

## PIGMENTOS FOTOSSINTÉTICOS DE CAJUEIRO ANÃO PRECOCE IRRIGADO COM ÁGUA SALINA E APLICAÇÃO FOLIAR DE ÁCIDO SALICÍLICO

THIAGO FILIPE DE LIMA ARRUDA<sup>1</sup>, GEOVANI SOARES DE LIMA<sup>2</sup>, ANDRE ALISSON RODRIGUES DA SILVA<sup>3</sup>, CARLOS ALBERTO VIEIRA DE AZEVEDO<sup>4</sup> e LUCYELLY DAMELA ARAUJO BORBOREMA<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Doutorando, Enge. Agrícola PPGEA/UFCG, Campina Grande-PB, thiago.filipe.la@gmail.com;

<sup>2</sup>DSc. em Engenharia Agrícola, Prof. Adj. CCTA, UFCG, Pomba-PB, geovani.soares@professor.ufcg.edu.br

<sup>3</sup>DSc. em Engenharia Agrícola, Prof. Adj. UAA/UFOPA, Juruti-PA, andrealissonufcg16@gmail.com;

<sup>4</sup>DSc., em Eng. Agrícola, Prof. Titular UAEEA/UFCG, Campina Grande-PB, cvieiradeazevedo@gmail.com;

<sup>5</sup>Doutoranda, Eng. Agrícola PPGEA/UFCG, Campina Grande-PB, lucyellyd@gmail.com

Apresentado no  
Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC  
06 a 09 de outubro de 2025

**RESUMO:** Os sais presentes na água de irrigação em concentrações elevadas causam alterações fisiológicas nas plantas, afetando seu desenvolvimento. Desta forma, a busca por alternativas para amenizar os efeitos do estresse salino nas plantas é fundamental para produção em áreas com escassez qualitativa e quantitativa. Objetivou-se com o presente estudo, avaliar o efeito da aplicação foliar de ácido salicílico sobre os pigmentos fotossintéticos do cajueiro anão precoce irrigado com águas salinas. O estudo foi conduzido em casa de vegetação, no delineamento de blocos casualizados, em arranjo fatorial  $5 \times 2$ , 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 duas concentrações de ácido salicílico - AS (0 e 1,0 mM), com três repetições. A síntese de pigmentos fotossintéticos do cajueiro anão precoce foi afetada negativamente pelo aumento da condutividade elétrica da água de irrigação acima de 0,4  $\text{dS m}^{-1}$ . A aplicação foliar de ácido salicílico na concentração de 1,0 mM estimula a síntese dos pigmentos fotossintéticos do cajueiro anão precoce, aos 180 dias após o transplantio.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Anacardium occidentale* L., estresse salino, fitormônio

### PHOTOSYNTHETIC PIGMENTS OF EARLY DWARF CASHEW TREE IRRIGATION WITH SALINE WATER AND FOLIAR APPLICATION OF SALICYLIC ACID

**ABSTRACT:** Salts present in irrigation water in high concentrations cause physiological changes in plants, affecting their development. Therefore, the search for alternatives to mitigate the effects of salt stress on plants is essential for production in areas with qualitative and quantitative salt scarcity. The objective of this study was to evaluate the effect of foliar application of salicylic acid on the photosynthetic pigments of precocious dwarf cashew trees irrigated with saline water. The study was conducted in a greenhouse, in a randomized complete block design, in a  $5 \times 2$  factorial arrangement, with five levels of irrigation water electrical conductivity (ECw) (0.4, 1.2, 2.0, 2.8, and 3.6  $\text{dS m}^{-1}$ ) and two salicylic acid concentrations (SA) (0 and 1.0 mM), with three replicates. The synthesis of photosynthetic pigments in precocious dwarf cashew trees was negatively affected by increases in irrigation water electrical conductivity above 0.4  $\text{dS m}^{-1}$ . Foliar application of salicylic acid at a concentration of 1.0 mM stimulates the synthesis of photosynthetic pigments in early dwarf cashew trees, 180 days after transplanting.

