

PIGMENTOS FOTOSSINTÉTICOS DA GOIABEIRA ENXERTADA IRRIGADAS COM ÁGUA SALINA E APLICAÇÃO FOLIAR DE ÁCIDO SALICÍLICO

CASSIANO NOGUEIRA DE LACERDA¹, GEOVANI SOARES DE LIMA², LAURIANE ALMEIDA DOS ANJOS SOARES³, ANDRÉ ALISSON RODRIGUES DA SILVA⁴, THIAGO FILIPE DE LIMA ARRUDA⁵

¹Doutorando em Engenharia Agrícola, PPGEA/UFCG, Campina Grande-PB, cassianonogueiraagro@gmail.com;

²Dr. Pesquisador do CNPq, PPGEA/UFCG, Campina Grande-PB, geovani.soares@cnpq.pq.br;

³Dra. Pesquisadora do CNPq, PPHT/UFCG, Pombal-PB, lauriane.soares@cnpq.pq.br;

⁴Pós-Doutorando, PPGEA/UFCG, Campina Grande-PB, andrealisson_cgpb@hotmail.com

⁵Mestrando em Engenharia Agrícola, PPGEA/UFCG, Campina Grande-PB, thiago.filipe.la@gmail.com

Apresentado no
Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC
04 a 06 de outubro de 2022

RESUMO: A salinidade é um dos problemas ambientais mais preocupantes para a agricultura irrigada, sendo necessário o uso de estratégias para atenuar seus efeitos deletérios sob as culturas. Com isso, objetivou-se com esse trabalho avaliar os componentes fotossintéticos da goiabeira enxertada irrigadas com água salina e aplicação foliar de ácido salicílico aos 610 dias após o transplantio. O experimento foi conduzido sob condições de casa de vegetação em Campina Grande - PB, no delineamento experimental de blocos casualizados, em esquema fatorial 2×4 , sendo dois níveis de condutividade elétrica da água de irrigação - CEa (0,6 e 3,2 dS m⁻¹) e quatro concentrações de ácido salicílico (0; 1,2; 2,4 e 3,6 mM), com três repetições. A água de irrigação de 3,2 dS m⁻¹ reduziu a síntese de clorofila *a*, *b* e total da goiabeira cv. Paluma, aos 610 dias após o transplantio. O ácido salicílico na concentração de até 3,6 mM não aliviou o estresse salino em plantas de goiabeira na fase pós-enxertia.

PALAVRAS-CHAVE: *Psidium guajava* L., tolerância, escassez hídrica.

PHOTOSYNTHETIC PIGMENTS OF EXERTED GUAVA IRRIGATED WITH SALINE WATER AND FOLIAR APPLICATION OF SALICYLIC ACID

ABSTRACT: Salinity is one of the most worrying environmental problems for irrigated agriculture, requiring the use of strategies to mitigate its deleterious effects on crops. Thus, the objective of this work was to evaluate the photosynthetic components of grafted guava irrigated with saline water and foliar application of salicylic acid at 610 days after transplanting. The experiment was carried out under greenhouse conditions in Campina Grande - PB, in a randomized block design, in a 2×4 factorial scheme, with two levels of electrical conductivity of the irrigation water - ECa (0.6 and 3.2 dS m⁻¹) and four concentrations of salicylic acid (0; 1.2; 2.4 and 3.6 mM), with three replications. Irrigation water of 3.2 dS m⁻¹ reduced the synthesis of chlorophyll *a*, *b* and total of guava tree cv. Paluma, at 610 days after transplanting. Salicylic acid at a concentration of up to 3.6 mM did not alleviate saline stress in guava plants in the post-grafting phase.

KEYWORDS: *Psidium guajava* L., tolerance, water scarcity.

INTRODUÇÃO

O cultivo de frutíferas no semiárido nordestino vem ganhando destaque aos longos dos anos como forma de geração de emprego e renda, dentre as fruteiras mais cultivadas nesta região se destaca a goiabeira.

A região Nordeste vem se destacando na produção de goiaba, no ano de 2020 teve como principais estados produtores o Pernambuco, Bahia e Ceará os principais produtores com produção de 200.000, 91.900, e 18.300 toneladas, e rendimento médio de 36.461, 20.681 e 10.212 kg ha⁻¹

respectivamente, nesse mesmo ano a Paraíba produziu 2.360 toneladas em uma área e rendimento médio de 7.217 kg ha⁻¹ (IBGE, 2021).

