

MORFOFISIOLOGIA DA GOIABEIRA ‘PALUMA’ ENXERTADA EM *Psidium cattleianum* SOB FREQUÊNCIAS DE IRRIGAÇÃO E ÁCIDO SALICÍLICO

Renei Pires Brandão¹, Alan Keis Chaves de Almeida², Luderlandio de Andrade Silva³, Lauriane Almeida dos Anjos Soares⁴, Lauter Silva Souto⁵, Rafaela Aparecida Frazão Torres⁶

RESUMO: O estresse hídrico tem impactado negativamente diversas culturas no semiárido comprometendo a fisiologia, crescimento conseqüentemente a produção. faz-se necessária a utilização de estratégias de manejo da irrigação e alternativas que minimizem os efeitos ocasionados pelo déficit hídrico sobre as plantas. Com isso, Neste sentido, objetivou-se avaliar os efeitos da aplicação foliar de ácido salicílico como mitigador do estresse hídrico na morfofisiologia da goiabeira Paluma, enxertada no *Psidium cattleianum* (araçá) no semiárido paraibano. A pesquisa foi conduzida sob condições de campo, sendo os tratamentos constituídos de 10 combinações entre quatro frequências de irrigação (1, 2, 4 e 6 dias) e três concentrações de ácido salicílico – AS (0, 1,8 e 3,6 mM), com quatro repetições e delineamento experimental em blocos ao acaso, totalizando 40 unidades experimentais. A aplicação de ácido salicílico nas concentrações de 1,8 proporciona a utilização da frequência de irrigação de 6 dias sem prejudicar o crescimento do diâmetro do caule do porta-enxerto e de dois dias par o diâmetro da copa. As frequências de irrigação de 4 e 6 dias e aplicação de AS na concentração de 1,8 e 3,6 mM aumenta o conteúdo relativo de água da goiabeira aos 365 dias após o transplântio. Já para o extravasamento de eletrólitos, a goiabeira cultivada sob frequência de irrigação de 4 dias e aplicação de AS na concentração de 3,6 mM (T9) resultam em menor extravasamento de eletrólitos.

PALAVRAS-CHAVE: *Psidium guajava*, Manejo de irrigação, Déficit hídrico, Elicitores.

MORPHOPHYSIOLOGY OF ‘PALUMA’ GUAVA TREE GRAFTED ONTO *Psidium cattleianum* UNDER IRRIGATION FREQUENCIES AND SALICYLIC ACID

ABSTRACT: Water stress has negatively impacted several crops in the semiarid region, compromising their physiology and growth, consequently compromising production. Irrigation management strategies and alternatives to minimize the effects of water deficit on plants are

¹ Graduando de Agronomia, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, UFCG, Pombal, PB Fone: (74) 99360751. e-mail: reneiufcg@gmail.com

² Pesquisador, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, UFCG, Pombal, PB

³ Pesquisador Doutor, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, UFCG, Pombal, PB

⁴ Profa. Doutora, Unidade Acadêmica de Ciências Agrárias, UFCG, Pombal, PB.

⁵ Prof. Doutor, Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola, UFCG, Campina Grande, PB.

⁶ Doutoranda em Engenharia Agrícola, UFCG, Campina Grande, PB.

necessary. Therefore, this study aimed to evaluate the effects of foliar application of salicylic acid as a water stress mitigator on the morphophysiology of Paluma guava, grafted on *Psidium cattleianum* (araçá), in the semiarid region of Paraíba. The research was conducted under field conditions, with treatments consisting of 10 combinations of four irrigation frequencies (1, 2, 4, and 6 days) and three salicylic acid (SA) concentrations (0, 1.8, and 3.6 mM), with four replicates and a randomized complete block design, totaling 40 experimental units. The application of salicylic acid at concentrations of 1.8 mM allows for the use of a 6-day irrigation frequency without compromising rootstock stem diameter growth and a 2-day irrigation frequency for crown diameter growth. Irrigation frequencies of 4 and 6 days and application of SA at concentrations of 1.8 and 3.6 mM increase the relative water content of guava trees 365 days after transplanting. Regarding electrolyte leakage, guava trees grown under a 4-day irrigation frequency and application of SA at a concentration of 3.6 mM (T9) result in less electrolyte leakage.

