

APLICAÇÃO DE PROLINA NA ATENUAÇÃO DO DÉFICIT HÍDRICO EM GOIABEIRA

Iara Almeida Roque¹, Lauriane Almeida dos Anjos Soares², Geovani Soares de Lima³, Smyth Trotsk de Araújo Silva⁴, Saulo Soares da Silva⁵, Nádia Nara da Silva Jorge

RESUMO: Estratégias de irrigação deficitária associadas à utilização de osmorreguladores, pode ser uma alternativa para a produção de porta-enxertos de goiabeira em regiões semiáridas, caracterizadas pela baixa disponibilidade hídrica para fins de irrigação. Neste sentido, objetivou-se avaliar as fitomassas e o dano celular em porta-enxertos de goiabeira ‘Crioula’ irrigados com frequências de irrigação e aplicação foliar de prolina. Para tal, foi realizado um experimento sob condições de casa de vegetação, utilizando o delineamento experimental em blocos casualizados com esquema fatorial de 5×2 , sendo referentes a cinco frequências de irrigação (1; 3; 5; 7 e 9 dias) e duas concentrações de prolina (0 e 8 mM), com três repetições e duas plantas por parcelas. A aplicação foliar de prolina mitiga os efeitos do déficit hídrico no acúmulo de fitomassas da goiabeira irrigada com intervalos de cinco dias entre irrigações, porém o aumento no intervalo em dias entre irrigações reduziu as fitomassas de folhas, caule, raízes e total.

PALAVRAS-CHAVE: *Psidium guajava* L., déficit hídrico, osmorreguladores

APPLICATION OF PROLINE IN ATTENUATION OF WATER DEFICIT IN GUAVA

ABSTRACT: Deficit irrigation strategies associated with the use of osmoregulators may be an alternative for the production of guava rootstocks in semiarid regions characterized by low water availability for irrigation purposes. Therefore, the objective of this study was to evaluate the phytomass and cell damage in ‘Crioula’ guava rootstocks irrigated with irrigation

¹ Doutoranda, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, PB. Telefone (83) 996515807, email: yara.roque.sb@gmail.com

² Profa. Doutora, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, UFCG, Pombal, PB.

³ Prof. Doutor, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, UFCG, Pombal, PB.

⁴ Doutorando, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, UFCG, Campina Grande, PB.

⁵ Pós-doutorando, Programa de Pós-Graduação em Sistemas Agroindustriais, UFCG, Pombal - PB.

frequencies and foliar application of proline. For this purpose, an experiment was carried out under greenhouse conditions, using a randomized block experimental design with a 5×2 factorial scheme, referring to five irrigation frequencies (1; 3; 5; 7 and 9 days) and two proline concentrations (0 and 8 mM), with three replicates and two plants per plot. Foliar application of proline mitigates the effects of water deficit on the accumulation of phytomass in guava trees irrigated with five-day intervals between irrigations, however, increasing the interval in days between irrigations reduced the phytomass of leaves, stems, roots and total.

KEYWORDS: *Psidium guajava* L., water deficit, osmoregulators

INTRODUÇÃO

A região semiárida do Brasil possui condições edafoclimáticas que consistem de precipitações pluviométricas que ocorrem em poucos meses do ano, além de elevada evapotranspiração e baixa umidade relativa do ar, que geram um déficit hídrico anual (MARENGO et al., 2020), comprometendo o desempenho de espécies frutícolas nessa região, como a goiabeira (XU et al., 2022).

A goiabeira se destaca pela sua importância socioeconômica, onde seus frutos podem ser consumidos *in natura* ou processados industrialmente para fabricação de doces, polpas, sulcos e diversos outros produtos de grande aceitação comercial (OLIVEIRA et al., 2023). Neste cenário, surge a necessidade de pesquisas envolvendo o uso de substâncias que proporcionem a aclimatação das plantas ao déficit hídrico, como a prolina, um aminoácido que atua como sinalizador e ativador de respostas de defesa das plantas a estresses ambientais (ALVAREZ et al., 2022).

Neste sentido, objetivou-se avaliar as fitomassas e o dano celular em porta-enxertos de goiabeira ‘Crioula’ irrigados com frequências de irrigação e aplicação foliar de prolina.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental ‘Rolando Enrique Rivas Castellón’ pertencente ao Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar - CCTA - UFCG, no município de São Domingos, Paraíba. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, com esquema fatorial 5×2 , sendo cinco frequências de irrigação (1, 3, 5, 7 e 9

dias após cada evento de irrigação) e duas concentrações de prolina (0 e 8mM), com três repetições e duas plantas por parcela.

