

## PIGMENTOS CLOROPLASTÍDICOS E QUALIDADE DE PORTA-ENXERTOS DE GOIABEIRA SOB FREQUÊNCIAS DE IRRIGAÇÃO E PROLINA

Iara Almeida Roque<sup>1</sup>, Lauriane Almeida dos Anjos Soares<sup>2</sup>, Vera Lucia Antunes de Lima<sup>3</sup>, Rafaela Aparecida Frazão Torres<sup>4</sup>, Jackson Silva Nóbrega<sup>5</sup>, Jean Telvio Andrade Ferreira<sup>6</sup>

**RESUMO:** O semiárido brasileiro é caracterizado pela baixa disponibilidade hídrica que compromete o cultivo de espécies de importância socioeconômica, como a goiabeira; porém, a aplicação foliar de prolina pode ter uma ação osmorreguladora em plantas sob condições de déficit hídrico. Com isto, este trabalho teve como objetivo avaliar o teor de pigmentos cloroplastídicos e a qualidade de porta-enxertos de goiabeira ‘Crioula’ sob frequências de irrigação e aplicação foliar de prolina. O experimento foi realizado sob condições de casa de vegetação, com delineamento experimental em blocos casualizados com esquema fatorial de 5 × 2, referentes a cinco frequências de irrigação - FR (1, 3, 5, 7 e 9 dias) e duas concentrações de prolina (0 e 8 mM), com três repetições e duas plantas por parcela. Frequências de irrigação com intervalos maiores que um dia inibem o acúmulo de clorofila *b* e a qualidade dos porta-enxertos de goiabeira ‘Crioula’, aos 188 dias após semeadura. A prolina foliar na concentração de 8 mM aumentou os teores de clorofilas *b* e carotenoides de porta-enxertos de goiabeira, mas não mitigou os efeitos negativos do déficit hídrico nas plantas.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Psidium guajava* L., estratégias de irrigação, osmorreguladores

## CHLOROPLASTID PIGMENTS AND QUALITY OF GUAVA ROOTSTOCKS UNDER IRRIGATION FREQUENCIES AND PROLINE

**ABSTRACT:** The Brazilian semiarid region is characterized by low water availability, compromising the cultivation of species of socioeconomic importance, such as guava; however,

<sup>1</sup> 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

<sup>2</sup> Profa. Doutora, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, UFCG, Pombal, PB.

<sup>3</sup> Profa. Doutora, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais, UFCG, Campina Grande, PB.

<sup>4</sup> Doutoranda, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, UFCG, Campina Grande, PB.

<sup>5</sup> Professor Assistente, Universidade Federal do Oeste do Pará, UFOPA, Rurópolis-PA.

<sup>6</sup> Doutor, Programa de Pós Graduação em Engenharia Agrícola, UFCG, Campina Grande, PB.

foliar application of proline can have an osmoregulatory action in plants under water deficit conditions. Therefore, this study aimed to evaluate the chloroplast pigment content and the quality of ‘Crioula’ guava rootstocks under irrigation frequencies and foliar application of proline. The experiment was carried out under greenhouse conditions, with a randomized block experimental design with a  $5 \times 2$  factorial scheme, referring to five irrigation frequencies - FR (1, 3, 5, 7 and 9 days) and two proline concentrations (0 and 8 mM), with three replicates and two plants per plot. Irrigation frequencies with intervals greater than one day inhibit the accumulation of chlorophyll *b* and the quality of ‘Crioula’ guava rootstocks, 188 days after sowing. Foliar proline at a concentration of 8 mM increases the chlorophyll *b* and carotenoid contents of guava rootstocks, but did not mitigate the negative effects of water deficit on plants.

**KEYWORDS:** *Psidium guajava* L., irrigation strategies, osmoregulators

## INTRODUÇÃO

Períodos mais prolongados sem o fornecimento de água as plantas, podem gerar um déficit hídrico que induz a uma menor abertura estomática, redução na transpiração e na captação de carbono, prejudicando a fotossíntese (SILVA et al., 2023).