KEYWORDS: *Psidium guajava*, Irrigation management, Water deficit, Elicitors.

INTRODUÇÃO

A produção nacional de goiaba em 2023 foi equivalente a 582.832 toneladas em uma área correspondente a 22.487 hectares, sendo a região Nordeste responsável por 285.234 toneladas da produção total (IBGE, 2025) correspondendo por 48,93% da produção nacional. Apesar do destaque na produção, a região Nordeste depende fortemente do manejo da irrigação, devido ao desequilíbrio entre as taxas de precipitação e evapotranspiração (Melo Filho et al., 2019). Isso resulta em limitações na disponibilidade hídrica adequada durante o ciclo das culturas, ocasionando perdas na produção e alterações na qualidade dos frutos (Maciel et al., 2021).

Neste sentido, o déficit hídrico preponderante em regiões semiáridas é um dos maiores obstáculos ao crescimento e desenvolvimento das plantas (Wu et al., 2021). Em geral, plantas sob condições de déficit hídrico, diminuem a frequência de abertura estomática como estratégia para reduzir a perda de água pela transpiração (Soares et al., 2023), impactando diretamente o crescimento e o desenvolvimento das plantas (Morales et al., 2020).

Estudando cultivares de goiaba sob condições de estresse hídrico, Usman et al. (2022) observaram reduções morfológicas e fisiológicas em cultivares de goiaba de polpa branca cv. Gola e Surahi. Outras alternativas vem sendo estudadas, como a utilização de compostos orgânicos, para reduzir os efeitos negativos do estresse hídrico sobre as culturas, destaca-se a aplicação exógena de elicitores, como o ácido salicílico (AS). O ácido salicílico é um composto fenólico que está envolvido em diversos processos fisiológicos, como, abertura e fechamento estomático, absorção de nutrientes, fotossíntese e indução floral (Silva et al., 2022).

Neste sentido pesquisas têm destacado os efeitos benéficos do ácido salicílico em plantas sob déficit hídrico, com ênfase na abertura estomática e no aumento da entrada de CO₂ na

câmara subestomática, promovendo incremento na taxa de carboxilação do CO₂ (Zafar et al., 2021). Roque et al. (2025) em estudo com goiabeira cultivada sob condições de déficit hídrico observaram que a aplicação de ácido salicílico na concentração de 2,4 mM promoveu aumento no crescimento, trocas gasosas e fluorescência da clorofila a em plantas submetidas a irrigação com 50% da evapotranspiração referenciada cultura.

Diante do exposto objetivou-se com a presente pesquisa, avaliar os efeitos da aplicação foliar de ácido salicílico como mitigador do déficit hídrico na morfofisiologia da goiabeira *cv. Paluma* enxertada no araçá no semiárido paraibano.

MATERIAL E MÉTODO

O experimento foi desenvolvido durante o período de agosto de 2023 a agosto de 2024, sob condições de campo na fazenda experimental ‘Rolando Enrique Rivas Castellón’, pertencente ao Centro de Ciências Tecnologia Agroalimentar- CCTA da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, em São Domingos, Paraíba, nas coordenadas 06°48’50” de latitude (S) e 37°56’31” de longitude (W), a uma altitude de 190 m. De acordo com a classificação climática de Köppen o clima é caracterizado como BSh (Alvares, et al., 2013), que representa um clima quente e seco com precipitações pluviométricas em torno de 750 mm ano⁻¹ e evaporação média anual de 2000 mm (Coelho e Soncin, 1982). Os dados climáticos durante o período de condução do experimento estão dispostos na Figura 1.

