

## APLICAÇÃO DE ÁCIDO SALICÍLICO NA EFICIÊNCIA FOTOQUÍMICA DO MARACUJAZEIRO-AZEDO IRRIGADOS COM ÁGUAS SALOBRAS

Francisco Braz Gonçalves de Melo<sup>1</sup>, Allesson Ramos de Souza<sup>2</sup>, Geovani Soares de Lima<sup>3</sup>,  
Vitória Dantas de Sousa<sup>4</sup>, Thiago Galvão Sobrinho<sup>5</sup>, Thiago Filipe de Lima Arruda<sup>6</sup>

**RESUMO:** O cultivo do maracujazeiro-azedo enfrenta uma série de limitações na região do semiárido Nordeste, principalmente devido a ocorrência de fontes hídricas com altos teores de sais dissolvidos na sua composição, afetando a produtividade das plantas. Dentre as alternativas de mitigação do estresse salino nas plantas destaca-se a aplicação de ácido salicílico (AS). Neste contexto, objetivou-se avaliar os efeitos da aplicação foliar de ácido salicílico na eficiência fotoquímica do maracujazeiro-azedo irrigado com águas salobras. Os tratamentos foram distribuídos em delineamento de inteiramente casualizados de em esquema de parcelas subdivididas, sendo as parcelas constituídas por dois níveis de condutividade elétrica da água de irrigação - CEa (0,8 e 4,0 dS m<sup>-1</sup>) e quatro concentrações de ácido salicílico AS - (0, 1,2, 2,4 e 3,6 mM) as suparcelas, com três repetições e uma planta por parcela. Foram avaliadas variáveis de fluorescência da clorofila a (F0, Fm, Fv e Fv/Fm). A aplicação de ácido salicílico nas concentrações de 1,8 a 1,9 mM aumentou a fluorescência variável e máxima do maracujazeiro-azedo sob irrigação com CEa de 4,0 dS m<sup>-1</sup>. A aplicação de ácido salicílico contribui para integridade e a eficiência do fotossistema II das plantas sob condições de salinidade da água de 4,0 dS m<sup>-1</sup>.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Passiflora edulis* Sims; estresse salino; fluorescência da clorofila.

<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: francisco.goncalves@estudante.ufcg.edu.br

<sup>2</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: allesson13@outlook.com

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

<sup>4</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>5</sup> Doutor, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Campina Grande. E-mail: thiago.galvao@estudante.ufcg.edu.br;

<sup>6</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;

## APPLICATION OF SALICYLIC ACID ON THE PHOTOCHEMICAL EFFICIENCY OF SOUR PASSION FRUIT IRRIGATED WITH SALINE WATER

**ABSTRACT:** The cultivation of sour passion fruit faces several limitations in the semi-arid region of Northeastern Brazil, mainly due to the occurrence of water sources with high levels of dissolved salts, which affect plant productivity. Among the alternatives to mitigate salt stress in plants, the application of salicylic acid (SA) stands out. In this context, the objective was to evaluate the effects of foliar application of salicylic acid on the photochemical efficiency of sour passion fruit irrigated with saline water. The treatments were arranged in a completely randomized design in a split-plot scheme, with the plots consisting of two levels of irrigation water electrical conductivity – EC<sub>w</sub> (0.8 and 4.0 dS m<sup>-1</sup>) and the subplots consisting of four concentrations of salicylic acid – SA (0, 1.2, 2.4, and 3.6 mM), with three replications and one plant per subplot. Chlorophyll a fluorescence variables (F<sub>0</sub>, F<sub>m</sub>, F<sub>v</sub>, and F<sub>v</sub>/F<sub>m</sub>) were evaluated. The application of salicylic acid at concentrations from 1.8 to 1.9 mM increased the variable and maximum fluorescence of sour passion fruit under irrigation with EC<sub>w</sub> of 4.0 dS m<sup>-1</sup>. The application of salicylic acid contributes to the integrity and efficiency of photosystem II in plants under water salinity conditions of 4.0 dS m<sup>-1</sup>.

**KEYWORDS:** *Passiflora edulis* Sims; salt stress; chlorophyll fluorescence.

### INTRODUÇÃO

O Brasil, centro de diversidade do maracujazeiro, é o maior produtor mundial de maracujá-azedo (*Passiflora edulis* Sims), espécie de significativa relevância econômica e social, responsável por cerca de 90% dos cultivos e abastecimento tanto do mercado de frutas frescas quanto da indústria agroalimentar (Faleiro, 2022).