A semeadura foi realizada em sacolas de polietileno com volume de 1,4 dm³ contendo substrato formado a partir de areia, solo e esterco na proporção em base de volume de 2:2:1, utilizando-se duas sementes por sacola da variedade Crioula e, após a emergência, foi realizado o desbaste de plantas, permitindo o crescimento de 1 planta por sacola.

A adubação foi realizada conforme Novais et al. (1991) e a determinação das lâminas de irrigação para as diferentes frequências de irrigação foi feito por lisimetria de pesagem de acordo com Silva et al., 2023. As aplicações foliares com a prolina iniciaram as 72 horas antes da diferenciação das frequências de irrigação (96 dias após a semeadura) e, posteriormente, quinzenalmente as 17 horas até a conclusão do experimento.

Aos 188 dias após a semeadura (DAS), as plantas foram separadas em caule, folhas e raízes e levadas para secagem em estufa à 65 °C por um período de 72 horas e, posteriormente, foram pesadas em balança semi-analítica de 0,001 g e determinados as fitomassas de folha (FSF), caule (FSC) e raízes (FSR) e, com os dados foi calculada a fitomassa seca total (FST). Na mesma ocasião (188 DAS), foi mensurado o extravasamento de eletrólitos (EE) no limbo foliar de acordo com metodologia de Scotti-Campos et al. (2013).

Os dados foram submetidos a análise de variância pelo teste F e nos casos de significância, foi utilizado o teste de Tukey ($p \leq 0,05$) para a aplicação de prolina e análise de regressão polinomial linear e quadrática para as diferentes frequências de irrigação (FERREIRA, 2019).

RESULTADOS E DISCUSSÃO:

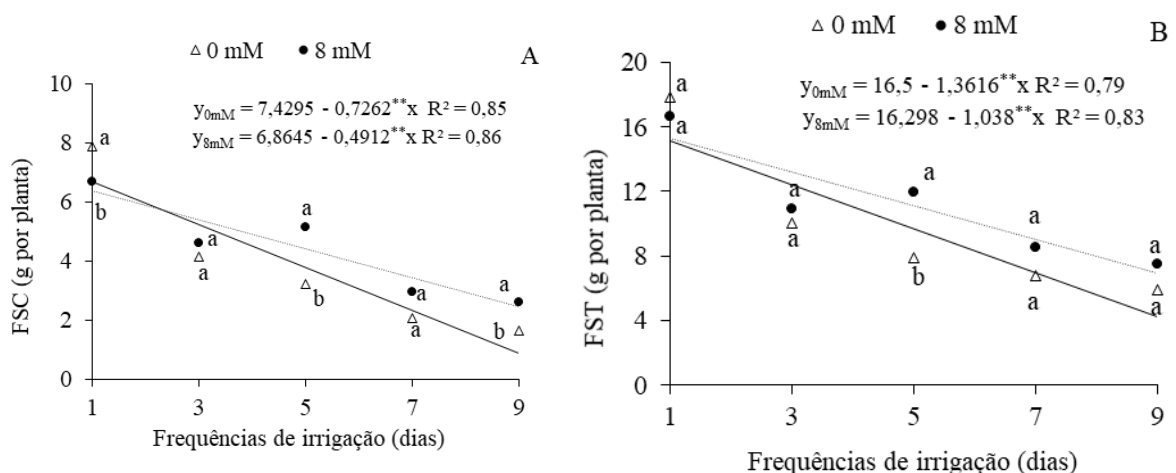
De acordo com a análise de variância (Tabela 1), constata-se efeito significativo da interação entre os fatores frequências de irrigação e aplicação foliar de prolina (FR × PRO) para fitomassa seca de caule (FSC) e fitomassa seca total (FST) de goiabeira. As frequências de irrigação influenciaram significativamente a fitomassa seca de folhas (FSF) e raízes (FSR); já a aplicação de prolina teve efeito significativo na fitomassa seca de folhas (FSF) e no extravasamento de eletrólitos (EE) de goiabeira ‘Crioula’, aos 188 dias após a semeadura.