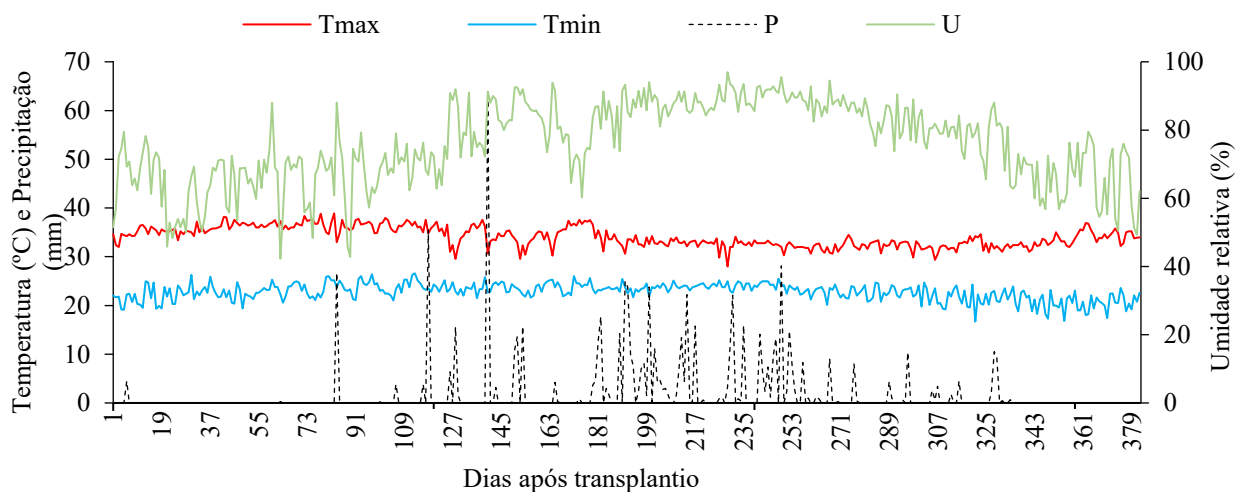


Figura 1. Dados de temperatura máxima (Tmax) e mínima (Tmin), umidade relativa do ar (U) e precipitação (P) durante o período de condução do experimento.

Os tratamentos foram constituídos de dez combinações referentes a quatro frequências de irrigação (1, 2, 4 e 6 dias) e três concentrações de ácido salicílico (0, 1,8 e 3,6 mM), sendo T1 –1 dia e AS 0 mM (tratamento testemunha); T2 –2 dias e AS 0 mM; T3- 4 dias e AS 0 mM; T4- 6 dias e AS 0 mM; T5- 2 dias e AS 1,8 mM; T6- 4 dias e AS 1,8 mM; T7- 6 dias e AS 1,8 mM; T8- 2 dias e AS 3,6 mM; T9- 4 dias e AS 3,6 mM; T10- 6 dias e AS 3,6 mM), distribuídos

em blocos ao acaso, com 4 repetições, totalizando 40 unidade experimentais. As frequências de irrigação e as concentrações de ácido salicílico foram estabelecidas com base em pesquisas desenvolvidas por Moreira et al. (2018) e Lacerda et al. (2022), respectivamente.

Nesta pesquisa, foram utilizadas mudas enxertadas sendo a *cv. Paluma* como enxerto (copa), onde, está é caracterizada por possuir frutos grandes após atingirem seu potencial produtivo (acima de 200 g em média). Para o porta-enxerto foi utilizado o araçazeiro amarelo (*P. cattleianum*), encontrado em quase todas as regiões se adaptando as diversas condições climáticas sendo de fácil acesso, também é caracterizado por ser uma opção de controle para nematóides. Sendo o transplântio realizado quando atingiram 50 cm de altura. A haste principal das plantas foi podada com 40 cm de altura. A partir das brotações que surgiram, foram selecionadas três pernas bem distribuídas, no sentido dos quatro pontos cardiais. Após atingirem seu amadurecimento, as pernas principais foram podadas, de modo a permanecerem com 30 cm de comprimento. A poda de frutificação foi feita aos 245 DAT deixando-se os ramos terciários com 20 cm (Figura 2).



