

CULTIVO DE MUDAS DE CAJUEIRO SOB DÉFICIT HÍDRICO E APLICAÇÃO FOLIAR DE ÁCIDO SALICÍLICO

NADIANA PRAÇA DE SOUZA¹, LAURIANE ALMEIDA DOS ANJOS SOARES², DANIEL DA CONCEIÇÃO ALMEIDA³, VERA LÚCIA ANTUNES DE LIMA⁴ e THAIMARA RAMOS ANGELINO DE SOUZA⁵

¹Mestranda em Engenharia Agrícola, UFCG, Campina Grande-PB, nadianasouza2018@gmail.com;

²Dra. Engenharia Agrícola, Prof^ª. CCTA – UAGRA, Pombal-PB, lauriane.almeida@professor.ufcg.edu.br;

³Graduando em Agronomia, UFCG, Pombal-PB, danielconceicao4008@gmail.com;

⁴Dra. Prof^ª. Titular, UFCG, Campina Grande-PB, vera.antunes.ufcg@gmail.com;

⁵Doutoranda em engenharia agrícola, UFCG, Campina Grande-PB, thai.angelino79@hotmail.com.

Apresentado no
Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC
6 a 8 de outubro de 2025

RESUMO: O cajueiro anão precoce, apesar de ser uma cultura tolerante ao déficit hídrico, pode ter efeitos adversos na sua fisiologia, morfologia e produção em condições de restrição hídrica. Entretanto, o ácido salicílico tem sido utilizado para atenuar os efeitos danosos nas plantas em condições de seca. Neste contexto, objetivou-se avaliar a morfologia e índice de qualidade de mudas de genótipos de cajueiro anão precoce em condição de déficit hídrico e aplicação foliar de ácido salicílico. O trabalho foi desenvolvido em casa de vegetação, do Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar (CCTA), da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), localizado no município de Pombal-PB. O estudo foi conduzido em delineamento de blocos casualizados, em arranjo fatorial 3×3 , sendo resultantes da combinação de três genótipos de cajueiro anão precoce (Embrapa 51, Faga 11 e CCP76) e três concentrações de ácido salicílico -AS (0; 1,5 e 3,0 mM) com três repetições e duas plantas por parcela. Dentre os genótipos estudados, o Faga 11 apresentou melhor taxa de crescimento relativo da altura da planta e fitomassa seca da parte aérea sob déficit hídrico, sem aplicação do ácido salicílico. Por outro lado, o CCP 76 obteve melhores desempenhos sob aplicação foliar de 3,0 mM de ácido salicílico. A aplicação de ácido salicílico na concentração de 3,0 mM também promove aumento no índice de qualidade de Dickson no Faga 11 e no CCP 76.

PALAVRAS-CHAVE: *Anacardium occidentale* L., seca, osmorreguladores.

CULTIVATION OF CASHEW TREE SEEDLINGS UNDER WATER DEFICIT AND FOLIAR APPLICATION OF SALICYLIC ACID

ABSTRACT: The dwarf cashew tree, although tolerant to water deficit, may experience adverse effects on its physiology, morphology, and productivity under water-restricted conditions. However, salicylic acid has been used to mitigate the harmful effects of drought on plants. In this context, the objective was to evaluate the morphology and quality index of seedlings of dwarf cashew genotypes under water deficit and foliar application of salicylic acid. The experiment was conducted in a greenhouse at the Center for Agricultural Science and Technology (CCTA) of the Federal University of Campina Grande (UFCG), located in the municipality of Pombal-PB, Brazil. The study followed a randomized block design in a 3×3 factorial arrangement, resulting from the combination of three dwarf cashew genotypes (Embrapa 51, Faga 11, and CCP 76) and three concentrations of salicylic acid (0, 1.5, and 3.0 mM), with three replicates and two plants per plot. Among the studied genotypes, Faga 11 showed the highest relative growth rate and shoot dry mass under water deficit without salicylic acid application. On the other hand, CCP 76 demonstrated better performance when subjected to foliar application of 3.0 mM salicylic acid. The application of salicylic acid at 3.0 mM also increased the Dickson quality index in both Faga 11 and CCP 76.

