

TROCAS GASOSAS DE MARACUJAZEIRO-AZEDO IRRIGADO COM ÁGUAS SALOBRAS E APLICAÇÃO DE ÁCIDO SALICÍLICO

Francisco Braz Gonçalves de Melo¹, Allesson Ramos de Souza², Geovani Soares de Lima³,
Thiago Galvão Sobrinho⁴, Vera Lucia Antunes de Lima⁵, Kheila Gomes Nunes⁶

RESUMO: Propôs-se, nesta pesquisa, avaliar os efeitos da aplicação do ácido salicílico nas trocas gasosas de plantas de maracujazeiro-azedo irrigados com águas salobras. O experimento foi conduzido em casa de vegetação da Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola, em Campina Grande-PB, utilizando-se o delineamento inteiramente casualizados em esquema de parcelas subdivididas, sendo dois níveis de condutividade elétrica da água de irrigação - CEa (0,8 e 4,0 dS m⁻¹) consideradas como parcelas e quatro concentrações de ácido salicílico -AS (0, 1,2, 2,4 e 3,6 mM) as subparcelas, com três repetições e uma planta por parcela. A irrigação com água de 4,0 dS m⁻¹ reduziu a condutância estomática, a concentração interna de CO₂ e a transpiração das plantas de maracujazeiro-azedo, aos 180 dias após o transplantio. A aplicação foliar de ácido salicílico, diminuiu a transpiração foliar do maracujazeiro-azedo, independente da concentração. A irrigação com água de 4,0 dS m⁻¹ induziu o fechamento estomático das plantas de maracujazeiro-azedo.

PALAVRAS-CHAVE: Salinidade; estresse abiótico; *Passiflora edulis* Sims.

GAS EXCHANGE IN SOUR PASSION FRUIT PLANTS IRRIGATED WITH SALINE WATER AND SPRAYED WITH SALICYLIC ACID

¹ 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;

² 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;

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

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

⁵ Profa. Doutora, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Campina Grande. E-mail: vera.antunes.ufcg@gmail.com;

⁶ 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: Kheilagomesnunes@gmail.com

ABSTRACT: This study aimed to evaluate the effects of salicylic acid application on gas exchange in sour passion fruit plants irrigated with saline water. The experiment was conducted in a greenhouse at the Academic Unit of Agricultural Engineering, in Campina Grande, PB, using a completely randomized design in a split-plot arrangement. The main plots consisted of two levels of irrigation water electrical conductivity – EC_w (0.8 and 4.0 dS m⁻¹), and the subplots consisted of four concentrations of salicylic acid – SA (0, 1.2, 2.4, and 3.6 mM), with three replications and one plant per plot. Irrigation with water at 4.0 dS m⁻¹ reduced stomatal conductance, internal CO₂ concentration, and transpiration in sour passion fruit plants at 180 days after transplanting. Foliar application of salicylic acid reduced leaf transpiration in sour passion fruit, regardless of concentration. Irrigation with water at 4.0 dS m⁻¹ induced stomatal closure in sour passion fruit plants.

KEYWORDS: Salinity; abiotic stress; *Passiflora edulis* Sims.

INTRODUÇÃO

O maracujazeiro-azedo (*Passiflora edulis* Sims) é a principal espécie do gênero *Passiflora* cultivada no Brasil, representando mais de 90% da produção nacional e consolidando o país como líder mundial na produção e consumo da fruta (Briskiewicz et al., 2025). Contudo, a elevada concentração de sais na água de irrigação compromete processos fisiológicos essenciais na maioria das plantas cultivadas, devido a efeitos osmóticos e à toxicidade iônica (Santos; Reis; Santos, 2025).

Diante desses desafios, torna-se necessário adotar estratégias que reduzam os impactos da salinidade sobre os processos fisiológicos das plantas. Dentre as alternativas destaca-se a aplicação foliar de ácido salicílico (AS) (Lima et al., 2023). O AS pode induzir o sistema de defesa antioxidante e auxiliando na homeostase osmótica e iônica, o que favorece a fotossíntese e o crescimento das plantas (Nóbrega et al., 2018; Zrig et al., 2021).