Figura 2. Produção de mudas de goiabeiras enxertadas em araçás poda de formação e de frutificação para cultivo com diferentes frequências de irrigação e aplicação exógena de ácido salicílico.

Foram utilizadas caixas d'água adaptadas como lisímetros de drenagem de 330 L de capacidade; cada lisímetro foi perfurado na base para permitir a drenagem, e acoplado um tubo de PVC de 20 mm de diâmetro. A extremidade do dreno dentro do lisímetro foi envolvida com uma manta geotêxtil não tecida (Bidim OP 30) para evitar a obstrução do material de solo. com uma camada de 10 dm³ de brita seguido de uma camada de areia de 15 dm³, com 280 dm³ de material de solo e 20 dm³ de esterco bovino curtido (incorporado na camada superior de solo) Antes de iniciar o experimento, o solo foi amostrado para determinação dos atributos químicos e físicos (Tabela 1) conforme metodologia proposta por Teixeira et al. (2017).

Tabela 1. Características químicas e físicas do solo utilizado no experimento, antes da aplicação dos tratamentos.

Características químicas								
pH H ₂ O	MO	P	K ⁺	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	H ⁺
(1:2,5)	g kg ⁻¹	(mg kg ⁻¹)cmol _c kg ⁻¹					
6,01	0,21	0,53	0,12	0,05	3,00	2,44	0,00	0,69
.....Características químicas.....			Características físicas.....				
CE _{es}	CTC	RASes	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
0,71	6,25	0,61	0,80	756,50	200,10	43,40	33,57	5,01

pH – Potencial hidrogeniônico, MO – 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; RASes - Relação de adsorção de sódio do extrato de saturação; PST - Percentagem de sódio trocável; 1,2 referindo o teor de umidade no solo correspondente a capacidade de campo e ponto de murchamento permanente.

A adubação com nitrogênio, potássio e fósforo, foi feita de acordo com recomendação de Cavalcanti (2008). Para o preparo das concentrações de ácido salicílico foi feita a dissolução do ácido salicílico PA em 30% de álcool etílico e 70% de água destilada, conforme as concentrações de AS. A aplicação foliar foi iniciada aos 15 DAT (Dias após o transplante) e, posteriormente, a cada 15 dias, pulverizando-se as faces abaxial e adaxial das folhas, às 17:00 horas.



Figura 3. Pulverização foliar de ácido salicílico nas plantas de goiabeira *cv. Paluma*, com auxílio de pulverizador manual e lata plástica.

O fornecimento de água foi realizado com sistema de irrigação localizada por gotejamento, com emissores de vazão 10 L h⁻¹. As variáveis estudadas foram: diâmetro do caule do porta-enxerto (DPE), diâmetro de copa e dos ramos secundários (Dcopa), mensurados com um paquímetro digital; conteúdo relativo de água no limbo foliar foi determinado de acordo com a metodologia estabelecida por Weatherley (1950) com adaptações, e o extravasamento de eletrólito, foi mensurado de acordo metodologia adaptada de Scott-Campos et al. (2013). Os dados obtidos foram avaliados mediante análise de variância pelo teste F. Nos casos de

significância, foi realizado teste de Scott Knott ($p \leq 0,05$) para os tratamentos utilizando-se do software estatístico SISVAR – ESAL versão 5.6 (FERREIRA, 2019).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para o diâmetro do porta-enxerto da goiabeira (Figura 2A), o maior valor encontrado nas plantas submetidas ao tratamento controle (T1), foi de 51,47 mm, contudo não diferiu estatisticamente dos tratamentos T2, T5, T4, T8 e T7 com valores médios de 49,28; 49,26; 48,70 e 47,25 mm respectivamente. Por outro lado, o valor mínimo de 42,71 mm foi obtido nas plantas submetidas a frequência de irrigação de 4 dias e aplicação de ácido salicílico na concentração de 3,6 mM (T9), correspondendo a uma redução de 17,60% em relação as plantas submetidas a irrigação diária e sem aplicação de ácido salicílico (T1).