Apesar da importância da goiabeira para o semiárido nordestino algumas características intrínsecas de clima como altas taxas de evapotranspiração e irregularidades pluviométricas dificulta o cultivo de forma contínua, sendo necessário o uso da irrigação para o cultivo durante todo ano (Silva et al., 2018; Lima et al., 2022). Contudo, as principais fontes de águas encontradas nesta região apresentam sais em sua composição (Lima et al., 2016).

As altas concentrações de sais podem promover restrição hídrica através do efeito osmótico e iônico (Bezerra et al., 2018), tornando essenciais estratégias para atenuar os efeitos causados pela salinidade

O ácido salicílico é um composto fenólico que vem ganhando destaque quando aplicado de forma exógena na mitigação do estresse salino. O AS atua na ativação de genes reesponsáveis pela sinalização de estresses de origem bióticos e abióticos (Methenni et al., 2018; Silva et al., 2018).

Com isso, objetivou-se com esse trabalho avaliar os pigmentos fotossintéticos da goiabeira enxertada irrigadas com água salina e aplicação foliar de ácido salicílico na fase pós-enxertia.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido durante o período de abril de 2020 a dezembro de 2021 sob condições de casa de vegetação, no Centro de Tecnologia e Recursos Naturais, da Universidade Federal de Campina Grande, PB, localizado pelas coordenadas locais 07°15'18" latitude S, 35°52'28" de longitude O e altitude média de 550 m. Possui um clima com temperaturas mais moderadas: Tropical com estação seca do tipo As, de acordo com a classificação climática de Köppen-Geiger (Azevedo et al, 2015).

Foi utilizado o delineamento experimental de blocos casualizados, em arranjo fatorial 2 × 4, cujos tratamentos resultaram da combinação de dois fatores: dois níveis de condutividade elétrica da água de irrigação - CEa (0,6 e 3,2 dS m⁻¹) e quatro concentrações de ácido salicílico – AS (0; 1,2; 2,4 e 3,6 mM), com três repetições. O maior nível de CEa foi estabelecido com base em estudos desenvolvidos por Bezerra et al. (2019) com a goiabeira cv. Paluma. Já as concentrações de ácido salicílico (AS) foram determinadas de acordo com pesquisa desenvolvida por Silva et al. (2020) com a cultura da gravioleira (*Annona muricata* L.).

As concentrações de ácido salicílico foram preparadas a partir da dissolução em 30% de álcool etílico (pureza de 95,5%) em água destilada, devido ser uma substância que possui baixa solubilidade em água à temperatura ambiente. No preparo da solução utilizou-se um adjuvante Wil fix® na concentração de 0,5 mL L⁻¹ de solução para diminuir a tensão superficial das gotas na superfície foliar (nas faces adaxial e abaxial).

Foram utilizados recipientes com capacidade de 200 L adaptados como lisímetros de drenagem. Na base inferior de cada lisímetro foi instalado um dreno com 16 mm de diâmetro para a drenagem do excesso de água e conectada em recipiente para coleta de água drenada e posterior determinação do consumo de água pelas plantas. A extremidade do dreno no interior do vaso foi envolvida com uma manta geotêxtil não tecida (Bidim OP 30) para evitar a obstrução pelo material de solo.

O preenchimento dos lisímetros foi realizado colocando-se uma camada de 1 kg de brita tipo zero, seguido de 250 kg de um Neossolo Regolítico (Entisol) de textura franco-argilo-arenoso (profundidade 0-20 cm), devidamente destorroado e proveniente da zona rural do município de Lagoa Seca, PB, cujas características químicas e físicas (Tabela 1) foram obtidas conforme Teixeira et al. (2017).

Tabela 1. Características químicas e físicas do solo utilizado no experimento

Características químicas								
pH H ₂ O	M.O.	P	K ⁺	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	H ⁺
1:2,5	g dm ⁻³	mg dm ⁻³cmolc kg ⁻¹					
6,5	8,1	79	0,24	0,51	14,9	5,4	0	0,9
.....Características químicas.....			Características físicas.....				
CE _{es}	CTC	RAS	PST	Fração granulométrica (g kg ⁻¹)			Umidade (dag kg ⁻¹)	

dS m ⁻¹	cmolc kg ⁻¹	(mmol L ⁻¹) ^{0,5}	%	Areia	Silte	Argila	33,42 kPa ¹	1519,5 kPa ²
2,15	16,54	0,16	3,08	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; Al^{3++H+} extraídos utilizando-se CaOAc 0,5 M pH 7,0; CEes - 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.