A produção de porta-enxertos de goiabeira com qualidade, envolve diversas práticas agrícolas, incluindo o manejo da irrigação com lâmina e frequências adequadas para seu desenvolvimento (USMAN et al., 2022). Com isto, ocorre a necessidade de práticas de irrigação que visem o fornecimento eficiente de água e garanta o melhor desenvolvimento das plantas, principalmente em regiões do semiárido brasileiro, caracterizado pela escassez hídrica devido as condições edafoclimáticas de baixa precipitação pluviométrica e umidade relativa do ar, além de elevadas taxas de evapotranspiração (MARENGO et al., 2020).

Aliado ao manejo da irrigação deficitária, destaca-se a utilização de substâncias osmorreguladoras, como a prolina que é um aminoácido envolvido em processos como ajustamento osmótico, antioxidante e proteção contra as espécies reativas de oxigênio, geradas sob condições de restrição hídrica (HOSSEINIFARD et al., 2022); atuando na mitigação dos efeitos do estresse hídrico em plantas (TORRES et al., 2024).

Com isto, este trabalho teve como objetivo avaliar o teor de pigmentos cloroplastídicos e a qualidade de porta-enxertos de goiabeira ‘Crioula’ sob frequências de irrigação e aplicação foliar de prolina.

## MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo 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  $5 \times 2$ , referindo-se a cinco frequências de irrigação - FR (1, 3, 5, 7 e 9 dias após cada evento de irrigação) e duas concentrações de prolina – PRO (0 e 8 mM), com três repetições e duas plantas por parcela.

A semeadura foi realizada em sacolas de polietileno com volume de  $1,4 \text{ dm}^3$  contendo substrato formado a partir de areia, solo e esterco na proporção de 2:2:1 em base de volume, utilizando-se duas sementes de goiabeira cultivar Crioula por sacola. Após a emergência foi realizado o desbaste de plantas, permitindo o crescimento de 1 planta por sacola.

**Tabela 1.** Atributos químicos e físicos do solo utilizado no experimento.

Atributo químico (Fertilidade)	Valor	Atributo físico	Valor
pH em água (1:2,5)	7,19	Areia (%)	Valor
CEes (mmhos/cm)	0,58	Silte (%)	73,51
P (mg/100g)	5,95	Argila (%)	20,14
K <sup>+</sup> (meq/100g de solo)	0,49	ds (g cm <sup>-3</sup> )	6,35
Na <sup>+</sup> (meq/100g de solo)	0,07	dp (g cm <sup>-3</sup> )	1,20
Al <sup>3+</sup> (meq/100g de solo)	0,00	Umidade % (0,33 atm) <sup>1</sup>	2,67
H <sup>+</sup> +Al <sup>3+</sup> (meq/100g de solo)	0,00	Umidade % (15,0 atm) <sup>2</sup>	15,78
Ca <sup>2+</sup> (meq/100g de solo)	4,70		
Mg <sup>2+</sup> (meq/100g de solo)	3,63		
CTC (meq/100g de solo)	8,89		
MO (%)	1,40		
RAS <sub>es</sub>	1,40		
PST (%)	0,79		

pH – Potencial hidrogeniônico, MO – Matéria orgânica: Digestão Úmida Walkley-Black; Ca<sup>2+</sup> e Mg<sup>2+</sup> extraídos com KCl 1 M, pH 7,0; Na<sup>+</sup> e K<sup>+</sup> extraídos utilizando-se NH<sub>4</sub>OAc 1 M, pH 7,0; Al<sup>3+</sup>+H<sup>+</sup> extraídos utilizando-se CaOAc 0,5 M, pH 7,0; CEes - Condutividade elétrica do extrato de saturação; CTC - Capacidade de troca catiônica; RAS<sub>es</sub> - Relação de adsorção de sódio do extrato de saturação; PST - Percentagem de sódio trocável.