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

### INTRODUÇÃO

O cajueiro (*Anacardium occidentale* L.), espécie frutífera nativa da América do Sul com ocorrência em países de clima tropical, destaca-se como uma das principais culturas produzidas no Brasil pela sua importância socioeconômica, voltada principalmente para a obtenção de castanhas e do

pseudofruto, os quais são consumidos *in natura* ou destinados à agroindústria (Costa et al., 2024). Seus produtos possuem elevado valor nutricional, sendo fonte expressiva de vitamina C, vitaminas do complexo B, taninos e antocianinas (Lemos et al., 2021).

No ano de 2023, a produção nacional de castanha de caju alcançou 127.931 ton, com rendimento médio de 290 kg por hectare (IBGE, 2025). A maior parte dessa produção concentrou-se na região Nordeste, destacando-se os estados do Ceará, Rio Grande do Norte e Piauí, responsáveis por 63.258, 32.072 e 20.992 ton, respectivamente. A Paraíba, embora com menor expressão produtiva, contribuiu com cerca de 591 ton, cultivadas em uma área de aproximadamente 2.6466 ha<sup>-1</sup>, resultando em produtividade média de 2420 kg ha<sup>-1</sup> (IBGE, 2025).

Todavia, a cajucultura no semiárido do Brasil é feita com irrigação de águas com elevada concentração de sais o que compromete o ciclo de desenvolvimento do cajueiro reduzindo o potencial osmótico causando desequilíbrio nutricional, toxicidade por íons de Na<sup>+</sup> e Cl<sup>-</sup> interrompendo os principais processos metabólicos das plantas (Sousa et al., 2024a).

Assim, como alternativa para amenizar os efeitos do estresse salino nas plantas, o uso de elicitores, como o ácido salicílico (AS), que favorece o acúmulo de osmoprotetores, mantém a turgidez celular e estimula enzimas antioxidantes se torna uma alternativa viável (Sousa et al., 2024a). No entanto, seus efeitos variam conforme a espécie, forma de aplicação, dose e condições ambientais (Arruda et al., 2024). Desta forma, este estudo teve como objetivo avaliar os efeitos da aplicação foliar de ácido salicílico na atenuação dos efeitos da salinidade da água de irrigação na morfofisiologia do cajueiro anão precoce na fase pós-enxertia.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido entre os meses de setembro de 2024 a março de 2025 em casa de vegetação, pertencente à Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola - UAEEA da Universidade Federal de Campina Grande – UFCG em Campina Grande - PB. O estudo foi conduzido em casa de vegetação, no delineamento de blocos casualizados, em arranjo fatorial 5 × 2, com cinco níveis de condutividade elétrica da água de irrigação - CEa (0,4; 1,2; 2,0; 2,8 e 3,6 dS m<sup>-1</sup>) e duas concentrações de ácido salicílico - AS (0 e 1,0 mM), com três repetições. Os níveis salinos e as concentrações de ácido salicílico (AS) foram adaptadas a partir do estudo realizado por Arruda et al. (2024), com o cajueiro anão precoce.

As mudas utilizadas foram dos clones Embrapa 51 o porta-enxerto e BRS 226 o enxerto. Para condução do experimento foram usados vasos plásticos adaptados como lisímetros de drenagem, com capacidade de 250 litros. A irrigação com água salina iniciou-se aos 45 dias após o transplante (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. Para suprir a necessidade de micronutrientes, foi aplicada solução Dripsol micro na proporção de 1,0 g L<sup>-1</sup>.

As águas salinas foram preparadas mediante adição de sais NaCl, CaCl<sub>2</sub>.2H<sub>2</sub>O e MgSO<sub>4</sub>.7H<sub>2</sub>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 aplicações foliares de AS ocorreram aos 30 dias aplicadas nas faces abaxial e adaxial das folhas com auxílio de um pulverizador costal com capacidade de 12 L. O volume de solução aplicado por planta foi em média de 210 mL.

Os pigmentos fotossintéticos foram determinados através dos teores de clorofila total, *a*, *b*, totais e carotenoides com o uso de dimetilsulfóxido (DMSO), de acordo com a metodologia adaptadas e descrita por Arnon (1949). Foi utilizado 1 disco foliar com peso conhecido de área de 113 mm<sup>2</sup>, inserido em um recipiente com adição de 5 mL de DMSO. Cada recipiente foi colocado em local sem luz para evitar degradação dos pigmentos até completar 48 horas desde o momento da leitura.