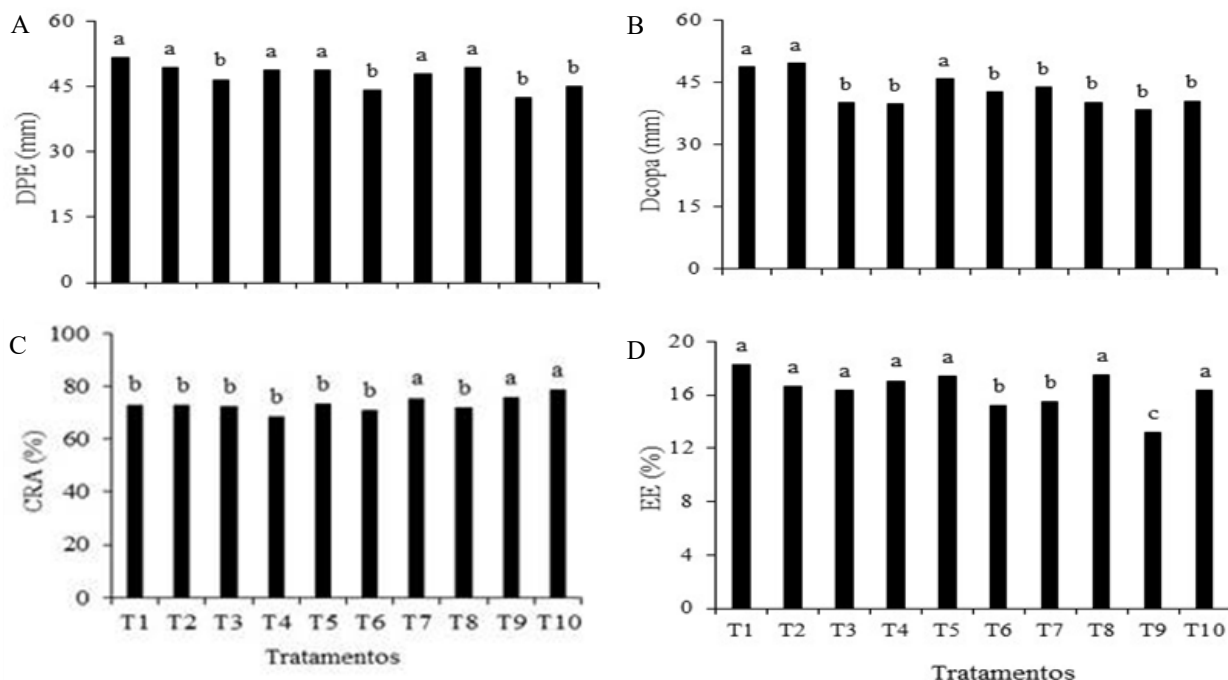
Para o diâmetro de copa (Figura 2B), observa-se que as plantas submetidas a frequência de irrigação de 2 dias e aplicação de ácido salicílico de 0 mM (T2) apresentaram o valor máximo de 49,53 mm, não diferindo estatisticamente dos tratamentos T1 e T5 com valores médios de 48,63 e 45,70 respectivamente. Em contrapartida, o menor valor encontrado (38,38 mm) foi observado nas plantas que receberam irrigação com intervalo de 4 dias e com aplicação de ácido salicílico de 3,6 mM (T9), não apresentando diferença estatística entre os tratamentos T3, T6, T7, T8, T9 e T10 com valores médios entre 39,80 e 40,20 mm.