A adubação foi realizada aplicando-se em cobertura 100 mg N; 300 mg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 150 mg K<sub>2</sub>O kg<sup>-1</sup> de solo (NOVAIS et al., 1991) classificado como Franco Arenoso, cujas características físicas e químicas (Tabela 1) foram determinadas de acordo Teixeira et al. (2017).

A determinação das lâminas de irrigação de acordo com frequências de irrigação, foi feita por lisimetria de pesagem (SILVA et al., 2023). Já as aplicações foliares de prolina iniciaram as 72 horas antes da diferenciação frequências de irrigação (iniciada aos 96 dias após semeadura) e, posteriormente, quinzenalmente as 17 horas até a conclusão do experimento.

Aos 188 dias após a semeadura, determinou-se clorofila *a*, *b* e os carotenoides conforme metodologia de Arnon (1949) e o índice de qualidade de Dickson (DICKSON et al., 1960). Os dados foram submetidos a análise de variância pelo teste F e nos casos de significância, foi realizada análise de regressão polinomial linear e quadrática para as frequências de irrigação e o teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ) para as concentrações de prolina (FERREIRA, 2019).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO:

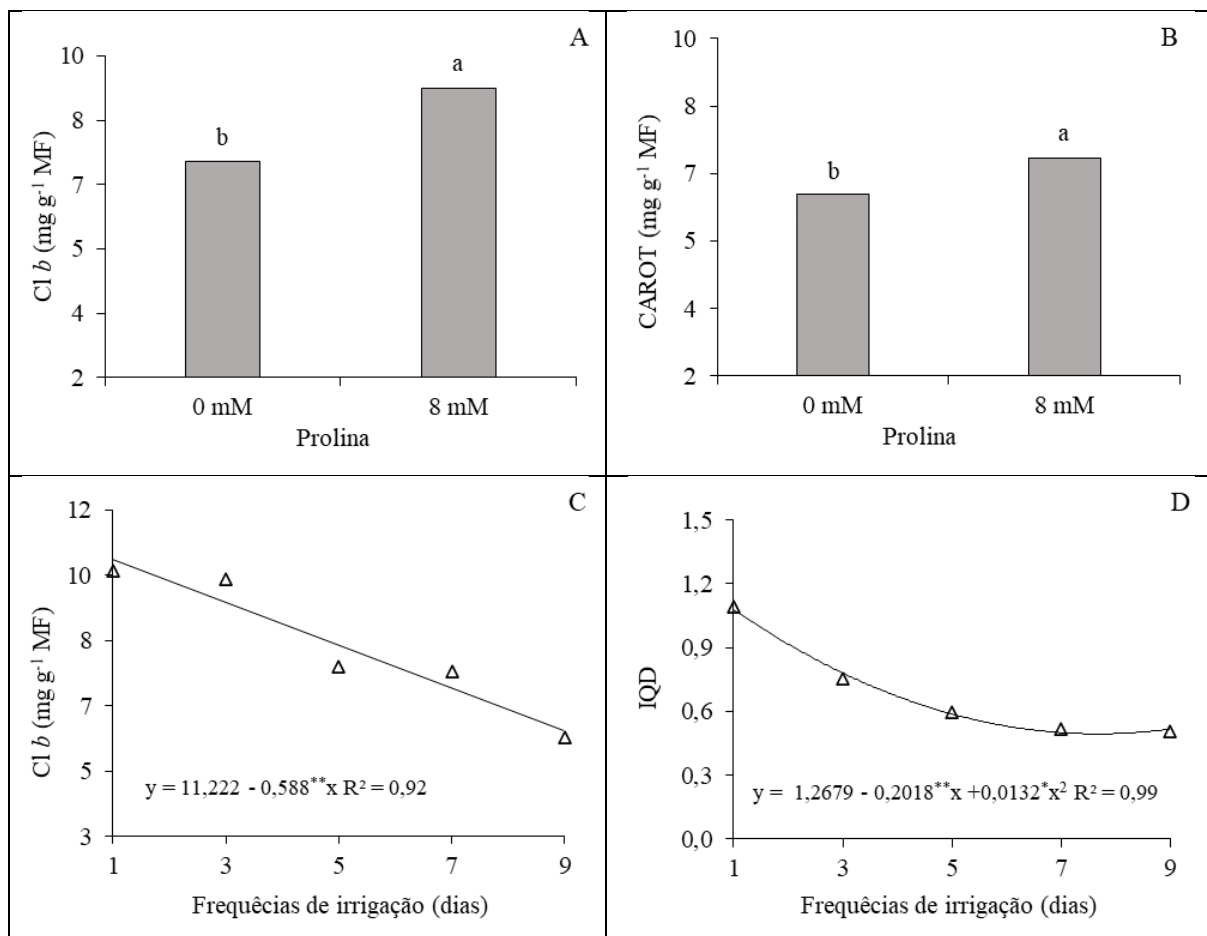
Ocorreu efeito significativo das frequências de irrigação (FR) para clorofilas *b* (Cl *b*) e índice de qualidade de Dickson (IQD) da goiabeira, enquanto a aplicação de prolina teve efeito significativo na clorofila *b* (Cl *b*) e nos carotenoides (CAROT) de goiabeira ‘Crioula’, aos 188 dias após semeadura (Tabela 2). Não houve efeito da interação entre fatores frequências de irrigação e aplicação de prolina (FR × PRO) para as variáveis estudadas, assim também a clorofila *a* (Cl *a*) não apresentou efeito pelos fatores estudados (Tabela 2).