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 isolado do fator, foi feita uma análise de regressão polinomial para os níveis de CEa e teste F para as concentrações de AS, utilizando-se o software estatístico SISVAR-ESAL (Ferreira, 2019).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os níveis salinos influenciaram significativamente ( $p \leq 0.01$  e  $p \leq 0.05$ ) os teores de clorofila *a* (Cl *a*), clorofila *b* (Cl *b*) e clorofila total (Cl *t*). Já às concentrações de ácido salicílico afetaram de forma significativa ( $p \leq 0.01$ ) os teores de Cl *a*, *b* e *t* do cajueiro anão precoce aos 180 dias após a transplântio (DAT).

**Tabela 1.** Resumo da análise de variância para os teores de clorofila *a*, *b*, clorofila total e carotenoides do cajueiro anão precoce sob condutividade elétrica da água e aplicação foliar de ácido salicílico, aos 180 dias após o transplântio (DAT).

Fontes de variação	Quadrados médios				
	GL	Cl <i>a</i>	Cl <i>b</i>	Cl <i>t</i>	Car
Níveis salinos (NS)	4	201448,65**	17336,21*	326791,93**	5374,28 <sup>ns</sup>
Regressão linear	1	773872,8**	66609,7**	1265352,69**	18973,85 <sup>ns</sup>
Regressão quadrática	1	31788,7 <sup>ns</sup>	966,05 <sup>ns</sup>	39388,06 <sup>ns</sup>	4718,81 <sup>ns</sup>
Ácido salicílico (AS)	1	279247,85**	172814,44**	857274,53**	3310,85 <sup>ns</sup>
Interação (NS × AS)	4	88925,08 <sup>ns</sup>	10992,61 <sup>ns</sup>	167198,75 <sup>ns</sup>	5884,7 <sup>ns</sup>
Bloco	2	26236,64 <sup>ns</sup>	23433,75 <sup>ns</sup>	12619,79 <sup>ns</sup>	4696,31 <sup>ns</sup>
Resíduo	18	31302,99	4685,18	16414,96 <sup>ns</sup>	2621,49
CV (%)		8,56	10,05	4,67	6,77

<sup>ns</sup>, \* e \*\* não significativo, significativo a  $p \leq 0,05$  e  $p \leq 0,01$  pelo teste F, respectivamente. CV: coeficiente de variação. GL: graus de liberdade

