

## MORFOFISIOLOGIA DE CAJUEIRO ANÃO PRECOCE IRRIGADO COM ÁGUAS SALOBRAS E APLICAÇÃO FOLIAR DE ÁCIDO SALICÍLICO

VERA LÚCIA ANTUNES DE LIMA<sup>1</sup>, CARLOS ALBERTO VIEIRA DE AZEVEDO<sup>2</sup>,  
ANDRÉ ALISSON RODRIGUES DA SILVA<sup>3</sup>, GEOVANI SOARES DE LIMA<sup>4</sup>,  
LAURIANE ALMEIDA DOS ANJOS SOARES<sup>5</sup>, HANS RAJ GHEYI<sup>6</sup>

<sup>1</sup> Eng. Agrícola, Profa. Titular, Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, Campina Grande - PB, vera.antunes.ufcg@gmail.com

<sup>2</sup> Eng. Agrícola, Prof. Titular, Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola, UFCG, Campina Grande-PB

<sup>3</sup> Eng. Agrícola, Pós-doutorando, Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, Campina Grande -PB

<sup>4</sup> Eng. Agrônomo, Prof. Visitante, Unidade Acadêmica de Ciências Agrárias, UFCG, Pombal-PB

<sup>5</sup> Eng. Agrônoma, Profa. Adjunta, Unidade Acadêmica de Ciências Agrárias, UFCG, Pombal-PB

<sup>6</sup> Eng. Agrônomo, Prof. Emérito da Universidade Federal de Campina Grande, UFCG, Campina Grande-PB

Apresentado no  
LIII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2024  
6 a 8 de agosto de 2024 – Natal – RN, Brasil

**RESUMO:** É de extrema importância identificar alternativas capazes de minimizar os efeitos do estresse salino no cultivo do cajueiro. Desta forma, objetivou-se com este estudo avaliar o efeito da aplicação foliar de concentrações de ácido salicílico na mitigação dos impactos causados pela salinidade da água de irrigação sobre morfofisiologia do cajueiro anão precoce. O estudo foi conduzido em casa de vegetação, no delineamento de blocos casualizados, em arranjo fatorial  $5 \times 4$ , com cinco níveis de condutividade elétrica da água de irrigação - CEa (0,4; 1,2; 2,0; 2,8 e 3,6  $\text{dS m}^{-1}$ ) e quatro concentrações de ácido salicílico - AS (0, 1, 2 e 3 mM), com três repetições e uma planta por parcela. O aumento da condutividade elétrica da água de irrigação acima de 0,4  $\text{dS m}^{-1}$  afetou negativamente o conteúdo relativo de água das folhas, as trocas gasosas e o crescimento do cajueiro. Além disso, promoveu aumento no extravasamento de eletrólitos. Entretanto, a aplicação foliar de ácido salicílico na concentração de 1 mM amenizou os efeitos do estresse salino sobre todas as variáveis analisadas.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Anacardium occidentale* L., estresse abiótico, fitohormônio.

## MORPHOPHYSIOLOGY OF DWARF EARLY CASHEW TREE IRRIGATED WITH BRACKY WATER AND FOLIAR APPLICATION OF SALICYLIC ACID

**ABSTRACT:** It is extremely important to identify alternatives capable of minimizing the effects of saline stress on cashew cultivation. Therefore, the objective of this study was to evaluate the effect of foliar application of salicylic acid concentrations in mitigating the impacts caused by the salinity of irrigation water on the morphophysiology of the early dwarf cashew tree. The study was conducted in a greenhouse, in a randomized block design, in a  $5 \times 4$  factorial arrangement, with five levels of electrical conductivity of irrigation water - ECw (0.4; 1.2; 2.0; 2.8 and 3.6  $\text{dS m}^{-1}$ ) and four concentrations of salicylic acid - SA (0, 1, 2 and 3 mM), with three replications and one plant per plot. Increasing the electrical conductivity of irrigation water above 0.4  $\text{dS m}^{-1}$  negatively affected the relative water content of leaves, gas exchange and cashew tree growth. Furthermore, it promoted an increase in electrolyte extravasation. However, the foliar application of salicylic acid at a concentration of 1 mM mitigated the effects of saline stress on all variables analyzed.