Em várias pesquisas têm sido observado efeitos benéficos da sua aplicação de concentrações do AS, conforme verificado por Galvão Sobrinho et al. (2023), Paiva et al. (2021) em maracujazeiro-azedo e Lima et al (2023) em goiabeira. Ante o exposto, objetivou-se com este trabalho avaliar os efeitos das concentrações de ácido salicílico sobre as trocas gasosas de maracujazeiro-azedo irrigada com água salobra.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em ambiente protegido, da Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola, na Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), em Campina Grande – PB nas coordenadas 07°15'18" S, 35°52'28" W, 550 m de altitude. Para a condução do experimento, utilizaram-se sementes da cultivar BRS GA1 de maracujazeiro-azedo. As mudas foram obtidas por semeadura direta, depositando-se três sementes por recipiente plástico de 15 × 20 cm, preenchido com substrato composto por 84% de solo, 15% de areia e 1% de húmus (v/v). Aos 70 dias após a semeadura, procedeu-se ao transplante das mudas para lisímetros de drenagem confeccionados a partir de tonéis plásticos com capacidade de 200 L. Cada lisímetro recebeu uma camada de 1 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 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 ₂ O	M.O.	P	K ⁺	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	H ⁺
1:2,5	g dm ⁻³	mg dm ⁻³cmol _c 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	cmol _c 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; Al³⁺+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.

Os tratamentos foram distribuídos em delineamento inteiramente casualizados, em esquema de parcelas subdivididas, sendo as parcelas constituídas por dois níveis de condutividade elétrica da água de irrigação - CE_a (0,8 e 4,0 dS m⁻¹) e quatro concentrações de ácido salicílico AS - (0, 1,2, 2,4 e 3,6 mM) como as subparcelas, distribuídos com três repetições e uma planta por parcela.

As soluções de ácido salicílico, preparadas na concentração estabelecida, foram obtidas por dissolução em álcool etílico a 30%, imediatamente antes de cada aplicação. A primeira aplicação foi realizada 15 dias após o transplante das mudas, repetindo-se a cada 30 dias até o início da floração. A pulverização foliar foi conduzida até a completa cobertura das folhas, no intervalo entre 17h00 e 18h00, utilizando pulverizador costal (modelo Jacto XP[®], Jacto,

Pompeia, SP, Brasil) com capacidade de 12 L, pressão máxima de operação de 88 psi (6 bar) e bico JD 12P. Para minimizar a deriva e evitar contato da solução com plantas adjacentes, utilizou-se uma estrutura de isolamento revestida com lona plástica como barreira física durante a aplicação.

A adubação com nitrogênio, fósforo e potássio foi realizada conforme metodologia adaptada de Costa e Silva (2008) para o cultivo do maracujazeiro. Aplicou-se, como dose basal, 50 g de superfosfato simples por planta. As quantidades de nitrogênio (225 g planta⁻¹) e potássio (345 g planta⁻¹) foram fracionadas em 18 aplicações, realizadas a cada 15 dias via fertirrigação. A ureia foi empregada como fonte de nitrogênio e o cloreto de potássio como fonte de potássio. Micronutrientes foram fornecidos quinzenalmente por meio de microsolução Dripsol®, na concentração de 1,0 g L⁻¹, contendo magnésio (1,1%), zinco (4,2%), boro (0,85%), ferro (3,4%), manganês (3,2%), cobre (0,5%) e molibdênio (0,05%). As aplicações foram efetuadas por pulverização foliar nas faces adaxial e abaxial, utilizando pulverizador costal.

