

## EFICIÊNCIA FOTOQUÍMICA DO MARACUJAZEIRO-AZEDO IRRIGADO COM ÁGUAS SALOBRAS E APLICAÇÃO FOLIAR DE ÁCIDO SALICÍLICO

Vitória Dantas de Sousa<sup>1</sup>, Thiago Galvão Sobrinho<sup>2</sup>, Geovani Soares de Lima<sup>3</sup>, Carlos Alberto Vieira de Azevedo<sup>3</sup>, Thiago Filipe de Lima Arruda<sup>4</sup>, Allesson Ramos de Souza<sup>4</sup>

**RESUMO:** O semiárido brasileiro possui uma série de desafios com relação à agricultura, principalmente devido à má distribuição pluviométrica e altas taxas de evapotranspiração tornando assim a agricultura irrigada essencial, principalmente em regiões semiáridas. Porém, as fontes hídricas disponíveis nesta região são caracterizadas como salobras, podendo acarretar diversas limitações no desenvolvimento das plantas. Assim, a busca por estratégias capazes de amenizar os efeitos do estresse salino é essencial para produção nesta região, destacando-se a aplicação foliar de ácido salicílico. O ácido salicílico é um fitormônio, que possui propriedades antioxidantes, que podem auxiliar no combate ao estresse ocasionado pelos sais na água de irrigação. Objetivou-se avaliar o efeito da aplicação de concentrações de ácido salicílico na eficiência fotoquímica do maracujazeiro-azedo irrigado com águas salobras. O experimento foi conduzido em ambiente protegido na UFCG, em Campina Grande – PB, utilizando o delineamento de blocos casualizados em esquema parcelas subdivididas, cinco níveis de condutividade elétrica da água de irrigação (0,8; 1,6; 2,4; 3,2 e 4,0 dS m<sup>-1</sup>) consideradas as parcelas e duas concentrações de ácido salicílico (0 e 1,2 mM) as subparcelas, com 3 repetições. A salinidade da água de irrigação até 4,0 dS m<sup>-1</sup> elevou a fluorescência inicial do maracujazeiro-azedo e reduziu a fluorescência máxima, variável e a eficiência quântica do fotossistema II. O ácido salicílico aplicado na concentração de 1,2 mM proporcionou incremento na fluorescência do maracujazeiro-azedo.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Passiflora edulis* Sims, salinidade, fitormônio.

<sup>1</sup> Discentes do Curso de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Campina Grande, CEP 58429-900, Campina Grande, PB. E-mail: vdantas.jjpa@gmail.com;

<sup>2</sup> Doutor, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Campina Grande. E-mail: thiago.galvao@estudante.ufcg.edu.br;

<sup>3</sup> Prof. Doutor, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Campina Grande. E-mail: geovani.soares@pq.cnpq.br; cvieiradeazevedo@gmail.com.

<sup>4</sup> Discentes do Curso de Doutorado, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Campina Grande, CEP 58429-900, Campina Grande, PB. E-mail: thiago.filipe.la@gmail.com; allesson13@outlook.com;