KEYWORDS: *Anacardium occidentale* L., drought, osmoregulators.

INTRODUÇÃO

Pertencente à família Anacardiaceae, o cajueiro (*Anacardium occidentale* L.) é tida como a principal cultura cultivada na região semiárida do Nordeste, tendo no ano de 2023 uma produção de aproximadamente 127.120 toneladas por hectare de castanha de caju, o que corresponde a 99,37% da produção nacional (IBGE, 2024). Contudo, apesar do potencial produtivo do cajueiro na região Nordeste, a irregularidade pluviométrica, associadas às altas taxas de evapotranspiração, dificulta o cultivo desta cultura (Pinheiro et al., 2023).

Em geral, o déficit hídrico desencadeia alterações nos processos fisiológicos das plantas, tais como fechamento estomático para reduzir a perda de água para o ambiente, que por sua vez, leva a menor fluxo de CO₂ para os cloroplastos, reduzindo a mobilidade de fotoassimilados pela a planta (Gambetta et al., 2020). Esses efeitos acarretam limitações no desenvolvimento do caule, emissão de folhas, área foliar, menor acúmulo de fitomassa, redução da produção e qualidade frutos (Boumenjel et al., 2020).

Dentre as alternativas, destaca-se o ácido salicílico, um composto fenológico produzido naturalmente pelas as plantas, participando na sinalização na ativação de genes na planta que atuam como mecanismo de defesa sob estresse abiótico, além de promover tolerância e adaptação em condições de déficit hídrico. Entretanto, os efeitos do AS dependem do genótipo e do estágio de desenvolvimento da cultura, além da concentração e do método de aplicação empregado (Poó et al., 2019). Diante disso, objetivou-se avaliar morfologia e índice de qualidade de mudas de genótipos de cajueiro anão precoce em condição de déficit hídrico e aplicação foliar de ácido salicílico.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido em casa de vegetação, do Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar (CCTA), da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), localizado no município de Pombal-PB, cujas coordenadas geográficas são 6°47'20" de latitude e 37°48'01" de longitude, e altitude de 194 m. Foi utilizado o delineamento de blocos casualizados, em arranjo fatorial 3 × 3, sendo três genótipos de cajueiro anão precoce (Embrapa 51, Faga 11 e CCP76) e três concentrações de ácido salicílico -AS (0; 1,5 e 3,0 mM) com três repetições e duas plantas por parcela, sob irrigação referente a 40% da evapotranspiração real da cultura – ETr, obtida através da lisimetria de pesagem conforme trabalho realizado por Silva et al. (2023). Já as concentrações de ácido salicílico foram determinadas com base em pesquisas de Lacerda et al. (2022).

Para semeadura dos genótipos de cajueiro anão precoce, as sementes foram embebidas em água por 30 minutos e selecionadas de acordo com a densidade, sendo utilizada uma castanha por recipiente na posição peduncular, na profundidade de 3,0 cm, em sacolas de polietileno com dimensões de 30 cm de altura e 12 cm de diâmetro, contendo solo classificado como Neossolo Regolítico (coletado na profundidade 0-30 cm) proveniente da fazenda experimental do Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar - CCTA, dos quais os atributos físicos e químicos foram determinados conforme Teixeira et al. (2017).

Na fase de formação das mudas, realizou-se as adubações com nitrogênio, fósforo e potássio conforme Novais et al. (1991). Após a semeadura, a umidade do solo foi mantida próxima à capacidade de campo em todas as unidades experimentais, garantindo condições adequadas até o surgimento da primeira folha definitiva. Aos 30 dias após a semeadura (DAS), foram realizadas as aplicações foliares de ácido salicílico (AS) nas distintas concentrações experimentais. Durante a condução do experimento foram feitas três aplicações. As concentrações de ácido salicílico foram preparadas a partir da dissolução em 30% de álcool etílico (pureza de 95,5%) em água destilada, devido ser uma substância que possui baixa solubilidade em água à temperatura ambiente. Após 72 horas da primeira aplicação do ácido salicílico, iniciou-se o regime de déficit hídrico (40% da ETr).