A preparação das águas salinas foi realizada mediante adição de sais à água de abastecimento, cuja condutividade elétrica inicial era de 0,38 dS m⁻¹. Foram utilizados cloreto de sódio (NaCl), cloreto de cálcio di-hidratado (CaCl₂·2H₂O) e cloreto de magnésio hexahidratado (MgCl₂·6H₂O) na proporção molar de 7:2:1, representativa da composição predominante nas principais fontes hídricas utilizadas para irrigação no Nordeste brasileiro (Medeiros, 1992). A relação entre a condutividade elétrica da água e a concentração total de sais foi determinada conforme Richards (1954), utilizando a equação: mmolc L⁻¹ = CEa × 10.

A aplicação das águas salinas foi iniciada aos 30 dias após o transplante (DAT), adotando-se um regime de irrigação com intervalos de dois dias. O fornecimento de água a cada lisímetro foi realizado de acordo com os tratamentos experimentais, visando manter a umidade do solo próxima à capacidade de campo. O volume aplicado foi determinado com base nas necessidades hídricas das plantas, estimadas por meio do balanço hídrico, conforme descrito na Equação (1):

$$VI = (Va - Vd)/(1 - FL) \quad (1)$$

Em que: VI – volume de água a ser utilizado na irrigação (mL)

Va – volume aplicado na irrigação anterior (mL)

Vd – volume drenado (mL)

FL – Fração de lixiviação, com valor de 0,15, aplicado a cada 30 dias para evitar o acúmulo excessivo de sais.

As avaliações de trocas gasosas foliares ocorreram na terceira folha do ramo principal, entre 08:00 e 10:00 h, utilizando um medidor portátil de fotossíntese (modelo “LCPro⁺” da ADC BioScientific Ltd.). O equipamento foi configurado com controle de temperatura a 25 °C, irradiação de 1200 μmol fótons m⁻² s⁻¹ e fluxo de ar de 200 mL min⁻¹, com nível de CO₂ do

ambiente. Foram determinadas a condutância estomática (g_s , $\text{mol H}_2\text{O m}^{-2} \text{s}^{-1}$), a transpiração (E , $\text{mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{s}^{-1}$), a taxa de assimilação de CO_2 (A , $\mu\text{mol CO}_2 \text{m}^{-2} \text{s}^{-1}$) e a concentração interna de CO_2 (C_i , $\mu\text{mol CO}_2 \text{m}^{-2} \text{s}^{-1}$).

Os dados foram submetidos a testes de normalidade (Shapiro-Wilk) e homoscedasticidade. Posteriormente submetidos ao teste de homogeneidade (teste de Levene) e, quando observada distribuição normal, foi realizada análise de variância pelo teste F ao nível de probabilidade de 0,05 para a CEa. Quando significativa, foi realizada análise de regressão polinomial para as concentrações AS. Utilizou-se o software estatístico SISVAR-ESAL v.5.6 (Ferreira, 2019).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve efeito significativo da interação entre os fatores condutividade elétrica da água de irrigação (CEa) e ácido salicílico (AS), sobre a concentração interna de CO_2 (C_i), transpiração (E) e assimilação de CO_2 (A). A condutância estomática (g_s) foi influenciada isoladamente pela condutividade elétrica ($p \leq 0,05$) (Tabela 1).

Tabela 1. Resumo da análise de variância para condutância estomática (g_s), concentração interna de CO_2 (C_i), transpiração (E) e taxa de assimilação de CO_2 (A) 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			
		C_i	g_s	E	A
Condutividade elétrica (CEa)	1	12834,37 ^{ns}	0,0322*	10,53**	15,07**
Resíduo 1	4	2086,75	0,0026	0,046	0,58
Ácido salicílico	3	15,62*	0,0028 ^{ns}	2,57 ^{ns}	1,89 ^{ns}
Regressão linear	1	4309,53 ^{ns}	0,0061 ^{ns}	7,10**	1,08 ^{ns}
Regressão polinomial	1	13974,18*	0,0008 ^{ns}	0,47 ^{ns}	4,75**
Interação (CEa × AS)	3	6613,12**	0,0035 ^{ns}	3,09**	4,79**
Resíduo 2	12	13197,00	0,024	4,71	7,03
CV ₁ (%)		20,06	12,93	12,20	6,33
CV ₂ (%)		14,56	15,93	18,21	18,81