## PHOTOCHEMICAL EFFICIENCY OF SOUR PASSION FRUIT IRRIGATED WITH SALINE WATER AND FOLIAR APPLICATION OF SALICYLIC ACID

**ABSTRACT:** The Brazilian semi-arid region faces a number of challenges regarding agriculture, mainly due to the uneven distribution of rainfall and high evapotranspiration rates, making irrigated agriculture essential, especially in semi-arid areas. However, the available water sources in this region are characterized as brackish, which can cause various limitations in plant development. Thus, the search for strategies capable of mitigating the effects of salt stress is essential for production in this region, with foliar application of salicylic acid standing out. Salicylic acid is a phytohormone with antioxidant properties that can help counteract the stress caused by salts in irrigation water. The objective was to evaluate the effect of applying different concentrations of salicylic acid on the photochemical efficiency of sour passion fruit irrigated with brackish water. The experiment was carried out in a protected environment at UFCG, in Campina Grande – PB, using a randomized block design in a split-plot arrangement, with five levels of irrigation water electrical conductivity (0.8; 1.6; 2.4; 3.2 and 4.0 dS m<sup>-1</sup>) as the main plots and two concentrations of salicylic acid (0 and 1.2 mM) as the subplots, with three replications. Irrigation water salinity up to 4.0 dS m<sup>-1</sup> increased the initial fluorescence of sour passion fruit and reduced the maximum and variable fluorescence, as well as the quantum efficiency of photosystem II. Salicylic acid applied at a concentration of 1.2 mM promoted an increase in the fluorescence of sour passion fruit.

**KEYWORDS:** *Passiflora edulis* Sims, salinity, phytohormone.

### INTRODUÇÃO

Dentre as espécies da família das Passifloraceae, o maracujazeiro-azedo (*Passiflora edulis* Sims), se destaca como a mais cultivada no Brasil, especialmente na região do Nordeste brasileiro (GALVÃO SOBRINHO et al., 2023). No ano de 2023, o Brasil produziu mais de 771 mil toneladas de maracujá, destacando-se a região Nordeste como maior produtora, com o estado da Bahia respondendo pela maior parte desse volume e movimentando aproximadamente R\$ 545,6 milhões (IBGE, 2025)

No entanto, nesta região devido aos fatores edafoclimáticos, que dificultam a produção agrícola, torna-se a irrigação uma alternativa, porém, boa parte dos reservatórios possuem altos teores de sais dissolvidos, afetando o crescimento e o desenvolvimento das plantas através dos efeitos osmóticos e iônicos (SILVA et al., 2022). Assim, estudar tecnologias que possibilitem o uso dessas águas é necessário destacando-se a aplicação foliar de ácido salicílico (AS). O AS,

é um composto fenólico natural com ação antioxidante e função sinalizadora, que tem se destacado como alternativa promissora na redução dos efeitos do estresse salino (KUMAR et al., 2022). Neste sentido, objetivou-se avaliar o efeito da aplicação do ácido salicílico na eficiência fotoquímica do maracujazeiro-azedo irrigado com águas salobras

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em ambiente protegido pertencente a Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, localizada no campus sede na cidade de Campina Grande, Paraíba - PB, nas coordenadas geográficas 7°15'18'' de latitude Sul, 35°52'28'' de longitude Oeste e altitude de 550 metros.

Os tratamentos foram constituídos por cinco níveis de condutividade elétrica na água de irrigação CEa – (0,8; 1,6; 2,4; 3,2 e 4,0 dS m<sup>-1</sup>) e duas concentrações de ácido salicílico AS - (0 e 1,2 mM), dispostos em delineamento inteiramente casualizados em parcelas subdividas, considerando-se os níveis de condutividade elétrica na água de irrigação as parcelas e as concentrações de ácido salicílico as subparcelas.

As concentrações de ácido salicílico foram adaptadas de pesquisa realizada por Silva et al. (2020), com graviola cv. Morada Nova, e os níveis de condutividade elétrica foram baseados no estudo desenvolvido por Andrade et al. (2019), com o maracujazeiro-azedo. As águas salinas foram preparadas pela adição de sais em água de abastecimento (CEa de 0,38 dS m<sup>-1</sup>), utilizando-se NaCl, CaCl<sub>2</sub>.2H<sub>2</sub>O e MgCl<sub>2</sub>.6H<sub>2</sub>O, na proporção equivalente de 7:2:1, relação que predomina nas principais fontes de água disponíveis para irrigação no Nordeste brasileiro (MEDEIROS, 1992), obedecendo-se à relação entre CEa e a concentração dos sais (mmolc L<sup>-1</sup> = CEa × 10) (RICHARDS, 1954).

