

CRESCIMENTO DO MARACUJAZEIRO-AZEDO IRRIGADO COM ÁGUAS CATIÔNICAS E APLICAÇÃO EXÓGENA DE ÁCIDO SALICÍLICO

Francisco Jean da Silva Paiva¹, Rafaela Aparecida Frazão Torres², Geovani Soares de Lima³,
Lauriane Almeida dos Anjos Soares⁴, Valeska Karolini Nunes Oliveira⁵, Wesley Bruno Belo
de Souza⁶

RESUMO: A pesquisa teve por objetivo avaliar o crescimento do maracujazeiro-azedo 'BRS SC1' sob irrigação com águas de distintas naturezas catiônicas e aplicação exógena de ácido salicílico. O estudo foi conduzido em casa de vegetação em Pombal, PB, utilizando-se o delineamento em blocos casualizados em arranjo fatorial 6×4 , sendo seis composições catiônicas da água de irrigação (S₁ - Testemunha; S₂ - Na⁺; S₃ - Ca²⁺; S₄ - Na⁺ + Ca²⁺; S₅ - Mg²⁺ e S₆ - Na⁺ + Ca²⁺ + Mg²⁺), e quatro concentrações de ácido salicílico - ACI (0; 1,0; 2,0 e 3,0 mM) com três repetições e duas plantas por parcela, totalizando 144 unidades experimentais. O crescimento das plantas de maracujazeiro-azedo foi afetado pela salinidade, independente da natureza catiônica da água de irrigação. A aplicação exógena de ácido salicílico não atenuou o efeito do estresse salino sob o crescimento das plantas de maracujazeiro-azedo 'BRS SC1', aos 45 e 60 dias após o semeio.

PALAVRAS-CHAVE: atenuante, estresse salino, *Passiflora edulis* Sims

GROWTH OF PASSION FRUIT IRRIGATED WITH CATIONIC WATERS AND EXOGENOUS APPLICATION OF SALICYLIC ACID

ABSTRACT: The research aimed to evaluate the growth of passion fruit 'BRS SC1' under irrigation with water of different cationic nature and exogenous application of salicylic acid. The study was conducted in a greenhouse in Pombal, PB, using a randomized block design in a 6×4 factorial arrangement, with six cationic irrigation water compositions (S₁ - Control; S₂

¹ Doutorando em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Campina Grande. Fone: (83) 99694-2079 E-mail: je.an_93@hotmail.com

² Graduanda em Agronomia, Universidade Federal de Campina Grande. E-mail: rafaelatorres1997@gmail.com

³ Professor Doutor, Universidade Federal de Campina Grande. E-mail: geovanisoareslima@gmail.com

⁴ Professora Doutora, Universidade Federal de Campina Grande. E-mail: laurispo.agronomia@gmail.com

⁵ Graduanda em Agronomia, Univers. Federal de Campina Grande. E-mail:valeska-nunesoliveira@hotmail.com

⁶ Graduando em Agronomia, Universidade Federal de Campina Grande. E-mail: wesleybruno96@hotmail.com

- Na⁺; S₃ - Ca²⁺; S₄ - Na⁺ + Ca²⁺; S₅ - Mg²⁺ and S₆ - Na⁺ + Ca²⁺ + Mg²⁺), and four concentrations of salicylic acid - ACI (0; 1.0; 2.0 and 3.0 mM) with three replications and two plants per plot, totaling 144 experimental units. The growth of passion fruit plants was affected by salinity, regardless of the cationic nature of the irrigation water. The exogenous application of salicylic acid did not attenuate the effect of salt stress on the growth of passion fruit 'BRS SC1' plants, at 45 and 60 days after sowing.

KEYWORDS: mitigating, salt stress, *Passiflora edulis* Sims

INTRODUÇÃO

O maracujazeiro-azedo (*Passiflora edulis* Sims) vem ganhando destaque nacional tanto em termos sociais como econômicos, na qual a produção pode ser distribuída de forma homogênea em todas as regiões tropicais e subtropicais (SOUZA et al., 2016). No ano de 2020, o Brasil produziu 690.364 toneladas de frutos, sendo a região Nordeste a maior produtora, com 491.326 toneladas, o equivalente a 71,17% de toda a produção nacional no referido ano (IBGE, 2021).