Tabela 1. Resumo da análise de variância para Fitomassa seca de folhas (FSF), fitomassa seca de caule (FSC), fitomassa seca total (FST), fitomassa seca de raízes (FSR), e extravasamento de eletrólitos (EE) da goiabeira ‘Crioula’, cultivada sob frequências de irrigação e aplicação foliar de prolina, aos 188 dias após semeadura.

Fontes de variação	GL	Quadrados médios				
		FSC	FST	FSF	FSR	EE
Frequências de irrigação (FR)	4	34,95**	103,18**	18,20**	0,99*	5,77 ^{ns}
Regressão Linear	1	88,91**	345,48**	54,83**	3,07**	9,16 ^{ns}
Regressão Quadrática	1	5,61**	42,02**	10,13**	0,86 ^{ns}	5,24 ^{ns}
Prolina (PRO)	1	2,79**	15,04**	5,60*	0,02 ^{ns}	115,89**
Interação (FR × PRO)	4	1,94**	5,28*	0,31 ^{ns}	0,19 ^{ns}	11,94 ^{ns}
Blocos	2	0,33	2,08 ^{ns}	1,18 ^{ns}	1,03 ^{ns}	67,37*
CV (%)		12,92	11,22	19,67	30,28	16,56
Média		4,10	10,39	4,35	1,94	18,07

ns, *, **, respectivamente não significativos e significativo a $p < 0,05$ e $< 0,01$; CV= coeficiente de variação; GL = grau de liberdade.

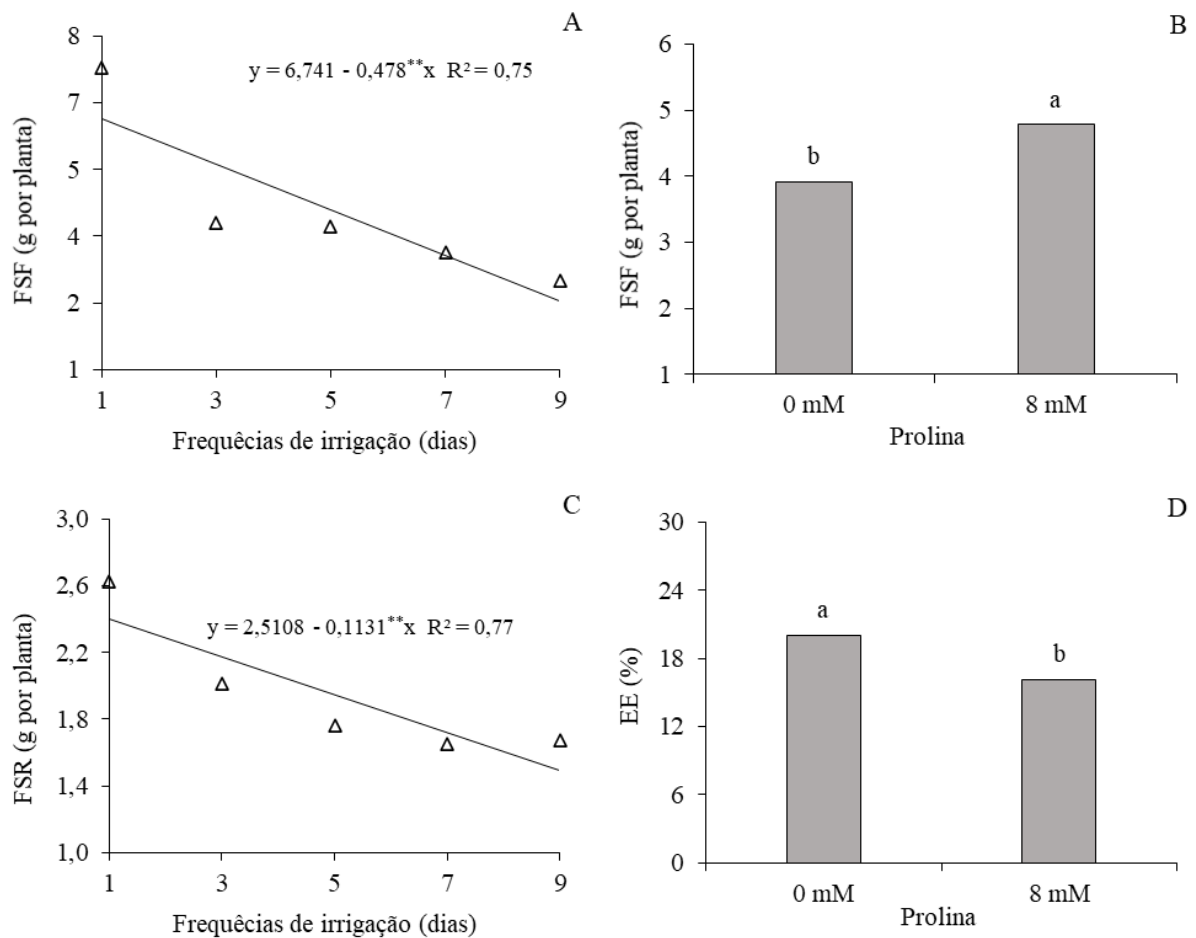
A fitomassa seca de caule e total da goiabeira ‘Crioula’ sob aplicação de 8 mM de prolina foi superior às plantas sem aplicação de prolina nas frequências de irrigação a cada 5 dias, porém o acúmulo de fitomassas da goiabeira teve reduções de 9,77 e 8,25% nas plantas sem aplicação de prolina e 7,15 e 6,36% nas plantas sob a concentração de 8 mM de prolina por incremento de um dia no intervalo de irrigação, respectivamente (Figuras 1A e B). A redução de fitomassas deve-se a restrição de água no solo que desencadeia queda na condutância estomática, transpiração e captação de carbono intracelular, prejudicando a fotossíntese e partição de assimilados (ROQUE et al., 2025), contudo, esses efeitos foram aliviados pela prolina devido à sua ação na regulação osmótica, estabilização de proteínas e sinalização de estresse, desencadeando mecanismos de defesa que causam tolerância ao déficit hídrico em plantas (TORRES et al., 2022).