As mudas foram formadas por meio da semeadura de três sementes em sacos plásticos medindo 15 × 20 cm, preenchidos com um substrato composto por 84% de solo, 15% de areia e 1% de húmus. As mudas foram transplantadas para lisímetros de drenagem 70 dias após a semeadura (DAS). O experimento foi conduzido em vasos plásticos adaptados como lisímetros de drenagem, com capacidade de 200 L, preenchidos com uma camada de 0,5 kg de brita seguida de 200 kg de solo classificado como Neossolo, coletado na profundidade de 0–30 cm na zona rural do município de Lagoa Seca – PB. As características físico-químicas desse solo foram determinadas segundo as metodologias descritas por Teixeira et al., (2017).

**Tabela 1.** Atributos químicos e físicos do solo, na camada de 0-30 cm, utilizado no experimento, antes da aplicação dos tratamentos

Características químicas								
pH H <sub>2</sub> O	M.O.	P	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Al <sup>3+</sup>	H <sup>+</sup>
1:2,5	g dm <sup>-3</sup>	mg dm <sup>-3</sup>	.....cmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup> .....					
6,5	8,1	79	0,24	0,51	14,9	5,4	0	0,9
.....Características químicas.....				.....Características físicas.....				
CE <sub>es</sub>	CTC	RAS	PST	Fração granulométrica (g kg <sup>-1</sup> )			Umidade (dag kg <sup>-1</sup> )	
dS m <sup>-1</sup>	cmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup>	(mmol L <sup>-1</sup> ) <sup>0,5</sup>	%	Areia	Silte	Argila	33,42 kPa <sup>1</sup>	1519,5 kPa <sup>2</sup>
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; 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; CE<sub>es</sub> - 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.

O manejo de adubação seguiu a metodologia sugerida por Costa et al., (2008) para a cultura do maracujá, com aplicação de 50 g de superfosfato simples por planta como adubação de base. A adubação nitrogenada (225 g por planta) e a adubação potássica (345 g por planta) foram fracionadas em 18 parcelas e aplicadas em intervalos de 15 dias via fertirrigação, utilizando ureia como fonte de nitrogênio e cloreto de potássio como fonte de potássio. Foram realizadas aplicações de micronutrientes quinzenalmente utilizando uma solução micro Dripsol<sup>®</sup>, para suprir as exigências nutricionais, na concentração de 1,0 g L<sup>-1</sup>, contendo Mg (1,1%), Zn (4,2%), B (0,85%), Fe (3,4%), Mn (3,2%), Cu (0,5%) e Mo (0,05%), por via foliar, nas faces adaxial e abaxial das folhas, utilizando um pulverizador costal.

A aplicação das águas salinas teve início aos 30 dias após o transplântio (DAT), com turno de rega de dois dias, aplicando-se a água em cada lisímetro conforme o tratamento, de forma a manter a umidade do solo próxima à capacidade de campo. O volume a ser aplicado foi determinado com base nas necessidades hídricas das plantas.

As soluções de ácido salicílico, em concentração adequada, foram obtidas por meio da dissolução em álcool etílico a 30%, preparadas imediatamente antes de cada aplicação. A primeira aplicação foi realizada 15 dias após o transplântio das mudas, e seguiu-se sendo feitas em intervalos de 30 dias, até o início da fase de floração, com pulverização foliar até o completo molhamento das folhas, entre 17h00 e 18h00, utilizando um pulverizador costal (Jacto XP<sup>®</sup> — Jacto, Pompeia, SP, Brasil), com capacidade de 12 L, pressão de trabalho máxima de 88 psi (6 bar) e bico JD 12P. Durante a pulverização do ácido salicílico, foi utilizada uma estrutura com lona plástica para evitar que a solução se dispersasse para plantas vizinhas.