Entretanto, fatores ambientais como a salinidade da água de irrigação podem limitar o desenvolvimento e a produtividade da cultura (Singh; Rao; Sengar, 2023). Adicionalmente, a salinidade compromete o crescimento vegetal ao alterar os aspectos fisiológicos, ocasionando menor fotossíntese, danos na síntese de pigmentos fotossintéticos, inibição enzimática e disfunções nas membranas celulares, além de contribuir para a desestruturação das propriedades físico-químicas do solo (Kamran et al., 2019).

Como alternativa para mitigar os efeitos deletérios do estresse salino, a indução de mecanismos de defesa tem sido explorada para aumentar a tolerância das plantas ao estresse

salino, destacando-se a aplicação foliar de ácido salicílico como estratégia eficaz na atenuação dos danos fisiológicos decorrentes desse estresse (Silva et al., 2020; Nóbrega et al., 2020). Neste contexto, objetivou-se avaliar os efeitos da aplicação foliar de ácido salicílico na eficiência fotoquímica do maracujazeiro-azedo irrigado com águas salobras.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em ambiente protegido, no Departamento de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), em Campina Grande, Paraíba, Brasil, localizado a 07°15'18" S, 35°52'28" W, a uma altitude de 550 m. Foram utilizadas sementes da cultivar de maracujazeiro-azedo BRS GA1. A produção das mudas foi realizada por semeadura direta de três sementes por recipiente, em sacos plásticos de 15 × 20 cm, preenchidos com substrato composto por 84% de solo, 15% de areia e 1% de húmus (v/v). Aos 70 dias após a semeadura (DAS), as mudas foram transplantadas para lisímetros de drenagem, confeccionados a partir de tonéis plásticos com capacidade de 200 L. Cada unidade experimental foi preparada com uma camada de 1,0 kg de brita na base, sobre a qual foram adicionados 250 kg de solo classificado como Neossolo, coletado na profundidade de 0–30 cm no município de Lagoa Seca, PB. As características físico-químicas do solo foram determinadas conforme 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.

Os tratamentos foram constituídos por dois níveis de condutividade elétrica da água de irrigação - CEa (0,8 e 4,0 dS m<sup>-1</sup>) e quatro concentrações de ácido salicílico AS - (0, 1,2, 2,4 e 3,6 mM), distribuídos em delineamento de inteiramente casualizados em esquema de parcelas

subdivididas, sendo os níveis de CEa e as concentrações de ácido salicílico a subparcela com três repetições e uma planta por parcela.

As concentrações de ácido salicílico foram ajustadas com base no trabalho de Silva et al. (2020), realizado com graviola cv. Morada Nova, enquanto os níveis de condutividade elétrica da água de irrigação foram estabelecidos a partir do estudo de Andrade et al. (2019), focado no maracujazeiro-azedo. Para a preparação das águas salinas, foram adicionados sais à água de abastecimento (CEa inicial de  $0,38 \text{ dS m}^{-1}$ ), utilizando cloreto de sódio (NaCl), cloreto de cálcio di-hidratado ( $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) e cloreto de magnésio hexahidratado ( $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ) na proporção molar de 7:2:1, refletindo a composição predominante das principais fontes hídricas destinadas à irrigação no Nordeste brasileiro (Medeiros, 1992). A relação entre a condutividade elétrica da água e a concentração dos sais foi calculada conforme Richards (1954).

As soluções de ácido salicílico, na concentração apropriada, foram preparadas por dissolução em álcool etílico a 30%, imediatamente antes de cada aplicação. A aplicação inicial ocorreu 15 dias após o transplante das mudas, com subseqüentes aplicações realizadas a intervalos de 30 dias até o início da floração. A pulverização foliar foi efetuada até a completa umidificação das folhas, no período entre 17h00 e 18h00, utilizando um pulverizador costal (modelo Jacto XP<sup>®</sup> — Jacto, Pompeia, SP, Brasil) com capacidade de 12 L, pressão máxima de operação de 88 psi (6 bar) e bico JD 12P. Para evitar a dispersão da solução para plantas adjacentes durante a aplicação do ácido salicílico, foi empregada uma estrutura revestida com lona plástica como barreira física.

