

EFICIÊNCIA FOTOQUÍMICA 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 goiabeira é uma frutífera de grande importância tanto no âmbito social como econômico, podendo seu fruto ser consumido *in natura* ou através de processados. Ante o exposto, teve como objetivo avaliar a eficiência fotossintética da goiabeira cv. Paluma irrigado com água salina e aplicação foliar de ácido salicílico na fase de pós-enxertia. O experimento foi conduzido sob condições de casa de vegetação em Campina Grande - PB. Foi adotado o delineamento 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 aumentou a fluorescência inicial da goiabeira cv. Paluma, aos 610 dias após o transplantio. Irrigação com água de 3,2 dS m⁻¹ reduziu a fluorescência máxima e a variável da goiabeira cv. Paluma, aos 610 dias após o transplantio. O ácido salicílico na concentração de 3,6 mM não influenciou na eficiência fotoquímica das plantas de goiabeira, aos 610 dias após o transplantio.

PALAVRAS-CHAVE: *Psidium guajava* L., salinidade, fitohormônio.

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

ABSTRACT: Guava is a fruit of great importance both in the social and economic spheres, and its fruit can be consumed *in natura* or processed. In view of the above, the objective was to evaluate the photosynthetic efficiency of guava cv. Paluma irrigated with saline water and foliar application of salicylic acid in the post-grafting phase. The experiment was carried out under greenhouse conditions in Campina Grande - PB. A randomized block design was adopted, 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 repetitions. Irrigation water of 3.2 dS m⁻¹ increased the initial fluorescence of guava tree cv. Paluma, at 610 days after transplanting. Irrigation with water of 3.2 dS m⁻¹ reduced the maximum fluorescence and the variable of guava tree cv. Paluma, at 610 days after transplanting. Salicylic acid at a concentration of 3.6 mM did not influence the photochemical efficiency of guava plants at 610 days after transplanting.

KEYWORDS: *Psidium guajava* L., salinity, phytohormone.

INTRODUÇÃO

O cultivo de frutíferas vem ganhando destaque no âmbito da agricultura nacional, destacando-se a goiabeira principalmente para a região do semiárido nordestino. No ano de 2020 o Brasil produziu 566.293 toneladas em uma área de 21.914 hectares com rendimento médio de 25.842 kg/ha, sendo o

Pernambuco, a Bahia e o Ceará os principais estados produtores. A Paraíba obteve uma produção de 2.360 toneladas (IBGE, 2021).

Contudo, a sua produção é reduzida em algumas regiões do semiárido nordestino como consequência da irregularidade pluviométrica e altas taxas de evaporação, tais características torna-se uma necessidade o da irrigação para produzir durante todo o ano (Santos et al., 2018), entretanto as fontes de águas destinadas a irrigação desta região contem elevadas concentrações de sais (Almeida et al., 2017). As altas concentrações de sais na água e/ou no solo pode promover a restrição hídrica a partir do efeito osmótico, além disso provoca a toxicidade específica de íons e reduz a absorção de nutrientes pela planta (Bonifácio et al., 2018). Neste sentido é necessário o uso de estratégias capaz de mitigar os efeitos deletérios do estresse salino sobre a eficiência fotoquímica.

Dentre as alternativas destaca-se a aplicação foliar de ácido salicílico. O AS é um composto fenólico que participa na ativação de genes responsáveis pela redução dos efeitos causados pela salinidade (Misra; Misra, 2012; Nazar et al., 2015).

Ante o exposto, objetivou-se com esse trabalho avaliar a eficiência fotossintética da goiabeira cv. Paluma irrigado com água salina e aplicação foliar de ácido salicílico aos 610 dias após o transplante.

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 ⁻³
6,5	8,1	79	0,24	0,51	14,9	5,4	0	0,9
.....Características químicas.....				Características físicas.....				

CE _{es} dS m ⁻¹	CTC cmol _c kg ⁻¹	RAS (mmol L ⁻¹) ^{0,5}	PST %	Fração granulométrica (g kg ⁻¹)			Umidade (dag kg ⁻¹)	
				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; 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.

