer o desenvolvimento das plantas.

A escolha adequada do porta-enxerto é uma das estratégias mais eficientes para minimizar os efeitos do estresse salino, pois esses genótipos influenciam diretamente na absorção de água e nutrientes, no crescimento da planta e, conseqüentemente, na produtividade da cultura.

Assim, objetivou-se estudar a formação de fitomassa de seedlings nucelares de genótipos de citros quando irrigados com águas salinas durante a formação do porta-enxerto, visando à identificação de genótipos tolerantes e sensíveis.

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 ‘As’, ou seja, 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 sementeira e seleção dos seedlings nucelares, de modo a garantir que as plantas fossem todas de origem apogâmica. Aos 60 dias após a sementeira (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.

A irrigação foi realizada, até os 90 DAS, com 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 180 dias após a sementeira, realizou-se o corte e a partição das plantas para a determinação da massa seca do caule (MSC); das folhas (MSF); das raízes (MSR), que ao serem somadas permitiram a determinação da fitomassa seca total (FST) e da fitomassa seca da parte aérea (FSPA), referente ao somatório de MSC com MSF; sendo calculado, ainda, a razão raiz/parte aérea (RPA) pelo cociente da MSR e FSPA.

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 matéria seca das plantas foram analisadas aos 90 dias após o estresse salino, podendo-se verificar efeito da salinidade e diferenças entre os genótipos na massa seca do caule (MSC), na massa seca das folhas (MSF), na massa seca das raízes (MSR), na relação raiz parte aérea (RPA), na fitomassa total (FST) e na fitomassa da parte aérea (FSPA) (Figura 1 e Figura 2).