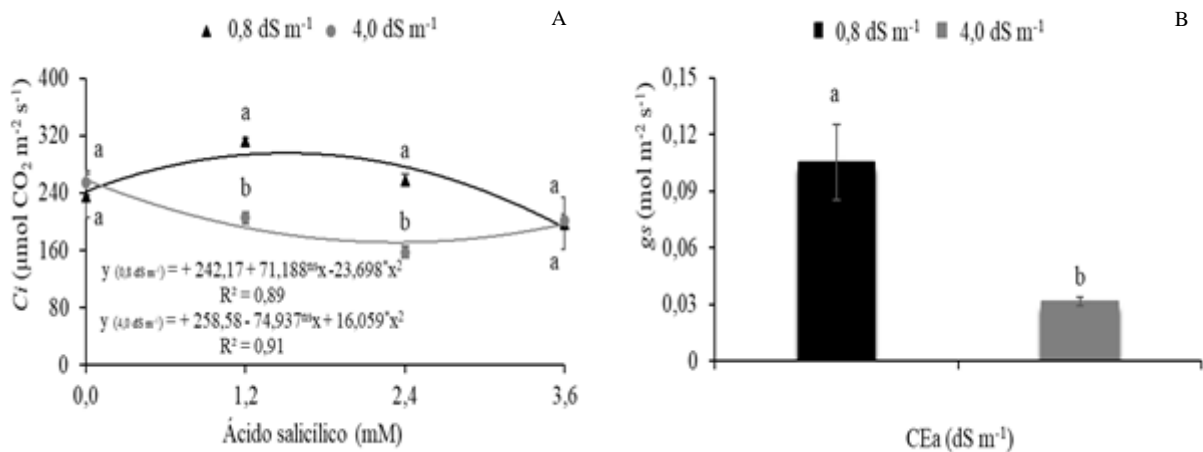
GL - Grau de liberdade; CV - Coeficiente de variação; ns, * e** – respectivamente, não significativo, significativo a $p \leq 0,05$ e $p \leq 0,01$.

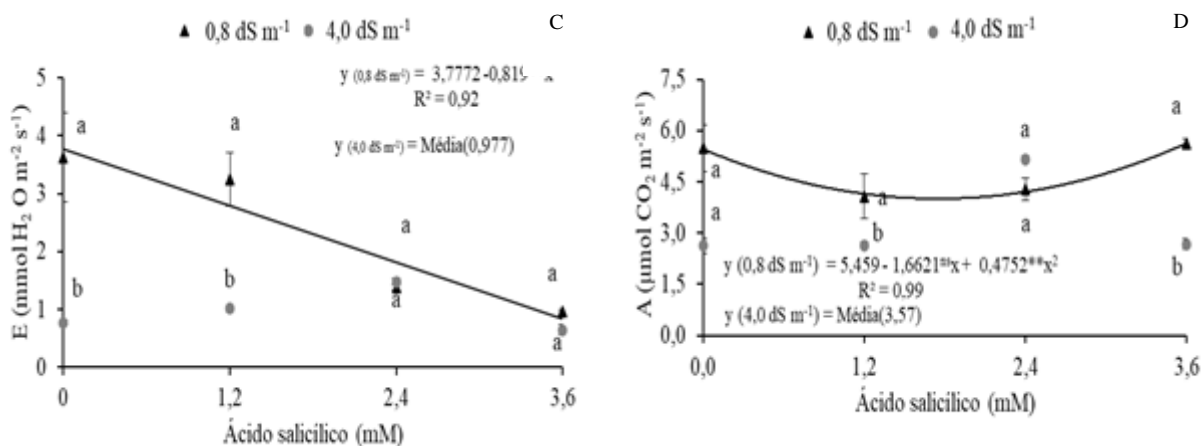
Constatou-se que as plantas de maracujazeiro-azedo submetidas às concentrações de 0,0 e 3,6 mM de ácido salicílico (Figura 1A) não apresentaram diferenças significativas na concentração interna de CO_2 (C_i) entre os níveis de CEa de 0,8 e 4,0 dS m^{-1} . Por outro lado, nas concentrações de 1,2 e 2,4 mM, houve diferença significativas, sendo os maiores valores obtido