A adubação com nitrogênio, fósforo e potássio foi realizada conforme a metodologia descrita por Costa e Silva (2008), adaptada para o cultivo do maracujazeiro. Foi aplicada uma dose basal de 50 g de superfosfato simples por planta. A adubação nitrogenada, com 225 g por planta, e a potássica, com 345 g por planta, foram fracionadas em 18 aplicações, realizadas a cada 15 dias via fertirrigação. A ureia foi utilizada como fonte de nitrogênio, enquanto o cloreto de potássio forneceu o potássio. Além disso, micronutrientes foram aplicados quinzenalmente na forma de microsolução Dripsol<sup>®</sup>, a  $1,0 \text{ g L}^{-1}$ , contendo Mg (1,1%), Zn (4,2%), B (0,85%), Fe (3,4%), Mn (3,2%), Cu (0,5%) e Mo (0,05%), por meio de pulverização foliar nas faces adaxial e abaxial das folhas utilizando pulverizador costal.

A fluorescência da clorofila foi avaliada na terceira folha, contada a partir do ápice do ramo principal da planta, às 08:00 h, com o fluorímetro de pulso modulado OS5p da Opti Science, utilizando o protocolo Fv/Fm para determinar as seguintes variáveis: fluorescência inicial (F0), fluorescência máxima (Fm), fluorescência variável ( $Fv = Fm - F0$ ) e eficiência quântica do fotossistema II ( $Fv/Fm$ ). Este protocolo foi realizado após a adaptação das folhas

ao escuro por um período de 30 min, utilizando um clipe do aparelho, a fim de garantir que todos os aceptores estivessem oxidados, ou seja, com os centros de reação abertos.

Os dados coletados foram submetidos a testes de normalidade (Shapiro-Wilk), homoscedasticidade e homogeneidade (teste de Levene), quando observada distribuição normal, foi realizada análise de variância pelo teste F ao nível de probabilidade de 0,05. Quando significativa, foi realizada análise de regressão polinomial para as concentrações AS. Todas as análises estatísticas foram processadas no software SISVAR-ESAL v.5.6 (Ferreira, 2019).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A interação entre a condutividade elétrica da água de irrigação (CEa) e as concentrações de ácido salicílico (AS) foi significativa ( $p \leq 0,01$ ) para as variáveis fluorescência máxima (Fm), fluorescência variável (Fv) e eficiência quântica máxima do fotossistema II (Fv/Fm) (Tabela 2).