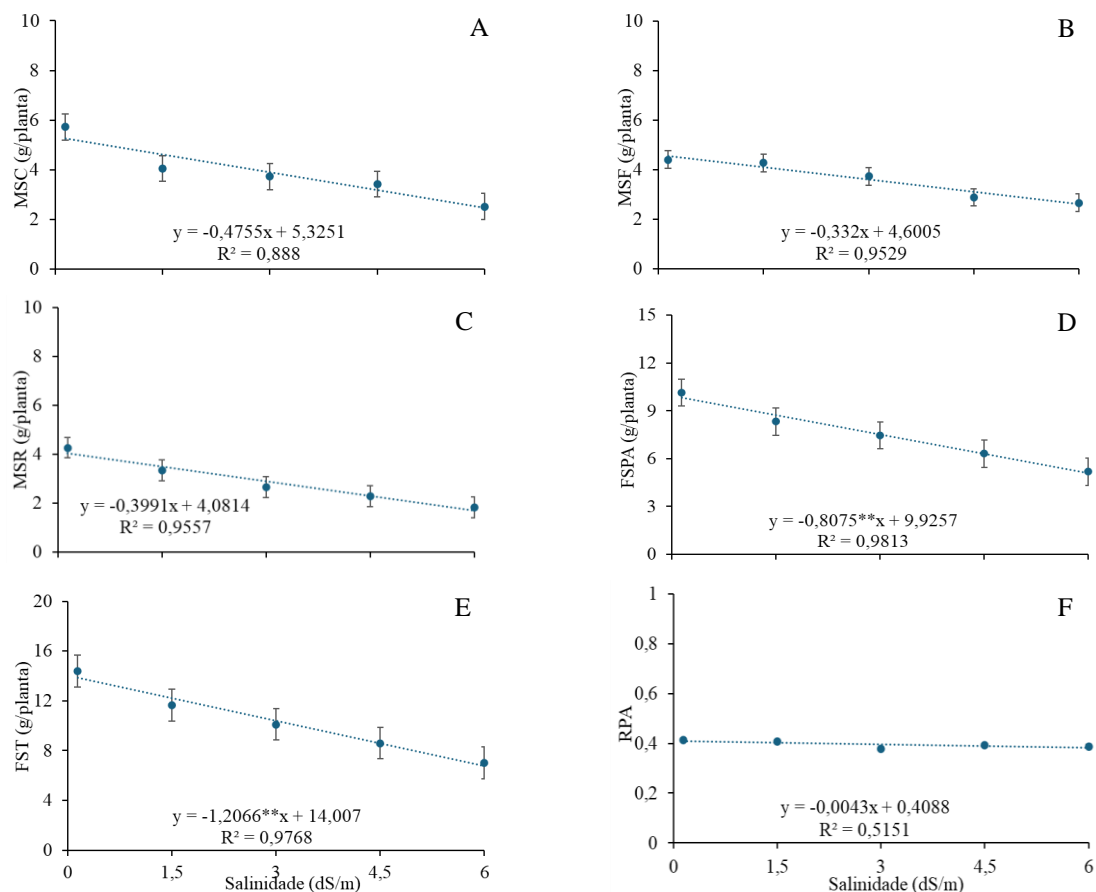


Figura 1: Análise de regressão relativa ao efeito da salinidade da água na massa seca do caule (a), massa seca das folhas (b), massa seca das raízes (c), fitomassa da parte aérea (d), fitomassa total (e) e relação raiz parte aérea (f) das plantas de citros aos 180 dias após a semeadura.

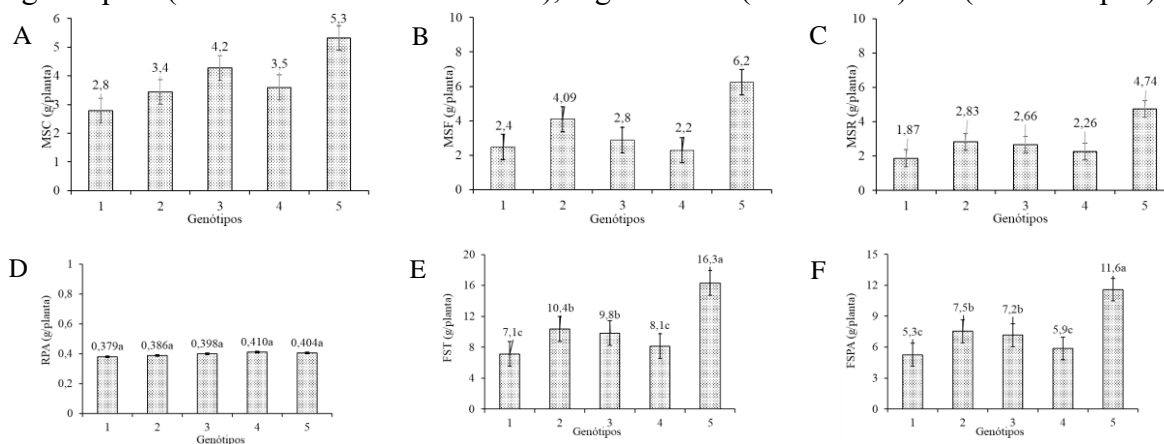
Ocorreu redução de fitomassa com o aumento da salinidade da água (Figura 1), podendo notar esse efeito negativo em todas as variáveis analisadas. Na fitomassa seca de caule, nota-se redução de 8,8% com o aumento unidade da salinidade da água, esse fator se liga a redução da capacidade de armazenamento de carboidratos, conseqüentemente, a redução de compostos orgânicos. Esses resultados são semelhantes aos de García-Sánchez & Syvertsen (2006) que estudaram o crescimento do citrange ‘Carrizo’ e da tangerineira ‘Cleópatra’ sob salinidade, onde notaram redução com aumento da salinidade da água.

O mesmo comportamento pode ser observado na massa seca das folhas (Figura 1b), onde se tem uma redução em 7,17% na fitomassa com o aumento unitário da salinidade, já na massa seca das raízes (Figura 1c), a redução foi na ordem de 9,5%.