nas plantas irrigadas com água de $0,8 \text{ dS m}^{-1}$. Além disto, a partir da concentração de $1,5 \text{ mM}$, observou-se redução na C_i em plantas irrigadas com CEa de $0,8 \text{ dS m}^{-1}$, ao comparar o menor valor estimado, associado à concentração de $3,6 \text{ mM}$, sob o mesmo nível de salinidade houve diminuição de $34,40\%$. Para as plantas irrigadas com CEa de $4,0 \text{ dS m}^{-1}$, observou-se decréscimos de $33,80\%$ na C_i , comparativamente ao menor valor estimado de $171,18 \mu\text{mol mol}^{-1}$, obtido sob a concentração de $2,3 \text{ mM}$ de ácido salicílico.

Esse comportamento pode indicar efeito inibitório do AS em altas concentrações, possivelmente associado ao fechamento estomático ou à diminuição da taxa de assimilação de CO_2 , destacando-se como um dos principais mecanismos do estresse salino (Lima et al., 2021). Resultados semelhantes foram observados por Lacerda et al. (2022) em goiabeira cv. Paluma, onde a irrigação com CEa de $3,2 \text{ dS m}^{-1}$ resultou em redução da concentração interna de CO_2 , evidenciando o efeito do fechamento estomático sob estresse salino.

A condutância estomática (g_s) das plantas de maracujazeiro-azedo irrigadas com CEa de $0,8 \text{ dS m}^{-1}$ apresentou valor médio de $0,11 \text{ mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$, estatisticamente superior ao observado em plantas irrigadas com CEa de $4,0 \text{ dS m}^{-1}$ (Figura 1B). A redução da g_s sob alta salinidade constitui uma importante estratégia das plantas para minimizar a perda de água devido à diminuição da pressão de turgor das células-guarda decorrente da redução do potencial osmótico da solução do solo, caracterizando um mecanismo adaptativo frente ao estresse salino (Lima et al., 2020).





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. Concentração interna de carbono (Ci) (A), condutância estomática (gs) (B), transpiração (E) (C) e taxa de assimilação de CO_2 (A) (D) em função da interação entre os níveis de condutividade elétrica da água de irrigação (CEa) e as concentrações de ácido salicílico (AS) em plantas de maracujazeiro-azedo.

Observa-se que as plantas de maracujazeiro-azedo submetidas às concentrações de 0,0 a 1,2 mM de ácido salicílico (AS) apresentaram variação significativa na taxa de transpiração (E) entre as condutividades elétricas da água de irrigação, sem diferenças nas demais concentrações. Nas plantas irrigadas com CEa de 0,8 dS m^{-1} , verificou-se redução linear de 78,06% na E com o aumento das concentrações de AS de 0 para 3,6 mM (Figura 1C). A diminuição da transpiração é um dos mecanismos adaptativos das plantas frente ao estresse salino, estando associada ao fechamento estomático, que visa reduzir a perda de água e a absorção de íons tóxicos, como Na^+ e Cl^- (Andrade, 2018; Lima et al., 2023). Resultados semelhantes foram relatados por Xavier et al. (2022) em mudas de goiabeira, que apresentaram redução de 0,60 $\text{mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{s}^{-1}$ na E quando irrigadas com CEa de 4,2 dS m^{-1} , em relação àquelas cultivadas com 0,6 dS m^{-1} . Em maracujazeiro ‘BRS SC1’, Paiva et al. (2021) também observaram maiores valores de transpiração sob baixa salinidade, reforçando que a restrição hídrica induzida pelo excesso de sais na rizosfera compromete as trocas gasosas (Silva et al., 2018).