A água de menor condutividade elétrica (0,6 dS m⁻¹) foi obtida no sistema de abastecimento de água de Campina Grande-PB. Já o maior nível de CEa (3,2 dS m⁻¹) foi preparada dissolvendo-se os sais NaCl, CaCl₂.2H₂O e MgCl₂.6H₂O, na proporção equivalente sugerida em 7:2:1, respectivamente, em água de abastecimento de Campina Grande, PB, considerando-se a relação entre CEa e concentração de sais (Richards, 1954), conforme a Eq. 1:

$$Q = 640 \times CEa \dots\dots\dots(1)$$

Em que:

Q = quantidade de sais a ser dissolvida (mg L⁻¹); e,

CEa = condutividade elétrica da água (dS m⁻¹)

O transplantio ocorreu depois de 20 dias após a aquisição das mudas, em covas com dimensões de 20 × 20 × 20 cm e antes de serem transplantadas foram observadas se haviam enovelamento das raízes, depois de transplantio das mudas as mesmas foram aclimatadas por um período de 50 dias, nesse período foram irrigadas com água de condutividade elétrica de 0,6 dS m⁻¹.

Antes do transplantio das mudas, elevou-se o teor de umidade do solo até alcançar a capacidade máxima de retenção de água com água de CEa de 0,6 dS m⁻¹. A diferenciação dos níveis salinos teve início aos 75 DAT, sendo que a irrigação foi realizada, diariamente, às 17 horas, sendo o volume de água a ser aplicado em cada lisímetro foi determinado pela Eq. 2:

$$VI = \frac{(Va - Vd)}{(1 - FL)} \dots\dots\dots(2)$$

Em que:

VI - volume de água a ser usado no evento de irrigação (mL);

Va - volume aplicado no evento de irrigação anterior (mL);

Vd - volume drenado (mL); e,

FL - fração de lixiviação de 0,10.

Realizou-se a adubação com nitrogênio, potássio e fósforo, de acordo com recomendação de Cavalcanti (2008), aplicando-se 100, 100 e 60 g por planta de N, P₂O₅ e K₂O. Como fontes foram utilizadas a ureia (45% de N), o cloreto de potássio (60% de K₂O) e o monoamônio fosfato (50% de P₂O₅ e 11% de N). As adubações tiveram início aos 15 DAT e foram realizadas em aplicações quinzenais e as adubações com micronutrientes foram realizadas quinzenalmente via foliar, com início aos 30 DAT, nas faces adaxial e abaxial, considerando-se as exigências nutricionais da cultura com concentração de 1 g L⁻¹ de Dripsol Micro® (1,2% magnésio, 0,85% boro, 3,4% ferro, 4,2% zinco, 3,2% manganês, 0,5% cobre e 0,06% molibdênio).

Aos 610 DAT, também foram mensurados os teores de clorofila *a* e *b*, *t* e carotenoides foram determinados, de acordo com Arnon (1949), utilizando-se espectrofotômetro no comprimento de onda de absorbância (A) de 470, 646, e 663 nm, conforme as Eqs. 3, 4, 5 e 6.

$$Cl\ a = 12,21A_{663} - 2,81A_{646} \dots\dots\dots(3)$$

$$Cl\ b = 20,13A_{646} - 5,03A_{663} \dots\dots\dots(4)$$

$$Cl\ t = Cl\ a + Cl\ b \dots\dots\dots(5)$$

$$Car = (1000A_{470} - 1,82\ Cl\ a - 85,02\ Cl\ b)/198 \dots\dots\dots(6)$$

Em que:

Cl *a* - clorofila *a*;

Cl *b* - clorofila *b*;

Cl *t* – clorofila total e,

Car - carotenoides.

Os dados coletados neste estudo foram submetidos ao teste de normalidade (teste de Shapiro-Wilk) seguido da análise de variância pelo teste ‘F’. O teste ‘F’ foi aplicado para os níveis de condutividade elétrica da água ($p \leq 0,05$), e, quando significativo, realizou-se a análise de regressão polinomial linear, quadrática para as concentrações de ácido salicílico ($p \leq 0,05$), usando o programa estatístico SISVAR-ESAL (Ferreira, 2019).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