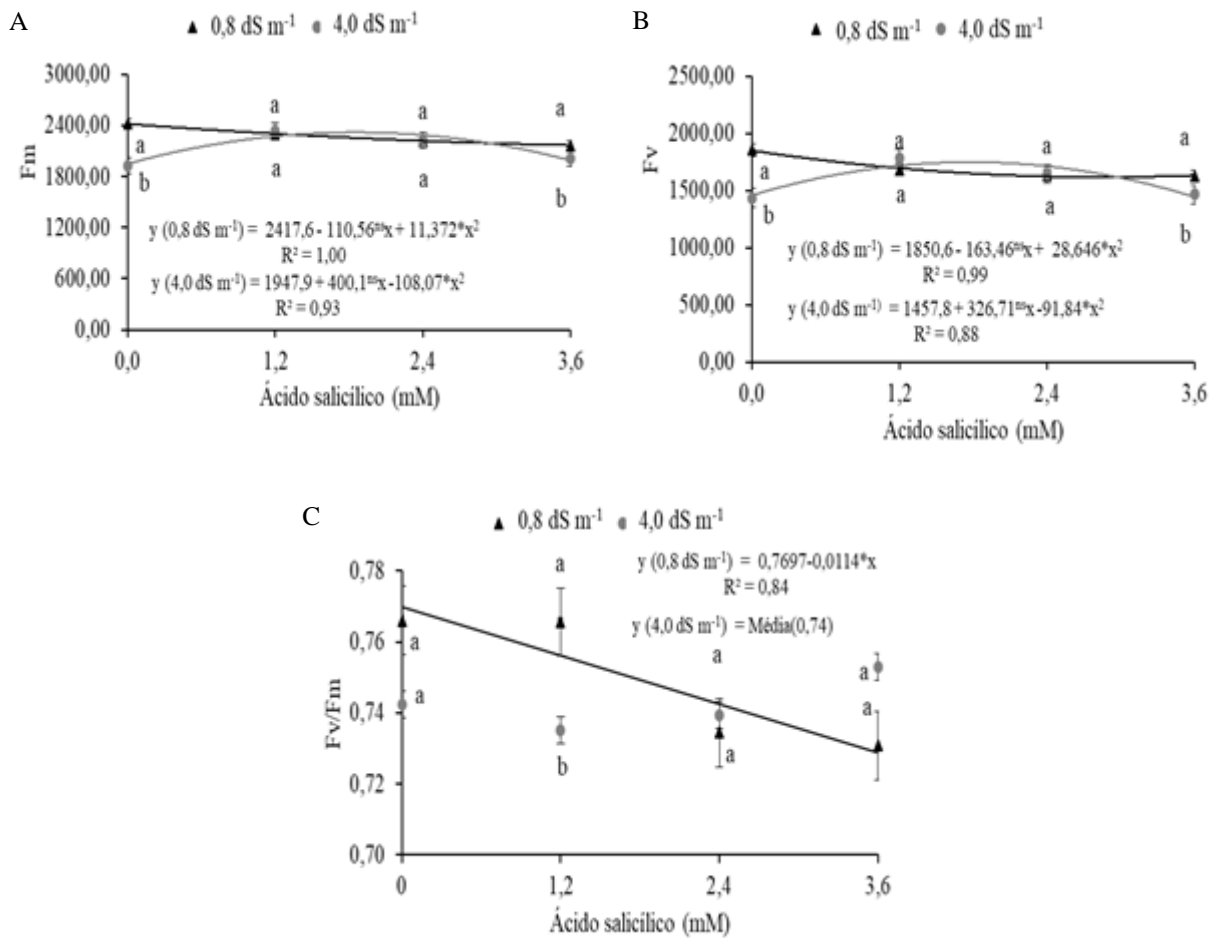
**Tabela 2.** Resumo da análise de variância para a fluorescência inicial (F0), fluorescência máxima (Fm), fluorescência variável (Fv) e eficiência quântica máxima do fotossistema II (Fv/Fm) do maracujazeiro-azedo cultivado sob diferentes níveis de condutividade elétrica da água de irrigação e concentrações de ácido salicílico.

Fonte de variação	GL	Quadrado médio			
		F <sub>0</sub>	Fm	Fv	Fv/Fm
Condutividade elétrica (CEa)	1	6240,37 <sup>ns</sup>	32634,37 <sup>ns</sup>	10333,50 <sup>***</sup>	2,44x10 <sup>-4ns</sup>
Resíduo 1	4	11530,75	29777,87	15139,25	6,3x10 <sup>-5</sup>
Ácido salicílico	3	14378,25 <sup>ns</sup>	54009,37 <sup>**</sup>	34808,62 <sup>*</sup>	4,12x10 <sup>-4ns</sup>
Regressão linear	1	4463,43 <sup>ns</sup>	54903,75 <sup>ns</sup>	28058,43 <sup>ns</sup>	1,53x10 <sup>-3*</sup>
Regressão polinomial	1	9157,68 <sup>ns</sup>	16216,00 <sup>*</sup>	94252,68 <sup>*</sup>	3,58x10 <sup>-5ns</sup>
Interação (CEa × AS)	3	8115,37 <sup>ns</sup>	1,22x10 <sup>5**</sup>	1,02x10 <sup>5**</sup>	8,81x10 <sup>-4***</sup>
Resíduo 2	12	19594,25	4597,87	3538,95	2,33x10 <sup>-4</sup>
CV <sub>1</sub> (%)		9,63	7,85	7,49	1,07
CV <sub>2</sub> (%)		7,24	3,08	3,62	2,05

GL - Grau de liberdade; CV - Coeficiente de variação; \*,\*\*,\*\*\*, ns - Significativo a  $p \leq 0,05$ ,  $p \leq 0,01$ ,  $p \leq 0,001$  e não significativo, respectivamente.