A menor frequência de irrigação está associada a um menor diâmetro dos ramos, o que pode impactar a estruturação da copa e a capacidade produtiva da planta a longo prazo (Fátima et al., 2023; Soares et al., 2023). Ao observar a figura 2A e 2B, podemos verificar que o porta-enxerto foi menos afetado pelos tratamentos em relação a copa, onde, as menores frequências de irrigação em conjunto com a maior concentração de ácido salicílico promoveram reduções no crescimento do caule.

Com relação a menor frequência de irrigação pode ter causado estresse hídrico, que desencadeia uma série de alterações metabólicas e fisiológicas que impactam diretamente o crescimento e o desenvolvimento das plantas (Morales et al., 2020; Zafar et al., 2021). Dentre essas alterações, destacam-se a redução da taxa fotossintética, o fechamento estomático para minimizar a perda de água, a diminuição da absorção de nutrientes e o acúmulo de espécies reativas de oxigênio (EROs), que podem causar danos celulares (Cavalcante et al., 2020; Lozano-Montaña et al., 2021).

Para os tratamentos com o ácido salicílico a concentração de 1,8 Mm promoveu os melhores resultados com relação a maior concentração, embora, o ácido salicílico possa ter contribuir na redução do potencial osmótico da raiz, melhorando a absorção de água e nutrientes facilitando assim o crescimento do caule em diâmetro (Zafar et al., 2021) concentrações altas pode ter efeito negativo como podemos observa na figura 2A e 2B e 2C. Seu efeito benéfico

está relacionado a atividade antioxidante, sendo sua eficiência dependente da concentração, modo de aplicação, fase fenológica da cultura e espécie (Poór et al., 2019; Fátima et al., 2023).



T1 – frequência de irrigação de 1 dia e AS 0 mM; T2 – frequência de irrigação de 2 dias e AS 0 mM; T3- frequência de irrigação de 4 dias e AS 0 mM; T4- frequência de irrigação de 6 dias e AS 0 mM; T5- frequência de irrigação de 2 dias e AS 1,8 mM; T6- frequência de irrigação de 4 dias e AS 1,8 mM; T7- frequência de irrigação de 6 dias e AS 1,8 mM; T8- frequência de irrigação de 2 dias e AS 3,6 mM; T9- frequência de irrigação de 4 dias e AS 3,6 mM; T10- frequência de irrigação de 6 dias e AS 3,6 mM. Barras com a mesma letra indicam não haver diferença significativa entre as médias dos tratamentos pelo teste F ($p>0,05$).

Figura 1. Diâmetro do porta enxerto – DPE (A), diâmetro de copa – Dcopa (B), conteúdo relativo de água - CRA (C) e extravasamento de eletrólitos - EE (D) da goiabeira *cv. Paluma* enxertada em araçá em função das frequências de irrigação e aplicação de ácido salicílico, aos 365 dias após o transplantio.

Para o conteúdo relativo de água (CRA) da goiabeira *cv. Paluma*, constata-se o valor máximo de 78,64% nas plantas submetidas a frequência de irrigação de 6 dias e aplicação de ácido salicílico na concentração de 3,6 mM (T10), aumento correspondente a 7,22% em relação ao tratamento testemunha (T1) irrigação diária. não deferindo estatisticamente (T7 e T9) com valores médios de 75,33% e 75,56% respectivamente (Figura 2C). Por outro lado, o valor mínimo observado de 68,24% foi encontrado nas plantas submetidas a frequência de irrigação de 6 dias e aplicação de ácido salicílico de 0 mM. O aumento do conteúdo relativo de água em função das frequências de irrigação com intervalos de 6 e 4 dias sob concentrações de ácido salicílico de 1,8 e 3,6 mM pode estar relacionado às funções fisiológicas deste fitormônio, atuando como sinalizador químico, estimulando as plantas a se adaptarem e reduzir os efeitos negativos das restrições hídricas (Fátima et al., 2023). Esses efeitos pode estar relacionado a composto fenólico que atua na proteção e sinalização dos genes de defesa das plantas, além de

participar de diversos processos fisiológicos como, absorção de nutrientes, indução floral, fotossíntese e fechamento estomático (Figueiredo et al., 2019; Saheri et al., 2020).