**Tabela 2.** Resumo da análise de variância para clorofila *a* (Cl *a*), *b* (Cl *b*), carotenoides (CAROT) e índice de qualidade de Dickson (IQD) da goiabeira ‘Crioula’ cultivada sob frequências de irrigação e aplicação foliar de prolina, aos 188 dias após semeadura.

Fontes de variação	GL	Quadrados médios			
		Cl <i>a</i>	Cl <i>b</i>	CAROT	IQD
Frequências de irrigação (FR)	4	17,55 <sup>ns</sup>	22,36 <sup>**</sup>	0,77 <sup>ns</sup>	0,35 <sup>**</sup>
Regressão Linear	1	14,71 <sup>ns</sup>	82,98 <sup>**</sup>	0,310 <sup>ns</sup>	1,18 <sup>**</sup>
Regressão Quadrática	1	5,19 <sup>ns</sup>	0,36 <sup>ns</sup>	0,122 <sup>ns</sup>	6,29 <sup>*</sup>
Prolina (PRO)	1	0,56 <sup>ns</sup>	25,13 <sup>**</sup>	5,23 <sup>*</sup>	0,003 <sup>ns</sup>
Interação (FR × PRO)	4	7,77 <sup>ns</sup>	3,76 <sup>ns</sup>	0,24 <sup>ns</sup>	0,03 <sup>ns</sup>
Blocos	2	0,51 <sup>ns</sup>	2,32 <sup>ns</sup>	0,33 <sup>ns</sup>	0,15 <sup>ns</sup>
CV (%)		9,42	18,10	14,37	27,74
Média		24,27	8,28	6,73	0,69

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

A aplicação foliar de prolina na concentração de 8 mM elevou o conteúdo de clorofila *b* e carotenoides da goiabeira ‘Crioula’ em 24,86 e 13,13%, respectivamente, em relação às plantas cultivadas sem aplicação de prolina (Figuras 1A e B). A ação benéfica da prolina se deve à sua atividade na regulação osmótica, proteção celular e atividade oxidante, que promovem melhora na absorção de água e nutrientes, importantes nos processos de acúmulo de pigmentos e fotossíntese (TORRES et al., 2024).



Letras iguais não diferem entre si, pelo teste Tukey ( $p > 0,005$ ).