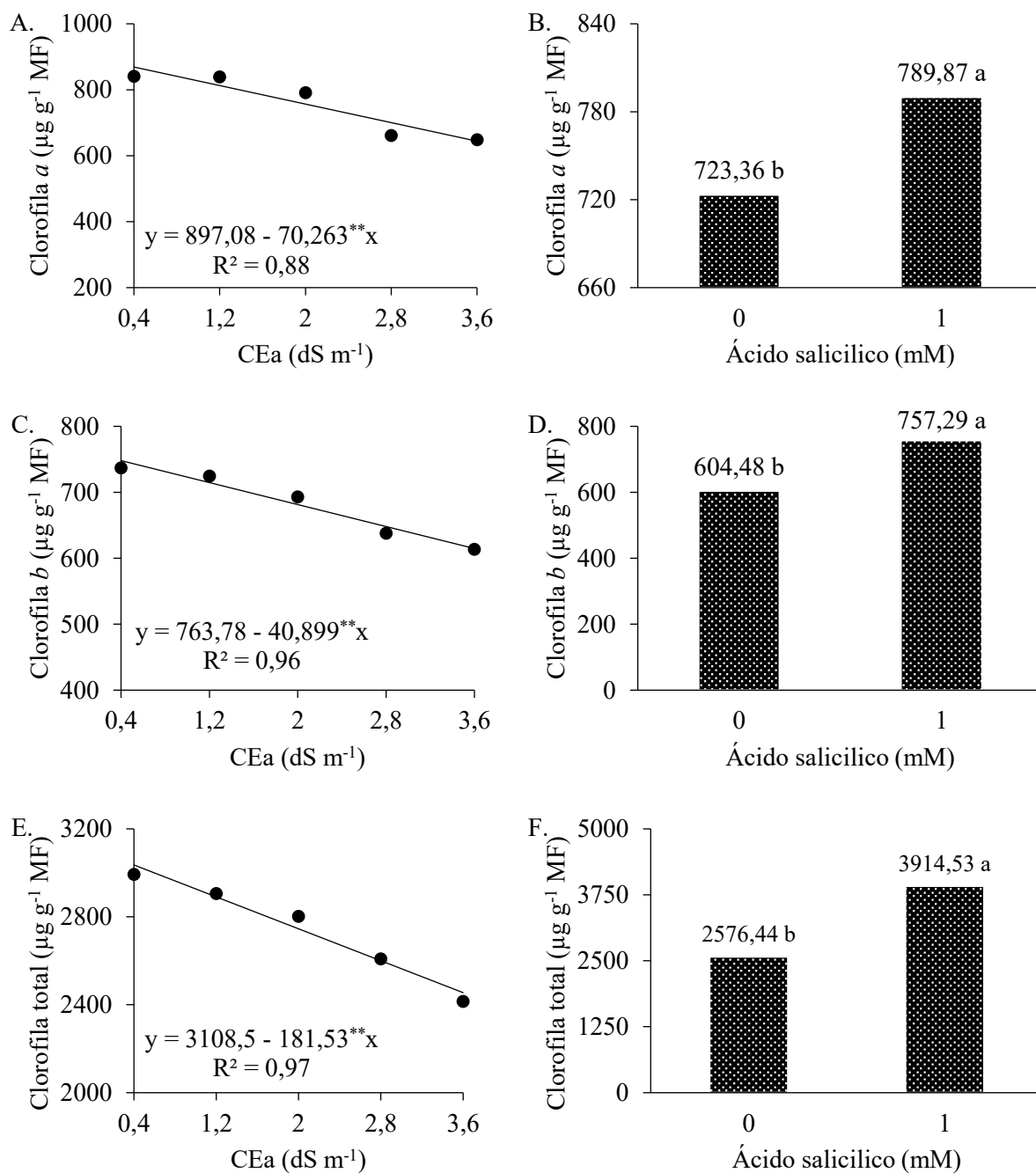
O aumento da condutividade elétrica da água de irrigação afetou negativamente os teores de clorofila *a* (Figura 1A), sendo a redução de 7,83% por incremento unitário de CEa. Ao comparar as plantas irrigadas com CEa de 3,6 dS m<sup>-1</sup> com as cultivadas com CEa de 0,4 dS m<sup>-1</sup>, constata-se redução de 25,87% (224,84 µg g<sup>-1</sup> MF). Já a aplicação foliar de ácido salicílico (Figura 1B), aumento a síntese de clorofila *a* dos cajueiros na concentração de 1,0 mM (789,87 µg g<sup>-1</sup> MF), entretanto, constata-se que plantas que não receberam AS (0 mM) atingiram médias de 723,36 µg g<sup>-1</sup> MF. Comparando a Cl *a* dos cajueiros pulverizadas com 1,0 mM de AS em relação as plantas que receberam 0 mM, nota-se incremento de 66,51 µg g<sup>-1</sup> MF.

Os teores de clorofila *b* foi reduzido de forma linear com o aumento da salinidade da água (Figura 1C), sendo a redução de 5,35% por incremento unitário de CEa. Comparando as plantas irrigadas com CEa de 0,4 dS m<sup>-1</sup> (747,42 µg g<sup>-1</sup> MF) em relação as submetidas a salinidade da água de 3,6 dS m<sup>-1</sup> (616,54 µg g<sup>-1</sup> MF), observa-se redução 17,51% (130,87 µg g<sup>-1</sup> MF). De acordo com o teste de comparação de médias para clorofila *b* (Figura 1D), nota-se que as plantas pulverizadas com a concentração de 1,0 mM de ácido salicílico foram superiores estatisticamente em relação ao tratamento controle (0 mM). Ao comparar os teores de Cl *b* das plantas pulverizadas com AS na concentração de 1,0 mM em relação a testemunha (0 mM), constata-se superioridade de 152,81 µg g<sup>-1</sup> MF. O ácido salicílico desempenha grande importância no metabolismo fisiológico incluindo a síntese de pigmentos fotossintéticos através da ativação de defesas das plantas aos estresses bióticos e abióticos atuando na promoção de resistência e adaptação (Sousa et al., 2024b). O efeito benéfico do AS, observado no presente estudo, pode estar relacionado ao seu papel nas respostas das plantas ao estresse causado pela salinidade, já que atua regulando importantes processos fisiológicos tais como fotossíntese, sistema de defesa antioxidante e absorção de água e nutrientes pelas plantas.