**KEYWORDS:** *Anacardium occidentale* L., abiotic stress, phytohormone.

**INTRODUÇÃO:** O caju (*Anacardium occidentale* L.) é uma árvore frutífera originária do Brasil, encontrada em todo o território nacional, principalmente na região Nordeste, responsável pela produção de cerca de 120 mil toneladas de castanha de caju por ano (Lisboa et al., 2020; CONAB, 2021). Além da castanha de caju, seu pedúnculo é um produto importante para a indústria de processamento por ser rico em vitaminas, polifenóis, açúcares, minerais, aminoácidos e fibras alimentares (Das & Arora, 2017). Apesar do Nordeste brasileiro possui condições climáticas favoráveis de temperatura e a luminosidade ao cultivo do caju, grande parte da água utilizada para irrigação nesta região apresenta excesso de sais, o que contribui para o acúmulo de sais no solo, que pode causar condições de estresse, afetando negativamente o crescimento e o desenvolvimento das plantas (Arruda et al., 2023; Araújo et al., 2024). Neste contexto, para reduzir os efeitos dos sais nas plantas, uma das estratégias é a utilização de substâncias elicitoras, como o ácido salicílico (AS). O ácido salicílico aumenta o acúmulo de osmoprotetores, melhora a turgência nas células vegetais e contribui com a ativação de enzimas antioxidantes em plantas sob estresse salino (Sousa et al., 2024). Porém, os efeitos benéficos da aplicação do ácido salicílico dependem da espécie vegetal, do método de aplicação, da concentração e das condições de cultivo (Arruda et al., 2023). Diante do exposto, objetivou-se com este estudo avaliar o efeito da aplicação foliar de concentrações de ácido salicílico na mitigação dos impactos causados pela salinidade da água de irrigação sobre morfofisiologia do cajueiro anão precoce.

**MATERIAL E MÉTODOS:** O experimento foi desenvolvido entre os meses de fevereiro de 2022 a agosto de 2023 em casa de vegetação, pertencente à Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola - UAEE da Universidade Federal de Campina Grande – UFCG. O estudo foi conduzido em casa de vegetação, no delineamento de blocos casualizados, em arranjo fatorial  $5 \times 4$ , com cinco níveis de condutividade elétrica da água de irrigação - CEa (0,4; 1,2; 2,0; 2,8 e 3,6  $\text{dS m}^{-1}$ ) e quatro concentrações de ácido salicílico - AS (0, 1, 2 e 3 mM), com três repetições e uma planta por parcela. As concentrações de ácido salicílico (AS) foram adaptadas a partir do estudo por (Silva et al., 2021), enquanto os níveis salinos foram baseados no estudo realizado por Lima et al. (2020) com a cultura do cajueiro anão precoce. As águas salinas foram preparadas mediante adição de sais NaCl,  $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  e  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  na água de abastecimento local, mantendo a proporção equivalente de 7:2:1 de Na, Ca e Mg respectivamente, que representa a composição média das águas do semiárido nordestino (Medeiros, 1992). No preparo das águas de irrigação, foi considerada a relação entre CEa e a concentração de sais (Richards, 1954). As mudas foram utilizadas foram porta-enxerto e enxerto dos clones CCP 76 e BRS 226. Para condução do experimento foram usados vasos plásticos adaptados como lisímetros de drenagem, com capacidade de 200 L. A irrigação com água salina iniciou-se aos 45 dias após o transplantio (DAT), realizada a cada 2 dias de forma manual, mantendo a umidade do solo próxima à capacidade de campo. As adubações com nitrogênio, fósforo e potássio foram realizadas conforme recomendação de Oliveira (2002) para a cultura do cajueiro anão precoce. As aplicações foliares de AS iniciaram 30 (DAT), aplicadas nas faces abaxial e adaxial das folhas. Aplicações subsequentes foram realizadas em intervalos de 30 dias. Os efeitos dos tratamentos foram analisados aos 570 dias após o transplantio através do conteúdo relativo de água, extravasamento de eletrólitos, trocas gasosas e das variáveis de crescimento: altura de planta, diâmetro de copa e volume de copa. Os dados coletados foram submetidos ao teste de normalidade da distribuição (teste de Shapiro-Wilk). Subsequente foi realizado uma análise multivariada dos dados através componentes principais pelo teste de Hotelling em  $p \leq 0.05$ . utilizando o software Statistica v. 7.0 (STATSOFT, 2004).

**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** Através da análise de variância multivariada (Tabela 1), constata-se efeito significativo ( $p \leq 0,01$  da interação entre os níveis de condutividade elétrica da água de irrigação (CEa) e das concentrações de ácido salicílico (AS) para os dois componentes principais (CP1 e CP2). Também foi verificado efeito significativo ( $p \leq 0,01$ ) dos fatores quando analisados de forma isolada. Verifica-se ainda, que a porcentagem de variância explicada (Tabela 1) representaram juntos 91,41% da variação total. O CP1 explicou 77,23% da variância total, formada pela maioria das variáveis analisadas, exceto pela porcentagem de extravasamento de eletrólitos (EE) e concentração interna de  $\text{CO}_2$  ( $C_i$ ). O CP2 representou 14,18% da variância restante, sendo formada pelas variáveis EE e  $C_i$ .