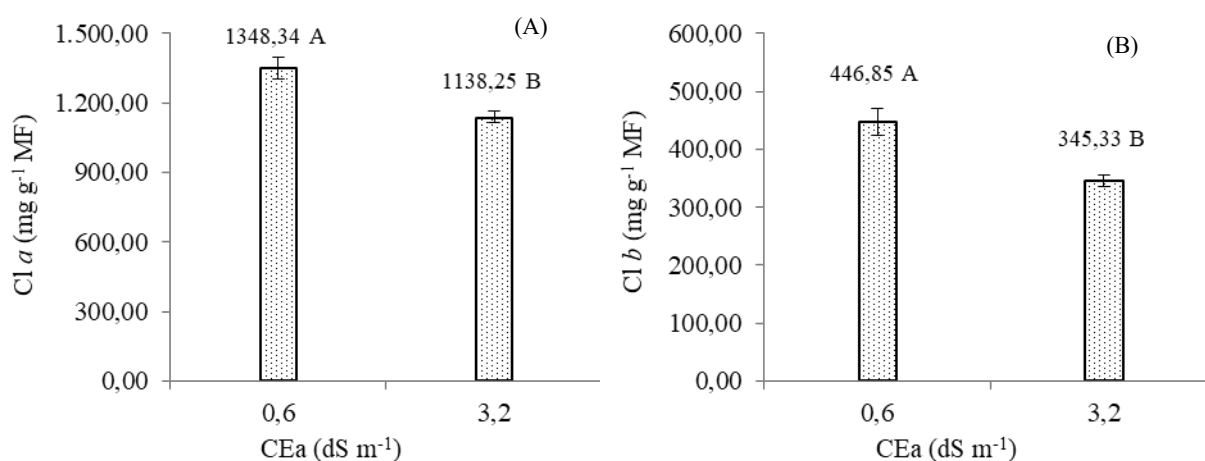
Houve efeito significativo dos níveis de salinidade da água sobre os teores de clorofila *a* (Cl *a*), *b* (Cl *b*), e total (Cl *t*) da goiabeira cv. Paluma (Tabela 2). As concentrações de ácido salicílico e a interação entre os fatores (NS × AS) não influenciaram nenhuma das variáveis analisadas, aos 610 DAT.

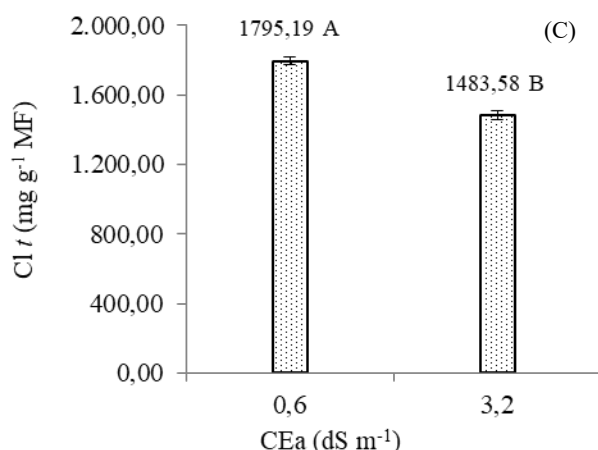
Tabela 2. Resumo do teste F para teores de clorofila *a* (Cl *a*), *b* (Cl *b*), total (Cl *t*) e carotenoides (Car) de goiabeira cv. Paluma irrigadas com águas salinas e aplicação foliar de ácido salicílico, aos 610 dias após o transplantio.

Fonte de variação	Teste F			
	Cl <i>a</i>	Cl <i>b</i>	Cl <i>t</i>	Car
Níveis salinos (NS)	**	**	**	ns
Ácido salicílico (AS)	ns	ns	ns	ns
Regressão Linear	ns	ns	ns	ns
Regressão Quadrática	ns	ns	ns	ns
Interação (NS x AS)	ns	ns	ns	ns
Blocos	ns	ns	ns	ns
CV (%)	1,69	5,35	1,70	16,53

ns, **, *: não significativo e significativo a $p \leq 0,01$ e $p \leq 0,05$, respectivamente; CV – Coeficiente de variação

O incremento salinidade da água promoveu decréscimos nos teores de clorofila *a* (Figura 1A), *b* (Figura 1B), e Cl *t* (Figura 1C) das plantas irrigadas com água de CEa de 3,2 dS m⁻¹ diferindo das que receberam o menor nível salino (0,6 dS m⁻¹), sendo a redução de 15,58; 22,71 e 17,35%, respectivamente. A redução na síntese de clorofila pode estar associada ao declínio na síntese do ácido 5-aminolevulínico, sendo responsável pela produção da clorofila e da elevação na atividade da enzima clorofilase, que degrada as moléculas destes pigmentos fotossintetizantes sob condições de estresse salino (Silva et al., 2017; Sá et al., 2019).