A salinidade da água de irrigação afetou negativamente os teores de clorofila total com redução linear de 5,84% por incremento unitário de CEa (Figura 1E). Em termos relativos houve redução de 19,13% (580,89 µg g<sup>-1</sup> MF) comparando as plantas de cajueiro irrigadas com CEa de 3,6 dS m<sup>-1</sup> em relação as cultivadas com CEa de 0,4 dS m<sup>-1</sup>. Pelo teste de comparação de médias para clorofila total

(Figura 1F), observa-se que a concentração de 1,0 mM diferiu de forma significativa das que receberam 0 mM de AS, com média de (3914,53  $\mu\text{g g}^{-1}$  MF) em comparação a testemunha (2576,44  $\mu\text{g g}^{-1}$  MF), aumento de 1338,09  $\mu\text{g g}^{-1}$  MF.

**Figura 1.** Teores de clorofila *a* – Cl *a* (A, B), *b* – Cl *b* (C, D) e total – Cl *t* (E, F) do cajueiro anão precoce, em função dos níveis de condutividade elétrica da água de irrigação e concentrações de ácido salicílico AS, aos 180 dias após o transplântio.



\*\* Significativo a  $p \leq 0,01$  pelo teste F; médias seguidas por letras diferentes indicam diferença significativa entre as concentrações de ácido salicílico dos cajueiros pelo teste F ( $p \leq 0,05$ ).

## CONCLUSÃO

Os pigmentos fotossintéticos do cajueiro anão precoce são afetados negativamente pelo aumento da condutividade elétrica da água de irrigação acima de  $0,4 \text{ dS m}^{-1}$ . A aplicação foliar de ácido salicílico na concentração de  $1,0 \text{ mM}$  estimula a síntese de pigmentos fotossintéticos do cajueiro anão precoce, aos 180 dias após o transplântio.

## REFERÊNCIAS

- Arnon, D. I. Copper enzymes in isolated chloroplasts: polyphenoloxidases in *Beta vulgaris*. **Plant Physiology**, v. 24, p. 1-15, 1949.
- Arruda, T. F. de L.; Silva, A. A. R. da; Azevedo, C. A. V. de; Lima, G. S. de; Carvalho, G. S. de; Costa, D. S.; Borborema, L. D. A.; Nunes, K. G.; Gheyi, H. R.; Soares, L. A. dos A. Physiological aspects and growth of cashew under salt stress and salicylic acid in pre-flowering phase. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 29, e288176, 2025
- 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.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção de castanha-de-caju (cultivo) no Brasil**. Senso Agro 2023. Acessado em: 18/04/2025
- Lemos, M. de S.; Bordallo, P. do N.; Vidal Neto, F. da C.; Lima, E. N.; Holanda, I. S. A. Genetical and physicochemical diversity among twelve Brazilian cultivars of cashew (*Anacardium occidentale* L.). **Acta Botanica Mexicana**, v. 128, e1775, 2021.
- 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 Mestrado). Universidade Federal da Paraíba, Campina Grande. 1992, 173p.
- Sousa, D. J. P. de; Silva, T. M. da; Carmona Junior, M. A. C.; Nogueira, G. A. dos S.; Brito, A. E. de A.; Souza, L. C. de; Oliveira Neto, C. F. de; Albuquerque, G. D. P. Effect of salicylic acid on cowpea seedlings under saline stress. **Plant Science Today**, v. 11, p. 288–295, 2024a.
- 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, e257739, 2024b.
- Richards, L. A. **Diagnosis and improvement of saline and alkali soils**. Washington: U.S, Department of Agriculture. 1954. 160 p. USDA Handbook 60.