Todavia a região Nordeste enfrenta obstáculos na agricultura irrigada, pelo fato de que, nesta região há uma grande concentração de sais em seus reservatórios, principalmente Ca²⁺, Mg²⁺, Na⁺, K²⁺ e os ânions Cl⁻, SO₄⁻², HCO₃⁻ e CO₃⁻² estes, ocasionados em sua maioria pelo elevado índice da evapotranspiração, má distribuição das chuvas, drenagem insuficiente das áreas agrícolas, além de práticas de cultivo inapropriadas (RIBEIRO et al., 2009; MUNNS & GILLIHAM, 2015; BEZERRA et al., 2019; LIMA et al., 2019).

Contudo, a tolerância de plantas ao estresse salino pode ser amenizada através do uso de técnicas de manejo, como por exemplo a aplicação exógena de ácido salicílico, que induz na planta a produção de compostos orgânicos, como proteínas específicas, favorecendo os processos metabólicos essenciais ao seu crescimento e/ou desenvolvimento (JAYAKANNAN et al., 2013).

Nesse sentido, objetivou-se avaliar o crescimento em mudas de maracujazeiro-azedo 'BRS SC1' irrigadas com águas de distintas naturezas catiônicas e aplicação exógena de ácido salicílico em condições do semiárido do Nordeste brasileiro.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em condição de casa de vegetação, pertencente ao Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar (CCTA) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Campus de Pombal-PB.

Os tratamentos resultaram da combinação entre dois fatores: seis composições catiônicas da água de irrigação (S₁ - Testemunha; S₂ - Na⁺; S₃ - Ca²⁺; S₄ - Na⁺ + Ca²⁺; S₅ - Mg²⁺ e S₆ - Na⁺ + Ca²⁺ + Mg²⁺), de modo a se ter uma proporção equivalente de 1:1 entre Na⁺:Ca²⁺ e 7:2:1, entre Na⁺ + Ca²⁺ + Mg²⁺, respectivamente, associados a quatro concentrações de ácido salicílico – ACI (0; 1,0; 2,0 e 3,0 mM).

As plantas referentes à testemunha (S₁) foram irrigadas com água de condutividade elétrica (CEa) de 0,3 dS m⁻¹, enquanto que os demais tipos de água (S₂; S₃; S₄; S₅ e S₆) utilizou-se um nível de CEa de 4,0 dS m⁻¹, preparada com diferentes cátions, em forma de cloreto. O experimento foi instalado em delineamento de blocos casualizados em arranjo fatorial 6 × 4 com três repetições, sendo cada parcela constituída de 2 plantas, totalizando 144 unidades experimentais.

Utilizaram-se neste experimento sementes do maracujazeiro-azedo cv. BRS Sol do Cerrado ('BRS SC1'). Para a obtenção das mudas de maracujazeiro foi realizado o semeio colocando-se 3 sementes em recipientes de polietileno com dimensões de 15 x 30 cm, preenchidas com uma proporção de 2:1:1 de um Neossolo Regolítico (Psamments) de textura franco-arenosa, areia e matéria orgânica (esterco bovino bem curtido), proveniente da zona rural do município de São Domingos, PB, coletado na profundidade de 0-20 cm.

As sacolas foram distribuídas de forma equidistante, apoiados em bancadas a uma altura de 0,80 m do solo. As características físicas e químicas de solo obtidas conforme a metodologia propostas por Teixeira et al. (2017) estão dispostas na Tabela 1.

Tabela 1. Características químicas e físicas do solo utilizado no experimento, antes da aplicação dos tratamentos.

Características químicas								
pH H ₂ O	M.O.	P	K ⁺	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	H ⁺
(1:2,5)	g kg ⁻¹	(mg kg ⁻¹)cmol _c kg ⁻¹					
5,58	2,93	39,2	0,23	1,64	9,07	2,78	0,0	8,61
.....Características químicas.....		Características físicas.....					
CE _{es}	CTC	RAS	PST	Fração granulométrica			Umidade (dag kg ⁻¹)	
(dS m ⁻¹)	cmol _c kg ⁻¹	(mmol L ⁻¹) ^{0,5}	%	(g kg ⁻¹)				
2,15	22,33	0,67	7,34	Areia	Silte	Argila	33,42 kPa ¹	1519,5 kPa ²
				572,7	100,7	326,6	25,91	12,96