Para a fluorescência máxima (Fm) (Figura 1A) das plantas de maracujazeiro, observou-se uma redução de 19,42% quando irrigadas com CEa de 4,0 dS m<sup>-1</sup> em relação ao menor nível salino (0,8 dS m<sup>-1</sup>). A aplicação de ácido salicílico (AS) em plantas sob CEa de 0,8 dS m<sup>-1</sup> reduziu a Fm em 10,41%, considerando o valor máximo de 2417,6 observado nas plantas sem regulador (0,0 mM). Em contraste, a aplicação de 1,9 mM de AS em plantas submetidas à CEa de 4,0 dS m<sup>-1</sup> promoveu um aumento de 370,05 na Fm, equivalente a 19% em relação ao controle. Esses resultados indicam que o ácido salicílico pode mitigar parcialmente os efeitos

negativos da salinidade sobre a capacidade fotossintética, possivelmente melhorando a estabilidade dos centros de reação do fotossistema II (Silva et al., 2024; Oliveira, 2023). Estudos em outras frutíferas, como cajueiro (Arruda et al., 2023) e goiabeira (Nobre et al., 2023), evidenciam que o aumento da salinidade compromete a eficiência do fotossistema II, refletindo em redução da fluorescência máxima. De maneira consistente, Andrade et al. (2022) observaram efeitos semelhantes em maracujazeiro-amarelo sob estresse salino (0,7 a 2,8 dS m<sup>-1</sup>), indicando que níveis elevados de sais interferem na atividade fotoquímica e na captação de energia pelos centros de reação.



Médias com letras iguais indicam que não há diferença significativa entre as condutividades elétricas na água de irrigação pelo teste F ( $p \leq 0,05$ ). \*, ns-Significativo em  $p \leq 0,05$ ,  $p \leq 0,01$  e não significativo, respectivamente. As barras verticais representam o erro padrão da média ( $n = 3$ ).

**Figura 1.** Fluorescência máxima - Fm (A), fluorescência variável - Fv (B) e eficiência quântica do fotossistema II - Fv/Fm (C) em plantas de maracujazeiro-azedo em função da interação entre os níveis de condutividade elétrica da água de irrigação (CEa) e as concentrações de ácido salicílico (AS).

Quanto à fluorescência variável (Fv) (Figura 1B), concentrações intermediárias de AS (1,2 e 2,4 mM) não provocaram alterações significativas, enquanto concentrações extremas (0,0 e 3,6 mM) resultaram em diferenças estatísticas. Sob irrigação com CEa de 0,8 dS m<sup>-1</sup>, Fv

diminuiu 12,60% nas plantas tratadas com 3,6 mM de AS em comparação ao controle, indicando possível dissipação de energia luminosa em excesso. Em condições de maior salinidade (CEa de 4,0 dS m<sup>-1</sup>), a aplicação de 1,8 mM de AS aumentou Fv em 19,93% em relação às plantas sem regulador, sugerindo que o ácido salicílico contribui para a manutenção da integridade do aparato fotossintético, favorecendo a transferência de elétrons para a formação de ATP e NADPH e aumentando a assimilação de CO<sub>2</sub> (Lima et al., 2019; Nóbrega et al., 2021).

A eficiência quântica do fotossistema II (Fv/Fm) Figura 1C) também foi influenciada pelas concentrações de AS. A equação de regressão indicou uma redução de 14,81% para cada incremento unitário de ácido salicílico, e a comparação entre 0 e 3,6 mM revelou uma diminuição relativa de 53,32%. Essa redução reflete a fotoinibição causada pela salinidade e pelo excesso do regulador, possivelmente relacionada à diminuição dos teores de clorofila e ao comprometimento do transporte eletrônico nos fotossistemas (Çiçek et al., 2018; Andrade et al., 2022). Valores de Fv/Fm entre 0,75 e 0,85 são considerados normais para plantas não estressadas (Reis & Campostrini, 2011; Larbi et al., 2020; Sá et al., 2021; Silva et al., 2021), reforçando que tanto a salinidade quanto altas doses de AS reduziram significativamente o rendimento quântico do fotossistema II.

## CONCLUSÕES

A aplicação de ácido salicílico nas concentrações de 1,8 a 1,9 mM aumentou a fluorescência variável e máxima do maracujazeiro-azedo sob irrigação com CEa de 4,0 dS m<sup>-1</sup>. A aplicação de ácido salicílico contribui para integridade e a eficiência do fotossistema II das plantas sob condições de salinidade da água de 4,0 dS m<sup>-1</sup>.