Aos 180 DAT avaliaram-se as medições da fluorescência da clorofila a, utilizando-se de fluorômetro de pulso modulado, modelo OS5p da Opti Science. Foram mensuradas a

fluorescência inicial (F0), máxima (Fm), variável (Fv) e eficiência quântica do fotossistema II (Fv/Fm); tal protocolo foi realizado após adaptação das folhas ao escuro por um período de 30 min, entre as 6:00 e 8:00 horas da manhã, usando-se um clipe do equipamento, de modo a garantir que todos os aceptores primários estivessem totalmente oxidados, ou seja, com os centros de reação abertos.

Os dados coletados foram submetidos ao teste de normalidade da distribuição (teste de Shapiro-Wilk) ao nível de 0,05 de probabilidade. Em seguida foi realizada análise de variância ao nível de 0,05 de probabilidade, e nos casos de significância, foi feita uma análise de regressão polinomial para os níveis de CEa e teste de Fisher para as concentrações de AS, utilizando-se o software estatístico SISVAR-ESAL (FERREIRA, 2019).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve interação entre os níveis de condutividade elétrica da água de irrigação e as concentrações de ácido salicílicos (Tabela 1) para a fluorescência máxima, variável e a eficiência quântica do fotossistema II com  $p \leq 0,01$ . Já os níveis de salinidade da água de irrigação influenciaram significativamente a fluorescência inicial. As concentrações de ácido salicílico afetaram de forma significativa a Fm, Fv e Fv/Fm.

**Tabela 2.** Resumo da análise de variância referente à fluorescência inicial (F0), fluorescência máxima (Fm), fluorescência variável (Fv) e eficiência quântica do fotossistema II (Fv/Fm) de plantas de Maracujá azedo irrigadas com águas salobras e submetidas à aplicação ácido salicílico.

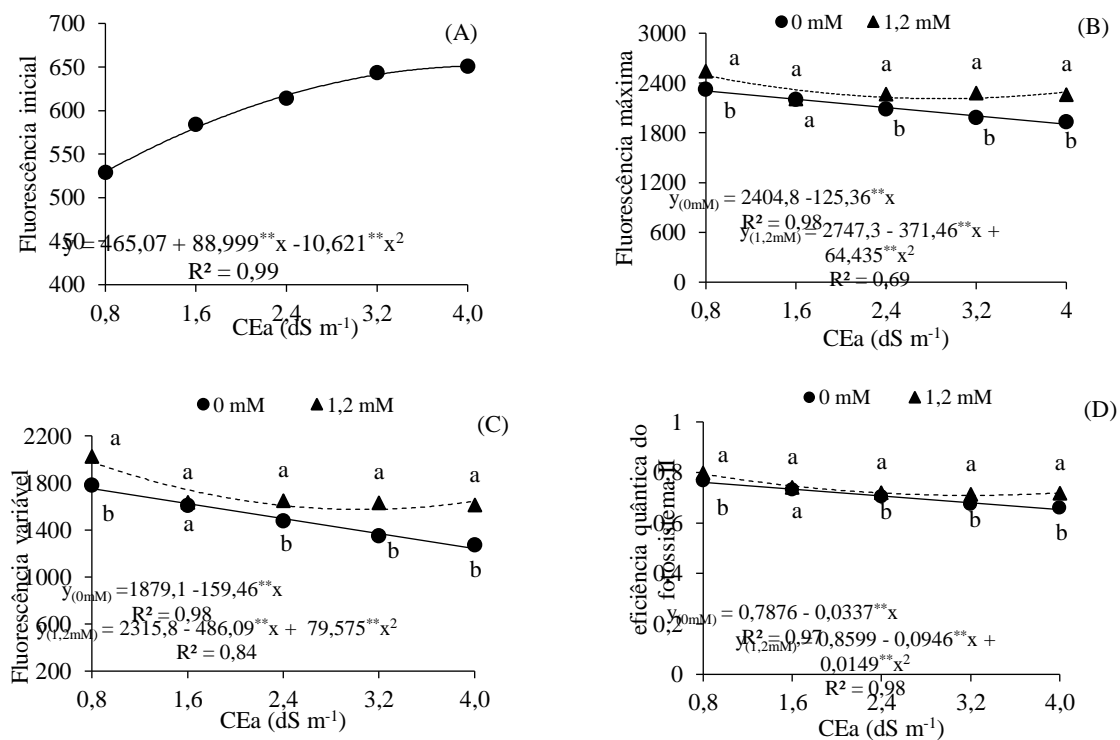
Fonstes de variação	Quadrados médios				
	GL	F <sub>0</sub>	F <sub>m</sub>	F <sub>v</sub>	F <sub>v</sub> /F <sub>m</sub>
Níveis salinos (NS)	4	$1,48 \times 10^{-4**}$	$1,05 \times 10^{-5**}$	$1,96 \times 10^{-5**}$	$8,59 \times 10^{3**}$
Regressão linear	1	$5,55 \times 10^{-4**}$	$3,37 \times 10^{-5**}$	$2,54 \times 10^{-2**}$	$3,12 \times 10^{3**}$
Regressão quadratica	1	$3,88 \times 10^{-3**}$	$5,52 \times 10^{-4**}$	$3,37 \times 10^{-1**}$	$2,85 \times 10^{3**}$
Resíduo I	10	$2,47 \times 10^{-2}$	$3,19 \times 10^{-3}$	$2,62 \times 10^{-3}$	$8,0 \times 10^5$
Acido Salicilico (AS)	1	$3,20 \times 10^{-1ns}$	$3,12 \times 10^{-5**}$	$3,06 \times 10^{-5**}$	$5,88 \times 10^{3**}$
Interação (NS x AS)	4	$6,04 \times 10^{-2ns}$	$2,52 \times 10^{-5*}$	$3,01 \times 10^{-4*}$	$1,8 \times 10^4$
Resíduo II	10	$4,84 \times 10^{-2}$	$7,16 \times 10^{-3}$	$7,49 \times 10^{-3}$	$1,8 \times 10^4$
CV <sub>1</sub> (%)		2,61	2,56	3,19	1,24
CV <sub>2</sub> (%)		3,64	3,84	5,40	1,89