pH – Potencial hidrogeniônico, M.O – Matéria orgânica: Digestão Úmida Walkley-Black; Ca²⁺ e Mg²⁺ extraídos com KCl 1 M pH 7,0; Na⁺ e K⁺ extraídos utilizando-se NH₄OAc 1 M pH 7,0; Al³⁺+H⁺ extraídos utilizando-se CaOAc 0,5 M pH 7,0; CE_{es} - Condutividade elétrica do extrato de saturação; CTC - Capacidade de troca catiônica; RAS - Relação de adsorção de sódio do extrato de saturação; PST - Percentagem de sódio trocável; ^{1,2} referindo a capacidade de campo e ponto de murchamento permanente.

As águas de irrigação foram obtidas a partir da adição dos sais de Na^+ , Ca^{2+} e Mg^{2+} em forma de cloreto, conforme os tratamentos pré-estabelecidos tomando-se, como base, a água proveniente do sistema de abastecimento local de Pombal-PB, cuja quantidade determinada, levando em consideração a relação entre a CEa e a concentração de sais (RICHARDS, 1954).

Os sais adicionados à água de irrigação apresentavam pureza de 99%; após a preparação e a calibração da CEa, utilizando-se de um condutivímetro portátil, as águas foram armazenadas em caixas d'água de 150 L de capacidade, uma para cada nível de CEa, devidamente protegidas, de modo a se evitar a evaporação.

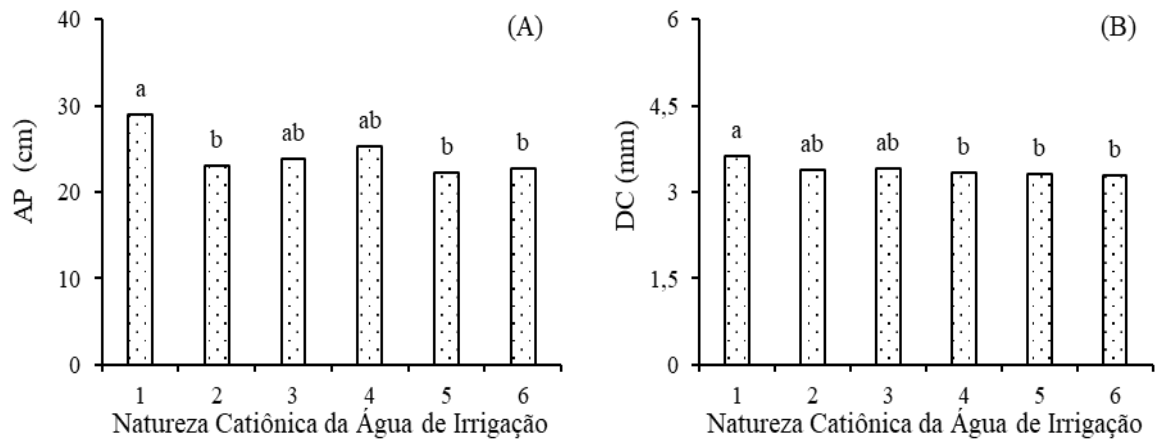
As concentrações de ácido salicílico foram preparadas através da diluição do ácido salicílico P.A em 30% de álcool etílico (99,5%) e 70% de água destilada. O início das aplicações com o ácido salicílico se deu 15 dias após a emergência das plantas e posteriormente foram realizadas com intervalos de 12 dias, pulverizando-se de modo a se obter o molhamento completo das folhas (faces abaxial e adaxial das folhas), utilizando-se de um borrifador, cujas aplicações foram realizadas a partir das 17:00 horas.

As adubações foram realizadas através de fertirrigação, conforme recomendação de Novais et al. (1991). Os efeitos dos distintos tratamentos sobre a cultura do maracujazeiro-azedo foram mensurados aos 45 e aos 60 dias após o semeio (DAS), através da avaliação de altura de planta, diâmetro do caule, área foliar e fitomassa total (aos 60 DAS).