Para o extravasamento de eletrólitos (Figura 2D), observa-se que o valor máximo encontrado (18,23%) foi estabelecido nas plantas do tratamento (T1), não diferindo estatisticamente dos tratamentos T2, T3, T4, T5 e T8 com valores médios entre 16,36% e 18,23%. Por outro lado, o valor mínimo (13,15%) foi obtido nas plantas que receberam irrigação com intervalo de 4 dias e aplicação de ácido salicílico na concentração de 3,6 mM (T9), diferindo estatisticamente de todos os outros tratamentos estudados. A redução dos danos à membrana celular na maior concentração de AS (T9) pode ser decorrente da ação antioxidante do ácido salicílico, favorecendo a eliminação de espécies reativas de oxigênio que afetam a atividade metabólica da planta e protegendo as células contra os danos oxidativos proporcionados pela restrição hídrica (Koo et al., 2020). Entretanto, apesar dos elevados valores registrados para o extravasamento de eletrólitos, o dano à membrana celular só é considerado significativo quando atinge 50%, fato esse que não foi verificado em nenhum dos tratamentos estudados (Sullivan, 1972).

CONCLUSÕES

Quando se aplica ácido salicílico na concentração de 1,8, é possível irrigar a planta a cada 6 dias sem prejudicar o crescimento do diâmetro do caule do porta-enxerto, e a cada 2 dias para o diâmetro da copa.

Além disso, irrigar a cada 4 ou 6 dias e usar ácido salicílico nas concentrações de 1,8 e 3,6 mM aumenta o conteúdo de água na goiabeira após um ano do transplante. Quanto ao extravasamento de eletrólitos, a planta cultivada com irrigação a cada 4 dias e aplicação de ácido salicílico na concentração de 3,6 mM (T9) apresenta menor extravasamento de eletrólitos.

AGRADECIMENTOS

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). (CNPq/FAPESQ), processo 183060/2023-8

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CAVALCANTE, A. C. P.; CAVALCANTE, L. F.; CAVALCANTE, A. G.; BERTINO, A. M. P.; BERTINO, A. M. P.; FERREIRA, N. M. Chemical properties of the soil fertilized with

potassium and calcium in guava cultivation *cv. Paluma*. **Australian Journal of Crop Science**, v.12, n. 9, p. 1486-1491, 2018.

CAVALCANTI, F. J. A. **Recomendações de adubação para o Estado de Pernambuco: 2. aproximação**. 3.ed. Recife: IPA. 2008. 212p.

FATIMA, R. T. de; LIMA, G. S. de; SOARES, L. A. dos A.; VELOSO, L. L. S. A.; SILVA, A. D.; LACERDA, C. de; PEREIRA, W. E. Salicylic acid concentrations and forms of application mitigate water stress in sour passion fruit seedlings. **Brazilian Journal of Biology**, v. 83, n. 1, e270865, 2023.

FIGUEIREDO, F. R. A.; LOPES, M. D. F. Q.; SILVA, R. T. da; NÓBREGA, J. S.; SILVA, T. I. DA; BRUNO, R. D. L. A. Respostas fisiológicas de mulungu submetida a estresse salino e aplicação de ácido salicílico. **Brazilian Journal of Irrigation and Drainagem**, v. 24, n. 3, p. 662-675, 2019.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção agrícola municipal**. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/goiaba/br> Acesso em: 06 de janeiro de 2025.

KOO, Y. M.; HEO, A. Y.; CHOI, H. W. Salicylic acid as a safe plant protector and growth regulator. **The Plant Pathology Journal**, v. 36, n. 1, p.1-10, 2020.

LACERDA, C. N. de; LIMA, G. S. de; SOARES, L. A. dos A.; FÁTIMA, R. T. de; GHEYI, H. R.; AZEVEDO, C. A. de. Morphophysiology and production of guava as a function of water salinity and salicylic acid. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 26, n.6, p. 451-458, 2022.