**Figura 1.** Clorofila *b* - Cl *b* (A) e Carotenoides - CAROT (B) de goiabeira ‘Crioula’ sob aplicação foliar de prolina e clorofila *b* - Cl *b* (C) e índice de qualidade de Dickson – IQD (D) de goiabeira ‘Crioula’ sob frequências de irrigação, aos 188 dias após semeadura.

O teor de clorofila *b* foi reduzido em 5,23% por aumento de um dia no intervalo de irrigação (Figura 1C), provavelmente devido ao estresse oxidativo causado pela produção de espécies reativas de oxigênio, associadas a degradação de pigmentos fotossintéticos (LACERDA et al., 2024). Com relação ao índice de qualidade de Dickson (Figura 1D), observou-se que frequências de irrigação maiores que um dia, reduzem a qualidade dos porta-enxertos de goiabeira ‘Crioula’, com reduções de 52,33% em plantas irrigadas a cada nove dias quando comparadas as plantas irrigadas diariamente. A qualidade dos porta-enxertos estar associada a robustez e adequação para melhor potencial de enxertia (VITOR et al., 2024), onde valores de 0,6 indicam mudas de qualidade e, portanto, a irrigação a cada três dias (0,75) mantém as plantas dentro do padrão de qualidade (DICKSON et al., 1960).

## CONCLUSÕES

Frequências de irrigação com intervalos maiores que um dia inibem o acúmulo de clorofila *b* e *a* qualidade dos porta-enxertos de goiabeira ‘Crioula’, aos 188 dias após semeadura.

A prolina foliar na concentração de 8 mM aumentou os teores de clorofilas *b* e carotenoides de porta-enxertos de goiabeira, mas não mitigou os efeitos negativos do déficit hídrico nas plantas.

## 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

- ARNON, D. I. Copper enzymes in isolated chloroplasts. Polyphenoloxidase in *Beta vulgaris*. **Plant physiology**, v.24, n.1, p.1-15, 1949. <https://doi.org/10.1104/pp.24.1.1>
- DICKSON, A.; LEAF, A. L.; HOSNER, J. F. Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries. **Forest Chronicle**, v. 36, n.1, p.10-13, 1960. <https://doi.org/10.5558/tfc36010-1>
- 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 JAVID, M.; 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, e5186, 2022. <https://doi.org/10.3390/ijms23095186>
- LACERDA, C. N. de; LIMA, G. S. de; SOARES, L. A. dos A.; ARRUDA, T. F. de L.; SILVA, A. A. da; GHEYI, H. R.; DANTAS, M. V.; FERREIRA, J. T. Foliar application of ascorbic

acid in guava cultivation under water replacement levels. **Revista Caatinga**, v.38, e12595, 2024. <https://doi.org/10.1590/1983-21252025v3812595rc>

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. (editor) **Métodos de pesquisa em fertilidade do solo**. Brasília-DF: Embrapa-SEA. 1991.

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>

TEIXEIRA, P. C.; DONAGEMMA, G. K.; FONTANA, A.; TEIXEIRA, W. G. **Manual de métodos de análise de solo**. Rio de Janeiro, Embrapa. 2017. 573p.

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>

USMAN, M.; BOKHARI, S. A. M.; FATIMA, B.; RASHID, B.; NADEEM, F.; SARWAR, M. B.; NAWAZ-UL-REHMAN, M. S.; SHAHID, M.; AYUB, C. M. Drought stress mitigating morphological, physiological, biochemical, and molecular responses of guava (*Psidium guajava* L.) cultivars. **Frontiers in Plant Science**, v.13, e878616, 2022. <https://doi.org/10.3389/fpls.2022.878616>

VITOR, M. S.; LIMA, G. S. de; SOARES, L. A. dos A.; LACERDA, C. N. de; SILVA, S. S. da; SÁ, V. K. N. O. de; DIAS, A. S.; GHEYI, H. R.; NÓBREGA, J. S. Salicylic acid and irrigation with water of different cationic compositions on ‘Paluma’ guava seedlings. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.28, n.10, p.1-12, 2024. <https://doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v28n10e281106>