GL: graus de liberdade. CV: coeficiente de variação. ns, \* e \*\* não significativo, significativo a  $p \leq 0,05$  e  $p \leq 0,01$ , respectivamente.

Verifica-se que a irrigação com CEa de  $4,0 \text{ dS m}^{-1}$  proporcionou maior valor estimado (651,13) para a fluorescência inicial (Figura 1A), representando um aumento de 18,68% em relação as plantas irrigadas com o menor nível salino ( $0,8 \text{ dS m}^{-1}$ ). O aumento da fluorescência

inicial ( $F_0$ ) indica possíveis danos ao centro de reação do fotossistema II ou uma redução na capacidade de transferência de energia da excitação do complexo coletor de luz para o centro de reação do PSII (FERNANDES et al., 2022). Esse comportamento também foi observado em plantas de cajueiro por Arruda et al., (2023), em um estudo onde observaram um aumento de 8,29% por unidade de incremento na CEa. Silva et al., (2022) em estudo com graviola cv. Morada Nova também observaram que a elevação da condutividade elétrica da água de irrigação, variando entre 0,8 e 4,0  $\text{dS m}^{-1}$ , resultou em um aumento de 2,27% na fluorescência inicial para cada unidade de incremento na CEa.

Já para a fluorescência máxima (Figura 1B), observa-se que a aplicação de 0,0 mM reduziu linearmente a  $F_m$ , cujo declínio foi de 17,25% por aumento unitário da CEa. A salinidade compromete a captação de energia nos centros de reação, possivelmente devido ao acúmulo excessivo de íons específicos, que desequilibra o metabolismo da planta e favorece a formação de espécies reativas de oxigênio, as quais reduzem a atividade energética dos pigmentos fotossintéticos (SADDIQ et al., 2021). Avaliando a fisiologia do maracujazeiro-amarelo sob estresse salino (0,7 a 2,8  $\text{dS m}^{-1}$ ), Andrade et al. (2022) verificaram que o aumento da salinidade inibiu a atividade fotoquímica do fotossistema II, evidenciado pela redução da  $F_m$ . Essa diminuição na fluorescência máxima também foi observada em cajueiro (ARRUDA et al., 2023) e goiabeira (NOBRE et al., 2023).