Letra iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

Figura 1. Fitomassa seca de caule - FSC (A) e fitomassa seca total – FST (B) da goiabeira ‘Crioula’ em função da interação das frequências de irrigação e aplicação foliar de prolina, aos 188 dias após a semeadura.

Para a fitomassa seca de folhas (FSF) (Figura 2A) e raízes (FSR) (Figura 2C) de goiabeira ‘Crioula’ verifica-se reduções de 7,09 e 4,50% por aumento de um dia no intervalo de irrigação, respectivamente. Comparando as plantas irrigadas a cada nove dias com a goiabeira irrigada diariamente, observa-se decréscimos de 61,05 (FSF) e 37,73% (FSR). Períodos prolongados entre irrigações provocou reduções nas fitomassas de todos os órgãos dos porta-enxertos de goiabeira ‘Crioula’, tais danos são desencadeados, além de fatores estomáticos e oxidativos já citados, pelo estresse nutricional, devido à necessidade de água para o carreamento via xilema, comprometendo diversos processos nas plantas (SHIADE et al., 2023).



Letra iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

Figura 2. Fitomassa seca de folhas - FSF (A) e fitomassa seca de raízes – FSR (C) de goiabeira em função das frequências de irrigação e fitomassa seca de folhas - FSF (B) e extravasamento de eletrólitos – EE (D) de goiabeira em função da aplicação foliar de prolina, aos 188 dias após a semeadura.

Observa-se que a utilização de 8mM de prolina reduziu em 19,61% o extravasamento de eletrólitos em goiabeira ‘Crioula’ em relação às plantas que não receberam o atenuador (Figura 2D). Já para fitomassa seca de folhas (FSF), a utilização de prolina proporcionou aumento de 22,11% em goiabeira quando comparada as plantas conduzidas sem o uso de prolina (Figura 2B). Esses resultados sugerem que a prolina atuou de maneira benéfica conferindo estabilidade

às membranas celulares e mantendo a turgidez celular, resultando em maior crescimento vegetativo (HOSSEINIFARD et al., 2022)

CONCLUSÕES

A aplicação foliar de prolina mitiga os efeitos do déficit hídrico no acúmulo de fitomassas da goiabeira irrigada com intervalos de cinco dias entre irrigações, porém o aumento no intervalo em dias entre irrigações reduziu as fitomassas de folhas, caule, raízes e total.

A utilização de prolina reduziu o extravasamento de eletrólitos e elevou a fitomassa seca de folhas em goiabeira ‘Crioula’, aos 188 dias após a semeadura.