LOZANO-MONTAÑA, P. A.; SARMIENTO, F.; MEJÍA-SEQUERA, L. M.; ÁLVAREZ-FLÓREZ, F.; MELGAREJO, L. M. Physiological, biochemical and transcriptional responses of *Passiflora edulis* Sims f. *edulis* under progressive drought stress. **Scientia Horticulturae**, v. 275, p. 109655, 2021.

MACIEL, H. M.; MACIEL, W. M.; GOMES, M. A. A desertificação e a seca: efeitos sobre a produção e renda agrícolas no estado do Ceará. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 2, p.17824-17843, 2021.

MELO FILHO, V. C.; VIEIRA, A. S.; MEDEIROS, A. C.; MOREIRA, A. R.; MARACAJA, P. B. Análise da pegada hídrica no perímetro irrigado de São Gonçalo, localizado no sertão paraibano. **Revista Interdisciplinar e do Meio Ambiente**, v.1, p.14-24, 2019.

MORALES, F.; ANCÍN, M.; FAKHET, D.; GONZÁLEZ-TORRALBA, J.; GÁMEZ, A. L.; SEMINARIO, A.; ARANJUELO, I. Photosynthetic metabolism under stressful growth conditions as a bases for crop breeding and yield improvement. **Plants**, v. 9, n. 1, p. 88, 2020.

MOREIRA, A. R.; SOUZA, F. L. B.; SILVA, R. T. L.; OLIVEIRA, R. L. L.; ALONÇO, A. S.; SOUZA, L. C.; CARPES, D. P. Determinação do turno de rega para a produção de mudas de pitaya em ambiente protegido. **Tecno-lógica**, v.22, n. 1, p.73-77, 2018.

POÓR, P.; BORBÉLY, P.; BÓDI, N.; BAGYÁNSZKI, M.; TARI, I. Effects of salicylic acid on photosynthetic activity and chloroplast morphology under light and prolonged darkness. *Photosynthetica*, v. 57, n. 2, p. 367-376, 2019.

SAHERI, F.; BARZIN, G.; PISHKAR, L.; BOOJAR, M. M. A.; BABAEKHO, L. Foliar spray of salicylic acid induces physiological and biochemical changes in purslane (*Portulaca oleracea* L.) under drought stress. **Biologia**, v. 75, n. 12, p. 2189-2200, 2020.

SOARES, L. A. dos A.; FELIX, C. M.; LIMA, G. S. de; GHEYI, H. R.; SILVA, L. de A.; FERNANDES, P. D. Gas exchange, growth, and production of cotton genotypes under water deficit in phenological stages. **Revista Caatinga**, v. 36, n. 1, p. 145-157, 2023.

SULLIVAN, C. Y. Mechanism of heat and drought resistance in grain sorghum and methods of measurement. **Sorghum in the Seventies**, p. 247-264, 1972.

USMAN, M.; BOKHARI, S. A. M.; FATIMA, B.; RASHID, B.; NADEEM, F.; SARWAR, M. B.; AYUB, C. M. Drought stress mitigating morphological, physiological, biochemical, and molecular responses of guava (*Psidium guajava* L.) cultivars. **Frontiers in Plant Science**, v. 13, n. 1, p. 878616, 2022.

ZAFAR, Z.; RASHEED, F.; ATIF, R. M.; MAQSOOD, M.; GAILING, O. Salicylic acid-induced morpho-physiological and biochemical changes triggered water deficit tolerance in *Syzygium cumini* L. saplings. **Forests**, v.12, n. 4, p. 491, 2021.

ROQUE, I. A.; SOARES, L. A. dos A.; LIMA, V. L. de; SOUSA, V. F. de O.; LIMA, G. S. de; GHEYI, H. R.; SILVA, S. T. de A. Foliar application of salicylic acid mitigates water deficit in guava. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.29, n. 5, e288437, 2025.

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. 573 p.