Médias seguidas por letras diferentes apresentam diferença significativa entre os tratamentos pelo teste F ($p \leq 0,05$). Barra na vertical representa o erro padrão da média ($n=3$).

Figura 1. Clorofila *a* – Cl *a* (A), *b* – Cl *b* (B) e *t* – Cl *t* (C) das plantas de goiabeira cv. Paluma, em função da salinidade da água - CEa, aos 610 dias após o transplântio.

CONCLUSÃO

A água de irrigação de 3,2 dS m⁻¹ reduz os teores de clorofila *a*, *b* e clorofila total *t* goiabeira cv. Paluma, aos 610 dias após o transplântio. O ácido salicílico na concentração de até 3,6 mM não alivia o estresse salino em plantas de goiabeira na fase pós-ênxertia.

AGRADECIMENTOS

A CAPES pela concessão de bolsa de pesquisa ao primeiro autor.

REFERÊNCIAS

- Bezerra, I. L.; Gheyi, H. R.; Nobre, R. G.; Lima, G. S. de; Lacerda, C. F. de; Lima, B. G. F.; Bonifácio, B. F. Water salinity and nitrogen fertilization in the production and quality of guava fruits. *Bioscience Journal*, v.35, n.3, p.837-848, 2019.
- Bezerra, I. L.; Nobre, R. G.; Gheyi, H. R.; Lima, G. S. de; Barbosa, J. L. Physiological indices and growth of ‘Paluma’ guava under saline water irrigation and nitrogen fertigation. *Revista. Caatinga*, v.31, n.4, p.808-816, 2018a.
- Ferreira, D. F. Sisvar: A computer analysis system to fixed effects split-plot type designs. *Revista Brasileira de Biometria*, v.37, n.1, p.529-535, 2019.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2019. Available on: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pesquisa/15/11954>> Accessed on: Jan. 2022.
- Lima, G. S. de; Pinheiro, F. W. A.; Gheyi, H. R.; Soares, L. A. dos A.; Sousa, P. F. do N.; Fernandes, P. D. Saline water irrigation strategies and potassium fertilization on physiology and fruit production of yellow passion fruit. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.26, n.3, p.180-189, 2022.
- Lima, G. S. de; Santos, J. B.; Soares, L. A. dos A.; Gheyi, H. R.; Nobre, R. G.; Pereira, R. F. Irrigação com águas salinas e aplicação de prolina foliar em cultivo de pimentão ‘All Big’. *Comunicata Scientiae*, v.7, n. 4, p. 513-522, 2016.
- Methenni, K.; Abdallah, M. B.; Nouairi, I.; Smaoui, A.; Ammar, B. W.; Zarrouk, M.; Youssef, N. B. Salicylic acid and calcium pretreatments alleviate the toxic effect of salinity in the Oueslati olive variety. *Scientia Horticulturae*, v.233, n.1, p.349-358, 2018.
- Richards, L. A. Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. Washington: U.S, Department of Agriculture. 1954. 160p. Handbook 60.
- Silva, A. A. R. da; Lima, G. S. de; Azevedo, C. A. V. de; Veloso, L. L. S. A.; Gheyi, H. R. Salicylic acid as an attenuator of salt stress in soursop. *Revista Caatinga*, v.33, n.4, p.1092-1101. 2020.

- Silva, E. M. da; Lima, G. S. de; Gheyi, H. R.; Nobre, R. G.; Sá, F.V. da S.; Souza, L. de P. Growth and gas exchanges in soursoy under irrigation with saline water and nitrogen sources. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.22, n.11, p.776-781, 2018.
- Silva, T. I. da; Nóbrega, J. S.; Figueiredo, F. R. A.; Sousa, L. V. de; Ribeiro, J. E. da S.; Bruno, R. de L. A.; Dias, T. J.; Albuquerque, M. B. de. *Ocimum basilicum* L. seeds quality as submitted to saline stress and salicylic acid. *Journal of Agricultural Science*, v.10, n.5, p.159-166, 2018.
- Teixeira, P. C.; Donagemma, G. K.; Fontana, A.; Teixeira, W. G. (Org.), *Manual de métodos de análise de solo*. 3. ed. Brasília, DF: EMBRAPA. 2017. 577p.