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).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVAREZ, M. E.; SAVOURÉ, A.; SZABADOS, L. Proline metabolism as regulatory hub. **Trends in Plant Science**, v.27, n1, p.39-55, 2022. <https://dx.doi.org/10.1016/j.tplants.2021.07.009>

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. <https://doi.org/10.28951/rbb.v37i4.450>

HOSSEINIFARD, M.; STEFANIAK, S.; GHORBANI, M. J.; SOLTANI, E.; WOJTYLA, Ł.; GARNCZARSKA, M. Contribution of exogenous proline to abiotic stresses tolerance in plants: A review. **International Journal of Molecular Sciences**, v.23, n.9, p.5186, 2022. <https://doi.org/10.3390/ijms23095186>

MARENGO, J. A.; CUNHA, A. P. M. A.; NOBRE, C. A.; RIBEIRO NETO, G. G.; MAGALHÃES, A. R.; TORRES, R. R.; SAMPAIO, G.; ALEXANDRE, F.; ALVES, L. M.; CUARTAS, L. A.; DEUSDARÁ, K. R. L.; ÁLVALA, R. C. S. Assessing drought in the drylands of northeast Brazil under regional warming exceeding 4 °C. **Natural Hazards**, v.103, p.2589-2611, 2020. <https://doi.org/10.1007/s11069-020-04097-3>

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: EmbrapaSEA. p.189-253. 1991.

OLIVEIRA, C. J. A.; PEREIRA, W. E.; BEZERRA, F. T. C.; SILVA, W. A. O. da; MOREIRA, R. C. L.; BEZERRA, M. A. F.; MELO, E. N. de. Saline stress and salicylic acid on growth and quality of guava 'Paluma' seedlings. **Brazilian Journal of Agricultural Sciences**, v.18, n.1, p.1-9, 2023. <https://doi.org/10.5039/agraria.v18i1a1991>

ROQUE, I. A.; SOARES, L. A. dos A.; LIMA, V. L. de; SOUSA, V. F. de O.; LIMA, G. S. de; GHEYI, H. R.; DANTAS, M. V.; FERREIRA, J. T. A.; TORRES, R. A. F.; SILVA, S. T. de A. Foliar application of salicylic acid mitigates water deficit in guava. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.29, n.5, e288437, p.1-10, 2025. <http://dx.doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v29n5e288437>

SCOTTI-CAMPOS, P.; PHAM-THI, A. T.; SEMEDO, J. N.; PAIS, I. P.; RAMALHO, J. C.; MATOS, M. do C. Physiological responses and membrane integrity in three Vigna genotypes with contrasting drought tolerance. **Emirates Journal of Food and Agriculture**, v.25, n.12, p.1002-1013, 2013. <https://doi.org/10.9755/ejfa.v25i12.16733>

SILVA, L. de A.; SOARES, L. A. dos A.; LIMA, G. S. de; ROQUE, I. A.; FÁTIMA, R. T. de; LIMA, A. S. Morphophysiology and water relations of Spondias rootstocks under different irrigation frequencies. **Revista Caatinga**, v.36, n.4, p.865-874, 2023. <https://doi.org/10.1590/1983-21252023v36n414rc>

SHIADE, S. R. G.; FATHI, A.; GHASEMKHEILI, F. T.; AMIRI, E.; PESSARAKLI, M. Plants' responses under drought stress conditions: Effects of strategic management approaches - A review. **Journal of plant Nutrition**, v.46, n.9, p.2198-2230, 2023 <https://doi.org/10.1080/01904167.2022.2105720>

TORRES, R. A. F.; LIMA, G. S. de; PAIVA, F. J. S.; SOARES, L. A. dos A.; SILVA, F. A.; SILVA, L. A.; OLIVEIRA, V. K. N.; MENDONÇA, A. J. T.; ROQUE, I. A.; SILVA, S. T. A. Physiology and production of sugar-apple under water stress and application of proline.

Brazilian Journal of Biology, v.83, n.1, p.1-11, 2023. <https://doi.org/10.1590/1519-6984.273404>

XU, M.; ASBRAR, M.M.; SOHAIL, M.; SAQIB, M.; AKTHAR, J.; ABBAS, G.; WAHAB, H.A.; MUMTAZ, M.Z.; MEHMOOD, K.; MEMON, M.S.; SUN, N. Interactive higher salinity and water stress levels severely reduced the growth, stress tolerance, and physiological responses of guava (*Psidium Guajava* L.). **Scientific Reports**, v.22, p.1-24, 2022. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-1569115/v1>