\*, \*\* Significativo a  $p \leq 0,05$  e  $p \leq 0,01$  pelo teste F; As médias seguidas da mesma letra indicam que não houve diferença significativa entre os tratamentos pelo teste de F.

**Figura 1.** Fluorescência inicial -  $F_0$  (A), fluorescência máxima -  $F_m$  (B), fluorescência variável -  $F_v$  (C) e eficiência quântica do fotossistema II -  $F_v/F_m$  (D) de plantas de maracujazeiro-azedo irrigadas com águas salobras e submetidas à aplicação ácido salicílico.

Semelhante a fluorescência máxima, observa-se na fluorescência variável (Fv) (Figura 1C) que os níveis salinos, na ausência da aplicação de AS (0 mM), proporcionou redução linear sendo o declínio de 8,48% por aumento unitário da CEa. A Fv corresponde a energia ativa no fotossistema, e sua diminuição demonstra limitações na ativação da cadeia transportadora de elétrons, que é responsável pela produção de ATP e NADPH no ciclo de Calvin, reduzindo de forma significativa a capacidade fotossintética da planta (LOTFI et al., 2020). Silva et al., (2022) também observaram resultados semelhantes ao avaliarem a eficiência fotoquímica da gravioleira (*Annona muricata* L.) cv. Morada Nova sob irrigação com águas salinas, variando de 0,8 a 4,0 dS m<sup>-1</sup> de CEa. Os autores constataram uma redução de 17,41% na fluorescência variável em plantas submetidas à salinidade de 4,0 dS m<sup>-1</sup>, em relação àquelas irrigadas com 0,8 dS m<sup>-1</sup>.

Para a eficiência do fotossistema II (Figura 1D), observa-se que plantas cultivadas sob aplicação de 0,0 mM reduziu linearmente a Fv/Fm, cujo declínio foi de 4,27% por aumento unitário da CEa. A redução na eficiência quântica do fotossistema II revela uma menor atividade do P680 em condições de estresse salino, este comportamento está associado à ação da enzima clorofilase, responsável por diminuir os teores de clorofila e por consequência afetar a captura e o transporte de elétrons entre os centros de reação até a plastoquinona livre (ÇIÇEK et al., 2018). A redução no Fv/Fm em plantas de maracujazeiro-azedo devido ao estresse salino também foi constatada por Andrade et al., (2022), que observaram uma diminuição de 6,36% por unidade de aumento da CEa, destacando esse parâmetro como indicativo da ocorrência de fotoinibição provocada pelo estresse salino.

Por outro lado, a aplicação de 1,2 mM de ácido salicílico provocou o valor máximo para a Fm (2408,86), Fv (1977,85) e Fv/Fm (0,79), sob irrigação com água de 0,8 dS m<sup>-1</sup>. No desdobramento da interação das concentrações de AS em cada nível salino, verifica-se superioridade da Fm, Fv e Fv/Fm das plantas que receberam 1,2 mM de ácido salicílico sob CEa de 0,8; 2,4; 3,2 e 4,0 dS m<sup>-1</sup>. Esse efeito protetor pode ser atribuído à capacidade da AS de aumentar a taxa de transporte de elétrons e o rendimento quântico do fotossistema II, além de elevar o teor relativo da proteína D1 em plantas sob estresse (Silva et al., 2023). Resultados semelhantes foram encontrados por Roque et al., (2025), Xavier et al., (2022) na aplicação foliar de ácido salicílico de 2,4 e 0,9 mM, respectivamente, em goiabeira.