**Table 1.** Autovalores, porcentagem de variância total explicada e análise de variância multivariada (MANOVA) entre variáveis originais e componentes principais.

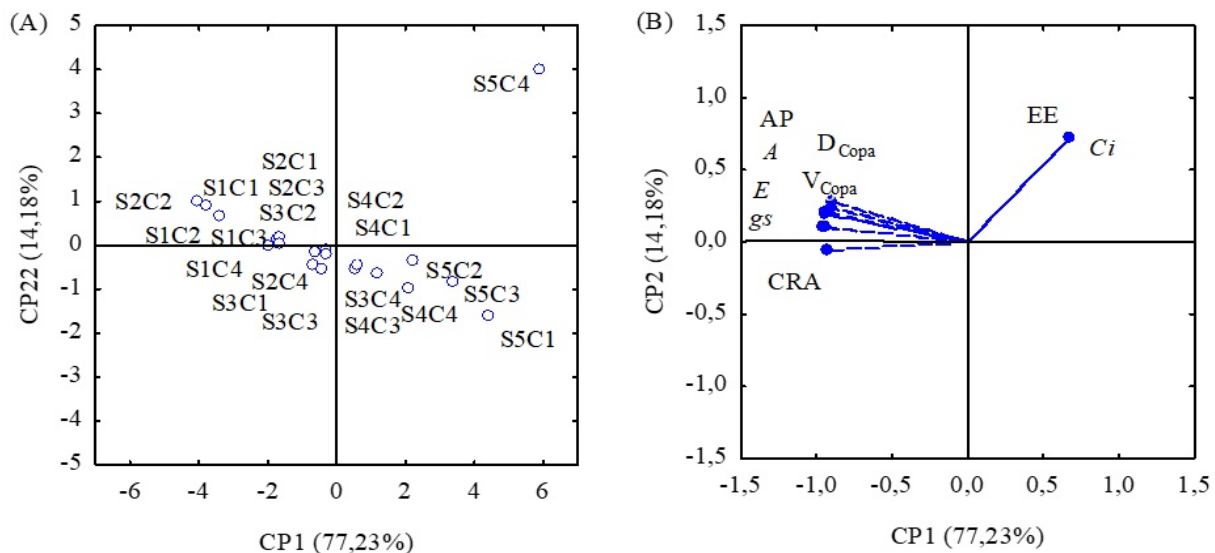
	Componentes principais	
	PC1	PC2
Autovalores ( $\lambda$ )	6,95	1,28
Porcentagem da variância total explicada ( $s^2\%$ )	77,23	14,18
Hottelling test ( $T^2$ ) for the water electrical conductivity (ECw)	0.01	0.01
Hottelling test ( $T^2$ ) for hydrogen peroxide ( $\text{H}_2\text{O}_2$ )	0.01	0.01
Hottelling test ( $T^2$ ) for the interaction (ECw $\times$ $\text{H}_2\text{O}_2$ )	0.01	0.01

Constata-se através da Tabela 2, que as variáveis que tiveram maior poder discriminatório no CP1 foram: conteúdo relativo de água (CRA), condutância estomática ( $C_i$ ), transpiração ( $E$ ), taxa de assimilação de  $\text{CO}_2$  ( $A$ ), altura de planta (AP), diâmetro de copa ( $D_{\text{Copa}}$ ) e volume de copa ( $V_{\text{Copa}}$ ). No CP2, apenas o extravasamento de eletrólitos e a concentração interna de  $\text{CO}_2$  ( $C_i$ ) apresentaram coeficientes de correlação superior a 0,70.

**Table 2.** Coeficientes de correlação ( $r$ ) entre variáveis originais e componentes principais.

	Coeficientes de correlação ( $r$ )								
	CRA	EE	$C_i$	$g_s$	$E$	$A$	AP	$D_{\text{Copa}}$	$V_{\text{Copa}}$
CP1	- 0,92	0,68	0,67	- 0,94	- 0,95	- 0,90	- 0,94	- 0,90	- 0,94
CP2	- 0,06	0,73	0,72	0,21	0,10	0,28	0,10	0,23	0,19