Os dados obtidos foram avaliados mediante análise de variância pelo teste F. Nos casos de significância, foi realizado teste de agrupamento de médias pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$) para a natureza catiônica da água de irrigação, e análise de regressão polinomial ($p \leq 0,05$) para as concentrações de ácido salicílico, utilizando-se do software estatístico SISVAR-ESAL versão 5.6 (FERREIRA, 2019).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

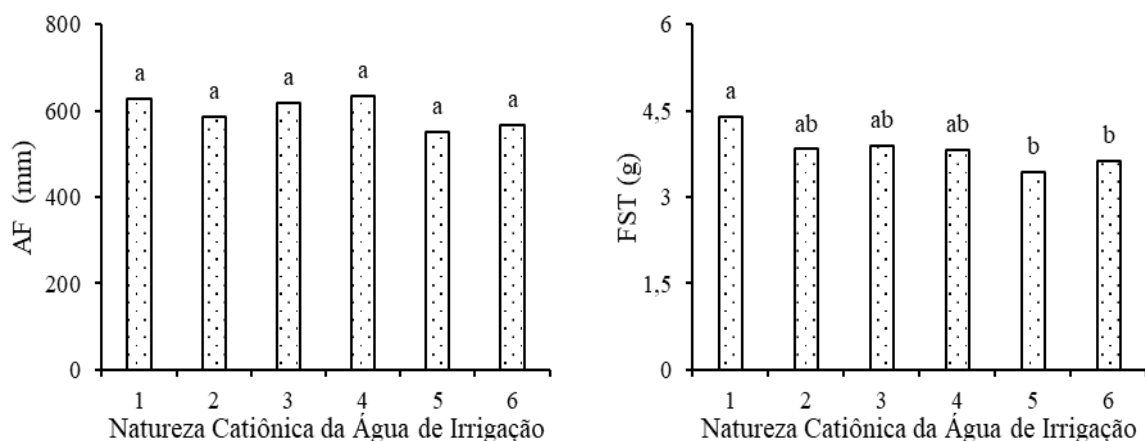
Para a altura de planta, observa-se através do teste de comparação de médias, Tukey ($p \leq 0,05$) (Figura 1A), que as plantas irrigadas com água de baixa salinidade (S_1) foi estatisticamente superior aos resultados alcançados pelas plantas irrigadas com água salinizada por Na^+ (S_2), Mg^{2+} (S_5) e pela mistura $\text{Na}^+ + \text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}$ (S_6). Contudo nota-se que não houve diferença significativa em relação às plantas que foram irrigadas com água de baixa salinidade (S_1) em relação as plantas que foram irrigadas com águas salinizadas por Ca^{2+} (S_3) e pela mistura $\text{Na}^+ + \text{Ca}^{2+}$ (S_4), que alcançaram valores médios de 23,89 e 25,25 cm, respectivamente.



1 - Testemunha; 2 - Na⁺; 3 - Ca²⁺; 4 - Na⁺ + Ca²⁺; 5 - Mg²⁺; 6 - Na⁺ + Ca²⁺ + Mg²⁺. Médias seguidas por letras iguais não diferem pelo teste de Tukey a ($p \leq 0,05$).

Figura 1. Altura de plantas (A) e diâmetro de caule (B) das plantas de maracujazeiro-azedo 'BRS SC1' em função da natureza catiônica da água de irrigação, aos 45 dias após a semeadura.

Verifica-se para diâmetro de caule (Figura 1B) comportamento semelhante ao observado para a altura de plantas. As plantas irrigadas com água do tratamento testemunha (S₁) foram estatisticamente superiores as que foram irrigadas com água salinizada por Na⁺ + Ca²⁺ (S₄), Mg²⁺ (S₅) e pela mistura de Na⁺ + Ca²⁺ + Mg²⁺ (S₆). O incremento na altura de planta obtido pelas plantas irrigadas com S₁ foi de 8,26; 8,81 e 9,64% em relação às plantas irrigadas com os tratamentos S₄, S₅ e S₆, respectivamente. Nota-se que não houve diferença estatística entre as distintas naturezas catiônicas (S₂, S₃, S₄, S₅, S₆).



1 - Testemunha; 2 - Na⁺; 3 - Ca²⁺; 4 - Na⁺ + Ca²⁺; 5 - Mg²⁺; 6 - Na⁺ + Ca²⁺ + Mg²⁺. Médias seguidas por letras iguais não diferem pelo teste de Tukey a ($p \leq 0,05$).