## CONCLUSÕES

A salinidade da água de irrigação até 4,0 dS m<sup>-1</sup> eleva a fluorescência inicial do maracujazeiro-azedo e reduz a fluorescência máxima, variável e a eficiência quântica do fotossistema II. O ácido salicílico aplicado na concentração de 1,2 mM proporciona incremento na fluorescência a no maracujazeiro-azedo, aos 180 dias após o transplante.

## AGRADECIMENTOS

À Coordenação de aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES pela concessão de auxílio financeiro para condução da pesquisa, a Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola – UAEA/UFCG, ao programa de Pós-Graduação em Engenharia agrícola da Universidade Federal de Campina Grande – PPGEA/UFCG pelo local do desenvolvimento da pesquisa e pela concessão de bolsa de pesquisa ao nível de mestrado e doutorado.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, E. M. G.; LIMA, G. S. de; LIMA, V. L. A. de; SILVA, S.S.; GHEYI, H. R.; ARAÚJO, A.C.; GOMES, J. P.; SOARES, L. A. dos A. Production and postharvest quality of yellow passion fruit cultivated with saline water and hydrogen peroxide. **AIMS Agriculture and Food**, v.4, p.907-920, 2019.

ANDRADE, E. M. G.; LIMA, G. S. de; LIMA, V. L. A. de; SILVA, S. S.; DIAS, A. S.; GHEYI, H. R. Hydrogen peroxide as attenuator of salt stress effects on the physiology and biomass of yellow passion fruit. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.26, p.571-578, 2022.

ARRUDA, T. F. D. L.; LIMA, G. S. de; SILVA, A. A. R. de; AZEVEDO, C. A. V. de, SOUZA. A. R. de; SOARES, L. A. A D. A; GHEYI. H. R.; LIMA. V. L. A. de, FERNANDES. P. D.; SILVA. F. D. A. da; DIAS. M. D. S; CHAVES. L. H. G; SABOYA. L. M. F; Salicylic Acid as a Salt Stress Mitigator on Chlorophyll Fluorescence, Photosynthetic Pigments, and Growth of Precocious-Dwarf Cashew in the Post-Grafting Phase. **Plants** v.12, p.2783, 2023.

ÇIÇEK, N.; OUKARROUM, A.; STRASSER, R.J.; SCHANSKER, G. Salt stress effects on the photosynthetic electron transport chain in two chickpea lines differing in their salt stress tolerance. **International Journal for Photosynthesis Research**. V.136, p.291-301, 2018.

COSTA, A. de F. S. da.; COSTA, A. N. da; VENTURA, J. A.; FANTON, C.J; LIMA, I. de. M; CAETANO, L. C. S; SANTANA, E. N. de. **Recomendações Técnicas Para o Cultivo do Maracujazeiro**. v.1, 56p, 2008.

DA SILVA, A. A. R.; DE LIMA, G.S.; DE AZEVEDO, C. A.V; GHEYI, H. R.; SOARES, L.A. dos. A.; VELOSO, L. L. D. S. A. Salicylic acid improves physiological indicators of soursoy irrigated with saline water. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. v.26, p.212-419, 2022.

FERNANDES, E. A.; SOARES, L. A. dos. A.; DE LIMA, G. S.; GHEYI, H. R.; NOBRE, R. G.; FERNANDES, P. D. Photosynthetic pigments, photochemical efficiency and growth of custard-apple under salt stress and potassium fertilization. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. V.26, p.365-373, 2022.