## 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

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.; LIMA, G. S. de; LIMA, V. L. de; SILVA, S. S. da; 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, n. 8, 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.

ÇİÇEK, 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. **Photosynthesis Research**, v. 136, n. 3, 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.

FALEIRO, F. G. **Maracujá: fruta nativa do Brasil para o mundo**. Campos & Negócios: Anuário HF, p. 79–81, 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.

KAMRAN, M.; PARVEEN, A.; AHMAR, S.; MALIK, Z.; HUSSAIN, S.; CHATTHA, M. S.; SALEEM, M. H.; ADIL, M.; HEIDARI, P.; CHEN, J.-T. An overview of hazardous impacts of soil salinity in crops, tolerance mechanisms, and amelioration through selenium supplementation. **International Journal of Molecular Sciences**, v. 21, p. 148, 2019. <https://doi.org/10.3390/ijms21010148>.

LARBI, A.; BACCAR, R.; BOULAL, H. Response of olive tree to ammonium nitrate fertilization under saline conditions. **Journal of Plant Nutrition**, v. 44, n. 10, p. 1432-1445, 2020.

LIMA, G. S.; DIAS, A. S.; SOARES, L. A. A.; GHEYI, H. R.; NOBRE, R. G.; SILVA, A. A. R. Eficiência fotoquímica, partição de fotoassimilados e produção do algodoeiro sob estresse salino e adubação nitrogenada. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 42, p. 214-225, 2019.

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.

NÓBREGA, J. S.; DA SILVA, T. I.; DA SILVA RIBEIRO, J. E.; VIEIRA, L. S.; ANDRADE FIGUEIREDO, F. R.; DE FÁTIMA, R. T.; ALCÂNTARA BRUNO, R. L.; DIAS, T. J. Emergência e crescimento inicial de melancia submetida a salinidade e doses de ácido salicílico. Desafios – **Revista Interdisciplinar da Universidade Federal do Tocantins**, v. 7, p. 162–171, 2020.

NÓBREGA, J. S.; SILVA, T. I.; SILVA, R. T.; LOPES, M. F. Q.; FIGUEIREDO, F. R. A.; BRUNO, R. L. A. Salicylic acid as a saline stress attenuator in the physiological quality of Erythrina velutina seeds. **Revista Árvore**, v. 45, e4521, 2021.

OLIVEIRA, V. K. N.; SILVA, A. A. R. da; LIMA, G. S. de; SOARES, L. A. dos A.; GHEYI, H. R.; LACERDA, C. F. de; ANTUNES DE LIMA, V. L. Foliar application of salicylic acid mitigates saline stress on physiology, production, and post-harvest quality of hydroponic japanese cucumber. **Agriculture**, v. 13, n. 2, p. 395, 2023.

REIS, F. O.; CAMPOSTRINI, E. Microaspersão de água sobre a copa: um estudo relacionado às trocas gasosas e à eficiência fotoquímica em plantas de mamoeiro. **Revista Brasileira de Agrocência**, v. 17, n. 1, p. 284-295, 2011.

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

SÁ, F. V. da S.; GHEYI, H. R.; LIMA, G. S. de; PAIVA, E. P. de; SILVA, L. da A.; MOREIRA, R. C. L.; DIAS, A. S. Ecofisiologia da aceroleira irrigada com água salina sob doses de fósforo e nitrogênio. **Biosci. J.**, v. 35, p. 211-221, 2019.

SILVA, A. A. R. da; LIMA, G. S. de; AZEVEDO, C. A. V. de; GHEYI, H. R.; SOUZA, A. R. de; FERNANDES, P. D. Salicylic acid relieves the effect of saline stress on soursop morphology. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 45, e007021, 2021.

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

SILVA, J. H. R. et al. Salicylic acid reduces harmful effects of salt stress in *Tropaeolum majus*. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 28, n. 4, e278566, 2024.

SINGH, R. B.; RAO, V. P.; SENGAR, R. S. Study of salinity induced oxidative stress and antioxidant responses in callus cultures of sugarcane. **Ecological Genetics and Genomics**, v. 26, p. 100164, 2023.