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 CE_a (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 CE_a e concentração de sais (Richards, 1954), conforme a Eq. 1:

$$"Q = 640 \times CE_a" \dots\dots\dots(1)$$

Em que:

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

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

O transplântio foi realizado em covas com dimensões de 20 × 20 × 20 cm. Depois do transplântio, as mudas foram aclimatadas por um período de 50 dias sob irrigação com água de condutividade elétrica de 0,6 dS m⁻¹.

Antes do transplântio das mudas, elevou-se o teor de umidade do solo até alcançar a capacidade máxima de retenção de água com água de CE_a 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:

$$VI = \frac{(V_a - V_d)}{(1 - FL)} \dots\dots\dots(2)$$

Em que:

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

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

V_d - 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 foram determinadas a eficiência fotoquímica através da fluorescência inicial (Fo), máxima (Fm), variável (Fv), e eficiência quântica do fotossistema II (Fv/Fm) em folhas pré-adaptadas ao escuro mediante uso de pinças foliares durante 30 minutos, entre as 7:00 e 10:00 horas da manhã, na folha mediana do ramo produtivo intermediário da planta de modo a garantir que todos os aceptores primeiros estivesse oxidados, ou seja, os centros de reação abertos, utilizando-se fluorômetro de pulso modulado modelo OS5p da Opti Science.

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 ≤ 0,05), e, quando significativo, realizou-se a análise de regressão polinomial linear, quadrática para as concentrações de ácido salicílico (p ≤ 0,05), usando o programa estatístico SISVAR-ESAL (Ferreira, 2019).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

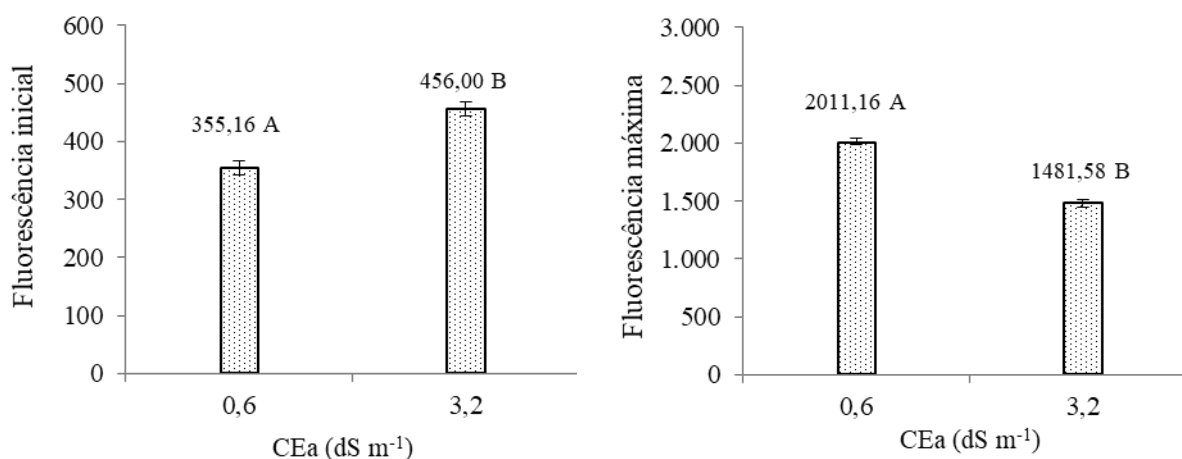
Houve efeito significativo dos níveis de salinidade da água para fluorescência inicial (Fo), máxima (Fm) e variável (Fv) da goiabeira cv. Paluma (Tabela 2). As concentrações de ácido salicílico e a interação entre os fatores (NS × AS) não influenciaram nenhuma das variáveis analisadas da goiabeira, aos 610 DAT.