Para a taxa de assimilação de CO_2 (A), apenas as plantas submetidas às concentrações de 1,2 e 3,6 mM de ácido salicílico (AS) apresentaram diferenças estatísticas (Figura 1D). Observou-se um decréscimo em A até a concentração estimada de 1,7 mM de AS, quando irrigadas com CEa de 0,8 dS m^{-1} . Entretanto, as plantas tratadas com 3,6 mM de AS, sob a mesma condição de irrigação, alcançaram o maior valor estimado de A (5,63 $\mu\text{mol CO}_2 \text{m}^{-2} \text{s}^{-1}$), representando um aumento de 3,21% em relação às plantas sem aplicação do

fitorregulador. Esse incremento pode estar relacionado à capacidade do AS de estimular a atividade enzimática e a fotossíntese, ao mesmo tempo em que mantém o equilíbrio entre a produção e a eliminação de espécies reativas de oxigênio (Batista et al., 2019).

O efeito benéfico do AS, mesmo em condições de estresse salino, já foi registrado em outros estudos como em pesquisa feita por Xavier et al. (2022), verificaram que concentrações acima de 0,8 mM de AS promoveram aumento de A em goiabeira irrigada com água salina, atingindo o maior valor ($5,25 \mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$) em plantas irrigadas com CEa de $1,5 \text{ dS m}^{-1}$ e 1,3 mM de AS. Por outro lado, a redução de A com o aumento da salinidade, observada neste e em outros trabalhos (Lima et al., 2021), é esperada e atribuída ao fechamento estomático, que reduz a transpiração e a concentração interna de CO_2 , além de aumentar a resistência do mesofilo à difusão do CO_2 atmosférico (Altuntas et al., 2018).

CONCLUSÕES

A irrigação com água de $4,0 \text{ dS m}^{-1}$ reduziu a condutância estomática, a concentração interna de CO_2 e a transpiração das plantas de maracujazeiro-azedo, aos 180 dias após o transplântio. A aplicação foliar de ácido salicílico, diminuiu a transpiração foliar do maracujazeiro-azedo, independente da concentração. A irrigação com água de $4,0 \text{ dS m}^{-1}$ induziu o fechamento estomático das plantas de maracujazeiro-azedo.

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

BRISKIEWICZ, J. L.; COELHO, V. A.; CONCEIÇÃO JÚNIOR, E. B. da.; RODRIGUES, C. G.; RUFINI, J. C. M. Uso de bactérias solubilizadoras de fosfato na produção de mudas de maracujazeiro azedo. **Caderno Pedagógico**, v. 22, e14714, 2025.

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.

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.

GALVÃO SOBRINHO, T.; 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. Foliar applications of salicylic acid on boosting salt stress tolerance in sour passion fruit in two cropping cycles. **Plants**, v. 12, e2023, 2023.

LIMA, G. S.; XAVIER, A. V. O.; GHEYI, H. R.; SILVA, A. A. R. da; SOARES, L. A. dos A.; SOUZA, W. B. B. de. Ácido salicílico na mitigação do estresse salino nas trocas gasosas de mudas de goiabeira. In: CONGRESSO NACIONAL DE IRRIGAÇÃO E DRENAGEM, 32., 2023, Fortaleza. Anais eletrônicos... Fortaleza: **Inovagri**, 2023. p. 1-8.

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.

NÓBREGA, J. S.; FIGUEIREDO, F. R. A.; SOUSA, L. V.; RIBEIRO, J. E. S.; SILVA, T. I.; DIAS, T. J.; ALBUQUERQUE, M. B.; BRUNO, R. L. A. Effect of salicylic acid on the physiological quality of salt-stressed Cucumis melo seeds. **Journal of Experimental Agriculture International**, v. 23, p. 1-10, 2018.