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

ROQUE. I. A.; SOARES, L. A. D. A.; LIMA. V. L. A. D; SOUSA, V. F. D. O; LIMA, G. S. D; GHEYI, H. R; DANTAS, M. V. FERREIRA, J. T. A; TORRES, R. A. F; SILVA, S. T. D. A. Salicylic Acid as a Salt Stress Mitigator on Chlorophyll Fluorescence, Photosynthetic Pigments, and Growth of Precocious-Dwarf Cashew in the Post-Grafting Phase. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. v.29, p.10, 2025.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção de maracujá no Brasil**. Senso Agro 2023. Acessado em: 27/07/2025

KUMAR, S.; AHANGER, M.A.; ALSHAYA, H.; JAN, B.L.; YERRAMILI, V. Salicylic acid mitigates salt induced toxicity through the modifications of biochemical attributes and some key antioxidants in *Capsicum annum*. **Saudi Journal of Biological Sciences**, v.29, p.1337–1347, 2022.

LOTFI, R.; GHASSEMI-GOLEZANI, K.; PESSARAKLI, M. Salicylic acid regulates photosynthetic electron transfer and stomatal conductance of mungbean (*Vigna radiata* L.) under salinity stress. **Biocatalysis and agricultural biotechnology**. v.26, p.101635, 2020.

MEDEIROS, J. F. **Qualidade de água de irrigação e evolução da salinidade nas propriedades assistidas pelo GAT nos Estados de RN, PB e CE**. Dissertação de mestrado, Universidade Federal da Paraíba, Campina Grande. 1992. 196p.

NOBRE, R. G.; RODRIGUES FILHO, R. A.; LIMA, G. S.; LINHARES, E. L. R.; Soares, L.A.A.; SILVA, L. A.; TEIXEIRA, A. D. S.; MACUMBI, N. J. V. Gas exchange and photochemical efficiency of guava under saline water irrigation and nitrogen-potassium

fertilization. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 27, p. 429-437, 2023.

RICHARDS, L. A. Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. Washington: U.S. Department of Agriculture. 1954. 160p. **Agriculture Handbook 60**.

SADDIQ, M. S; IQBAL, S; HAFEEZ, M. B; IBRAHIM, A. M; RAZA, A; FATIMA, E. M; CIARMIELLO, L.F. Effect of salinity stress on physiological changes in winter and spring wheat. **Agronomy** v.11, 1193p, 2021.

SILVA, A. A. R. da.; LIMA, G.S.de.; AZEVEDO, C. A. V. de.; VELOSO, L. L. de S. A.; GHEYI, H. R. Salicylic acid as an attenuator of salt stress in soursop. **Revista Caatinga**. v. 33, p.1092-1101, 2020.

SILVA, A.A.R. da; LIMA, G. S. de.; AZEVEDO, C. A. V. de; GHEYI, H. R.; SOARES, L. A. dos A.; VELOSO, L. L. S. A. Salicylic acid improves physiological indicators of soursop irrigated with saline water. **Revista Brasileira Engenharia Agrícola e Ambiental**. v. 26, p.412–419, 2022.

SILVA, L. D. A.; SOARES, L. A. D. A.; LIMA, G. S. DE; ROQUE, I. A.; FÁTIMA, R. T. D.; LIMA, A. S. Morphophysiology and water relations of Spondias rootstocks under different irrigation frequencies. **Revista Caatinga**, v.36, p.865-874, 2023.

SOBRINHO GALVÃO, T. G.; SILVA, A. A. R. da; LIMA, G. S. de; LIMA, V. L. A. de; BORGES, V. E.; NUNES, K. G.; SOARES, L. A. dos. A.; SABOYA, L. M. F.; GHEYI, H. R.; GOMES, J. P.; FERNANDES. P. D, AZEVEDO. C. A.V. de. Foliar applications of salicylic acid on boosting salt stress tolerance in sour passion fruit in two cropping cycles. **Plants**, v. 12, e 2023, 2023.

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

XAVIER, A. V. O; LIMA, G. S. D; GHEYI, H. R; SILVA, A. A. da; LACERDA, C. N. de; SOARES, L. A. dos A.; FERNANDES, P. D. Salicylic acid alleviates salt stress on guava plant physiology during rootstock formation. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.26, p.855-862, 2022.