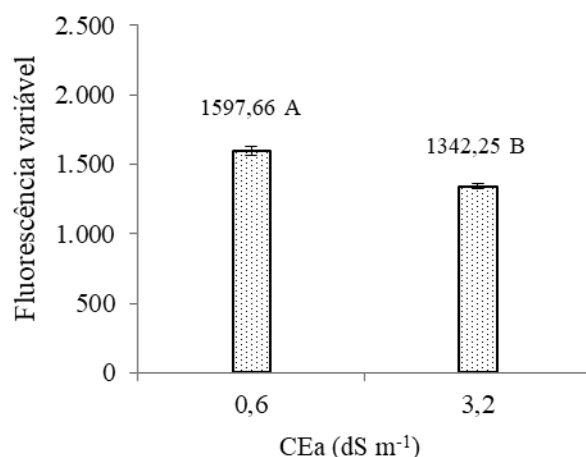
Tabela 2. Resumo do teste F para a fluorescência inicial (Fo), máxima (Fm), variável (Fv), e eficiência quântica do fotossistema II (Fv/Fm) de goiabeira cv. Paluma irrigadas com águas salinas e aplicação foliar de ácido salicílico, aos 610 dias após o transplantio.

Fonte de variação	Teste F			
	Fo	Fm	Fv	Fv/Fm
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 (%)	4,11	7,43	6,19	9,43

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

O aumento da salinidade da água de irrigação promoveu incremento da fluorescência inicial nas plantas de goiabeira (Figura 1A). As plantas sob irrigação com água de $3,2 \text{ dS m}^{-1}$ tiveram acréscimo de 22,11% na fluorescência inicial, diferindo-se significativamente das que recebem água de $0,6 \text{ dS m}^{-1}$. Entretanto, a fluorescência máxima (Figura 1B) e variável (Figura 1C) foram reduzidas em 26,38% e 15,98%, respectivamente quando se aumentou a CEa de 0,6 para $3,2 \text{ dS m}^{-1}$ da água de irrigação. O incremento da fluorescência inicial pode ser explicada como um dano causado no centro de reação do PSII (Ref), e as reduções promovidas à fluorescência máxima e fluorescência variável são consequências do efeito de toxicidade de íons onde promovem danos ao aparelho fotossintético (MELO et al., 2017).





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. Fluorescência inicial - Fo (A), máxima - Fm (B) e variável - Fv (C) das plantas de goiabeira cv. Paluma, em função da salinidade da água - CEa, aos 610 dias após o transplantio.

CONCLUSÃO

A água de irrigação de 3,2 dS m⁻¹ aumenta a fluorescência inicial e reduz a fluorescência máxima e variável das plantas de goiabeira cv. Paluma, aos 610 dias após o transplantio.

O ácido salicílico na concentração de 3,6 mM não influencia na eficiência fotoquímica das plantas de goiabeira, aos 610 dias após o transplantio.

AGRADECIMENTOS

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

REFERÊNCIAS

- Almeida, J. P. N. de; Freitas, R. M. O. de; Nogueira, N. W.; Oliveira, F. de A. de; Ferreira, H.; Leite, M. de S. Production of *Piptadenia stipulacea* (Benth.) Ducke seedlings irrigated with fish farming wastewater. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 21, n.6, p. 386-391, 2017.
- 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.
- Bonifácio, B. F.; Nobre, R. G.; Sousa, A. dos S.; Gomes, E. M.; Silva, E. M. da; Sousa, L. de P. Efeitos da adubação potássica e irrigação com águas salinas no crescimento de porta-enxerto de goiabeira. *Revista de Ciências Agrárias*, v.41, n.4, p.101-110, 2018.
- 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.
- Misra, N.; Misra, R. Salicylic acid changes plant growth parameters and proline metabolism in *Rauwolfia serpentina* leaves grown under salinity stress. *American Eurasian Journal of Agricultural and Environmental Science*, v.12, n.12, p.1601-1609, 2012.
- Nazar, R.; Umar, S.; Khan, N. Salicylic acid supplementation improves photosynthesis and growth in mustard through changes in proline accumulation and ethylene formation under drought stress. *South African Journal of Botany*, v.98, n.1, p.84-94, 2015.
- 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.
- 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.