SANTOS, E. E. F.; REIS, L. S.; SANTOS, M. H. L. C. Crescimento de pimenta biquinho (*Capsicum chinense* Jacq.) sob irrigação com águas de diferentes níveis de salinidade. **Revista Ouricuri**, v. 15, p. 3-22, 2025.

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

ZRIG, A.; ABDELGAWAD, H.; TOUNCEKTI, T.; BEN MOHAMED, H.; HAMOUDA, F.; KHEMIRA, H. Potassium and calcium improve salt tolerance of *Thymus vulgaris* by activating the antioxidant systems. **Scientia Horticulturae**, v. 277, e109812, 2021.

LIMA, G. S. DE; ANDRADE, J. N. F. DE; MEDEIROS, M. N. V. DE; SOARES, L. A. DOS A.; GHEYI, H. R.; NOBRE, R. G; FERNANDES, P. D.; LACERDA, C. N. **Gas exchange, growth, and quality of passion fruit seedlings cultivated with saline water**. Semina: Ciências Agrárias, v. 42, p. 137-154, 2021.

LACERDA, C. N. DE; LIMA, G. S. DE; SOARES, L. A. DOS A.; FÁTIMA, R. T. DE; GHEYI, H. R.; AZEVEDO, C. A. V. DE. Morphophysiology and production of guava as a function of water salinity and salicylic acid. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 26, p. 451-458, 2022.

LIMA, G. S.; FÉLIX, C. M.; SILVA, S. S.; SOARES, L. A. A.; GHEYI, H. R.; SOARES, M. D. M.; SOUSA, P. F. N.; FERNANDES, P. D. **Gas exchange, growth, and production of mini-watermelon under saline water irrigation and phosphate fertilization**. *Semina: Ciências Agrárias*, v. 41, p. 3039–3052, 2020

ANDRADE, E. M. G. **Águas salinas e aplicação foliar de peróxido de hidrogênio no cultivo de maracujazeiro amarelo**. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola: Área de concentração Irrigação e Drenagem). Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2018. 104p.

LIMA, G. S.; XAVIER, A. V. O.; GHEYI, H. R.; SILVA, A. A. R. da; SOARES, L. A. dos A.; SOUZA, W. B. B. de. **Ácido salicílico na mitigação do estresse salino nas trocas gasosas de mudas de goiabeira**. In: INOVAGRI INTERNATIONAL MEETING, 2023, Fortaleza. **Anais**.

PAIVA, F. J. S.; TORRES, R. A. F.; LIMA, G. S. de; SOARES, L. A. dos A.; ALMEIDA, A. K. C.; LIMA, V. L. A. de. **Trocas gasosas do maracujazeiro-azedo em função da natureza catiônica da água e ácido salicílico**. In: INOVAGRI MEETING VIRTUAL, 2021. **Anais**.

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.

SILVA, E. M.; LIMA, G. S.; GHEYI, H. R.; NOBRE, R. G.; SÁ, F. V. S.; SOUZA, L. P. **Growth and gas exchanges in soursop under irrigation with saline water and nitrogen sources**. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande**, v. 22, n. 11, p. 776-781, 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v22n11p776-781>.

ALTUNTAS, O.; DASGAN, H. Y.; AKHOUNDNEJAD, Y. **Silicon-induced salinity tolerance improves photosynthesis, leaf water status, membrane stability, and growth in pepper (Capsicum annum L.)**. **HortScience**, v. 53, p. 1820-1826, 2018.

BATISTA, V. C. V.; PEREIRA, I. M. C.; MARINHO, S. de O. P.; CANUTO, K. M.; PEREIRA, R. de C. A.; RODRIGUES, T. H. S.; DALOSO, D. de M.; GOMES FILHO, E.; CARVALHO, H. H. de. **Salicylic acid modulates primary and volatile metabolites to alleviate salt stress-induced photosynthesis impairment on medicinal plant *Egletes viscosa***. **Environmental and Experimental Botany**, v. 167, p. e103870, 2019.