Figura 2. Área foliar (A) e fitomassa seca total - FST (B) das plantas de maracujazeiro-azedo 'BRS SC1' em função da natureza catiônica da água de irrigação, aos 45 e 60 dias após a semeadura.

Observa-se que, as distintas naturezas catiônicas da água de irrigação e as doses de ácido salicílico não influenciaram na área foliar das plantas de maracujazeiro-azedo 'BRS CS1' (Figura 2A).

Para a fitomassa seca total (Figura 2B) nota-se que, as plantas cultivadas sob tratamento testemunha (S₁) obtiveram o maior valor médio (4,39 g), sendo estatisticamente superior aos obtidos pelas plantas irrigadas com água salinizada por Mg²⁺ (S₅) e pela mistura Na⁺ + Ca²⁺ + Mg²⁺ (S₆), cujos valores médios obtidos foram de 3,44 e 3,63 g, respectivamente.

CONCLUSÕES

O crescimento das plantas de maracujazeiro-azedo foi afetado pela condutividade elétrica, independentemente da natureza catiônica da água de irrigação, aos 45 e 60 dias após o semeio.

A aplicação exógena de ácido salicílico nas concentrações de 0; 1,0; 2,0 e 3,0 mM não atenuou o efeito da salinidade da água de irrigação das plantas de maracujazeiro-azedo 'BRS SC1'.

REFERÊNCIAS

BEZERRA, M. A. F.; CAVALCANTE, L. F.; BEZERRA, F. T. C.; SILVA, A. R.; OLIVEIRA, F. F.; MEDEIROS, S. A. S. Saline water, pit coating and calcium fertilization on chlorophyll, fluorescence, gas exchange and production in passion fruit. **Journal of Agricultural Science**. n. 11, n. 2, p. 319-329, 2019.

FERREIRA, D. F. SISVAR: A computer analysis system to fixed effects split plot type designs. **Revista Brasileira de Biometria**, v. 37, n. 4, p. 529-535, 2019.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Produção Agrícola Municipal 2020**. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/5457#resultado>>. Acesso em: out. 2021.

JAYAKANNAN, M.; BOSE, J.; BABOURINA, O.; RENGEL, Z.; SHABALA, S. Salicylic acid improves salinity tolerance in Arabidopsis by restoring membrane potential and preventing salt-induced K⁺ loss via a GORK channel. **Journal of Experimental Botany**, v. 64, n. 8, p. 2255–2268, 2013.

LIMA, L. K. S.; JESUS, O. N.; SOARES, T. L.; SANTOS, I. S.; OLIVEIRA, E. J.; COELHO FILHO, M. A. Crescimento, respostas fisiológicas, anatômicas e nutricionais de duas espécies fenotipicamente distintas de maracujá (*Passiflora* L.) e seu híbrido em condições salinas. **Scientia Horticulturae**, v. 263, p. 1-15, 2019.

MUNNS, R.; GILLIHAM, M. Salinity tolerance of crops - what is the cost? **New phytologist**, v. 208, n. 3, p. 668–673, 2015.

NOVAIS, R. F.; NEVES, J. C. L.; BARROS, N. F. Ensaio em ambiente controlado. In: OLIVEIRA, A. J. (ed.). **Métodos de pesquisa em fertilidade do solo**. Brasília: Embrapa-SEA. cap. 12, p. 189-253, 1991.

RIBEIRO, M. R.; BARROS, M. F. C.; FREIRE, M. B. G. S. Química dos solos salinos e sódicos. In: MELO, V. F.; ALLEONI, L. R. (ed). In: **Química e mineralogia do solo**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, v. 2, cap. 19, p. 449-484, 2009.

RICHARDS, L. A. **Diagnosis and improvement of saline and alkali soils**. Department of Agriculture, Washington, USA. 1954, 160p.

SOUZA, M. S.; MACHADO, E. A.; SANTOS, A. K. E.; AZEVEDO, J. S. M. Qualidade de frutos de Maracujazeiro amarelo produzidos na safra e entressafra no Vale do São Francisco. **Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha**, v. 17, n. 1, p. 41-49, 2016.

TEIXEIRA, P. C.; DONAGEMMA, G. K.; FONTANA, A.; TEIXEIRA, W. G. **Manual de métodos de análise de solo**. 3ed. Brasília, DF: Embrapa, 2017. 573p.