São apresentados nas Figura 1A e 1B as projeções bidimensionais dos efeitos dos tratamentos e das variáveis no primeiro e segundo componentes principais (CP1 e CP2). Verifica-se no componente principal 1, que as plantas que foram irrigadas com CEa de  $1,2 \text{ dS m}^{-1}$  e cultivadas com ácido salicílico na concentração de  $1 \text{ mM}$  (S2C2) se destacaram em comparação aos demais tratamentos, registrando os maiores valores de CRA (92,2%),  $g_s$  ( $0,241 \text{ mol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ ),  $E$  ( $2,13 \text{ mol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ ),  $A$  ( $11,24 \text{ } \mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ ), AP (108 cm),  $D_{\text{Copa}}$  (94 cm) e  $V_{\text{Copa}}$  ( $0,78 \text{ m}^3$ ) (Tabela 3). Ao comparar os resultados obtidos nas plantas do tratamento do S1C2 ( $0,4 \text{ dS m}^{-1}$  e  $1 \text{ mM}$ ) com as plantas do tratamento S2C1 ( $1,2 \text{ dS m}^{-1}$  e  $0 \text{ mM}$ ), verifica-se incremento de 6,94% no CRA, 23,18% ( $0,045 \text{ mol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ ) na  $g_s$ , 5,35% ( $0,11 \text{ mol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ ) na  $E$ , 17,52% ( $3,10 \text{ } \mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ ) na  $A$ , 11,34% (11 cm) na AP, 6,89% (6 cm)  $D_{\text{Copa}}$  e 20% ( $0,1 \text{ m}^3$ ) na  $V_{\text{Copa}}$ , demonstrando efeito benéfico da aplicação foliar de ácido salicílico na concentração de  $1 \text{ mM}$ . Ao analisar o componente principal 2, foi constatado que a aplicação foliar de ácido salicílico na concentração de  $3 \text{ mM}$  intensificou os efeitos da salinidade da água de irrigação sobre o extravasamento de eletrólitos e a concentração interna de  $\text{CO}_2$ , sobretudo nas plantas irrigadas com CEa de  $3,6 \text{ dS m}^{-1}$  (S5C4), onde foram obtidos os maiores valores de EE (46,4%) e  $C_i$  ( $251,24 \text{ } \mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ ). Tal resposta pode relacionada ao fato do estresse salino induzir a produção de espécies reativas de oxigênio, devido à redução da absorção de luz e da cadeia transportadora de elétrons, causando danos foto-oxidativos aos fotossistemas (Yudina et al., 2020), peroxidação da membrana celular e aumento da porcentagem de dano protoplasmático das células.



**Figura 1.** Projeção bidimensional dos escores dos componentes principais para os fatores condutividade elétrica da água de irrigação (S) e das concentrações de ácido salicílico (C) e das variáveis analisadas (B) nos dois componentes principais (CP1 e CP2).

**CONCLUSÕES:** O aumento da condutividade elétrica da água de irrigação acima de  $0,4 \text{ dS m}^{-1}$  afeta negativamente o conteúdo relativo de água das folhas, as trocas gasosas e o crescimento do cajueiro anão precoce. Além disso, promove aumento no extravasamento de eletrólitos. Entretanto, a aplicação foliar de ácido salicílico na concentração de  $1 \text{ mM}$  ameniza os efeitos do estresse salino sobre todas as variáveis analisadas, aos 570 dias após o transplante

## REFERÊNCIAS:

ARAÚJO, B. D. A.; CELIN, E. F.; COSTA, R. S. D.; CALVET, A. S.; CARVALHO, H. H. D.; BEZERRA, M. A. Development and quality of melon fruits grown under salt stress. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.28, n.3, e277374, 2024.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. Castanha do caju: análise mensal, 2021. Available on: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/analises-do-mercado-agropecuario-e-extrativista/analises-do-mercado/historico-mensal-de-castanha-de-caju/item/17294-castanha-de-caju-analise-mensal-novembro-2021>>. Accessed on: Abr. 2024.

DAS, I.; ARORA, A. Post-harvest processing technology for cashew apple—A review. *Journal of Food Engineering*, v.194, n.1, p.87-98, 2017.

LISBOA, M. C.; WILTSHIRE, F. M. S.; FRICKS, A. T.; DARIVA, C.; CARRIÈRE, F.; LIMA, A. S.; SOARES, C. M. F. Oleochemistry potential from Brazil northeastern exotic plants. *Biochimie*, v.178, n.2, p.96-104, 2020.

SOUSA, V. F. O.; SANTOS, A. S.; SALES, W. S.; SILVA, A. J.; Gomes, F. A. L.; Dias, T. J.; Araújo, J. R. E. S. Exogenous application of salicylic acid induces salinity tolerance in eggplant seedlings. *Brazilian journal of biology*, v.84, n.1, e257739, 2022.

STATSOFT, Inc. Programa computacional Statistica; 7.0; Statsoft: Hamburg, Germany, 2004; Available online: <https://statsoft-academic.com.br> (accessed on 1 April 2024).