Em relação a fitomassa total (Figura 1e) pode-se notar o decréscimo na ordem de 8,5% com o aumento unitário na condutividade elétrica da água, esse decréscimo pode estar relacionado ao maior gasto de energia para absorção de água pelas plantas (BRITO et al., 2014). A fito-massa da parte aérea diminuiu em 8% com o aumento da salinidade. Em relação a

fitomassa os genótipos possuem a capacidade de responder de formas diferentes, alguns podendo se desenvolver de forma satisfatória. Na relação raiz parte aérea (Figura 1f) a redução foi pouco significativa, uma vez que ficou na ordem de 1,0% com o aumento unitário da salinidade da água, ou seja, a salinidade afetou ligeiramente mais as raízes que a parte aérea.

A Figura 2 é relativa aos resultados referentes ao massa seca do caule (a), massa seca das folhas (b), massa seca das raízes (c), relação raiz parte aérea (d) fitomassa total (e) fitomassa da parte aérea (f) dos genótipos de citros usando-se as médias da resposta dos níveis de salinidade, já que não houve efeito da interação, verificando-se que a salinidade da água afetou o acúmulo de fito-massa independente do genótipo, entretanto pode ser notado o maior crescimento do genótipo 5 (limoeiro ‘Cravo Santa Cruz’), seguido do 3 (BRS Bravo) e 2 (BRS Pompeu).



Genótipos: 1. TSKC-CTSW 033, 2. BRS Pompeu, 3. BRS Bravo, 4. BRS Santana, 5. limoeiro ‘Cravo Santa Cruz’.

Figura 2: Teste de comparação de médias (Tukey, $p < 0,05$) entre os genótipos relativa ao Massa seca do caule (a), Massa seca das folhas (b), Massa seca das raízes (c), relação raiz parte aérea (d) fitomassa total (e) fitomassa da parte aérea (f).

Esses resultados são semelhantes aos de Brito et al., (2014), que avaliaram a sensibilidade à salinidade de híbridos trifoliados e outros porta-enxertos de citros, destacando que a tolerância desses genótipos se dá a mecanismos adaptativos da planta, como o ajustamento osmótico, o armazenamento de sais nos vacúolos de folhas velhas e a redução da absorção de elementos tóxicos possibilitando o melhor desenvolvimento em meio a essa condição (ADNAN, 2004; BRITO et al., 2014).

Os menores valores de fitomassa foram observadas no genótipo 1 (TSKC x CTSW-033) e no 4 (BRS Santana) devido ao menor porte, assim como observado por Brito et al. (2014). Na relação raiz parte aérea não houve diferença entre os 5 genótipos estudados.

CONCLUSÕES

A salinidade reduz o acúmulo de fitomassa dos porta- enxertos de citros;

Os genótipos 5 (limoeiro ‘Cravo Santa Cruz’), o 3 (BRS Bravo) e o 2 (BRS Pompeu) possuem as maiores formações de fitomassa, independente da salinidade.

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 por ceder sementes, a Sergipe Citros, pela produção inicial de mudas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADNAN, A. Y.; Influence of salinity on citrus: A review paper. **Central European Agriculture Journal**, Plovdiv, v.5, n.4, p.23-27, 2004. 25.

BRITO, M. E. B.; FERNANDES, P. D.; GHEYI, H. R.; MELO, A. S. de; SOARES FILHO, W. dos S.; TABOLKA DOS SANTOS, R. Sensibilidade à salinidade de híbridos trifoliados e outros porta-enxertos de citros. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 27, n. 1, p. 17–27, jan.–mar. 2014.

FERNANDES, P. D.; BRITO, M. E. B.; GHEYI, H. R.; SOARES FILHO, W. dos S.; MELO, A. S. de. Crescimento de híbridos e variedades porta-enxerto de citros sob salinidade. **Revista Ciência Agronômica**, Maringá, v. 33, n. 2, p. 259-267, 2011.

GARCÍA-SÁNCHEZ, F.; SYVERTSEN, J. P. Salinity tolerance of Cleopatra mandarin and Carrizo citrange citrus rootstock seedlings is affected by CO₂ enrichment during growth. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v. 131, n. 1, p. 24–31, 2006.

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.

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>.