Aos 70 dias após a semeadura (DAS), as folhas, caule e raízes foram coletadas para determinação do acúmulo de fitomassas fresca e seca. As distintas partes da planta (caule, folhas e raiz) foram cortadas e acondicionadas em sacos de papel, e posteriormente pesadas a massa fresca de cada componente. Após isso, foram levadas à estufa com circulação de ar, com temperatura de 65 °C,

permanecendo durante 24 h. Depois de retirado da estufa, o material foi pesado em balança semi-analítica e digital, obtendo-se o acúmulo de fitomassas seca da parte aérea.

Foram realizadas as avaliações da altura da planta (AP) e diâmetro do caule (DC) aos 31 e aos 70 dias após semeadura (DAS). Conhecidos os valores da altura e diâmetro de ambas as avaliações, foi determinada a taxa de crescimento relativo (TCR) das respectivas variáveis, conforme metodologia de Benincasa (2003). Aos 120 DAS foram determinados o índice de colheita e percentagem de fibra. Aos 70 dias após semeadura (DAS) determinou o índice de qualidade de Dickson – IQD, por meio da metodologia de Dickson et al. (1960).

Os dados coletados neste estudo foram submetidos ao teste de normalidade (teste de ShapiroWilk) seguido da análise de variância pelo teste ‘F’, em casos de significância, realizou o teste de Tukey ($p \leq 0,05$) para os dados relativos aos genótipos e aplicação foliar de ácido salicílico utilizando o software estatístico SISVAR 5.6 (Ferreira, 2019).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com o resumo da análise de variância apresentados na tabela 1, observa-se interação entre os genótipos e concentrações de ácido salicílico para a fitomassa seca da parte aérea, taxa de crescimento relativo da altura da planta e índice de qualidade de Dickson. Contudo, para a taxa de crescimento relativo do diâmetro do caule houve significância apenas para os genótipos.

Tabela 1. Resumo da análise de variância para taxa de crescimento relativo de altura de planta (TCRap), taxa de crescimento relativo para o diâmetro do caule (TCRdc), fitomassa seca da parte aérea (FSPA), índice de qualidade de Dickson (IQD) aos 70 dias após a semeadura.

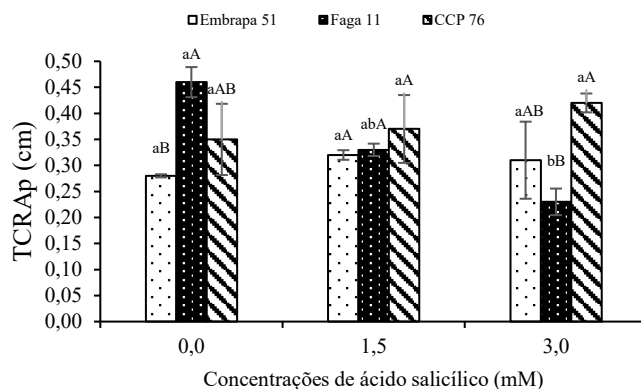
Fonte de variação	GL	Quadrados médios			
		FSPA	TCRap	TCRdc	IQM
Ácido salicílico (AS)	2	3,758***	0,005 ^{ns}	0,0006 ^{ns}	0,1597***
Genótipos (G)	2	3,162***	0,013 ^{ns}	0,0012 ^N	0,2466***
Interação (AS × G)	4	1,284*	0,020*	0,0005 ^{ns}	0,0921***
Blocos	2	0,6123 ^{ns}	0,0003 ^{ns}	0,003**	0,0003 ^{ns}
Resíduo	16	0,4344	0,0061	0,0003	0,0036
CV (%)	-	17,22	23,03	28,01	7,99

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

Os genótipos apresentaram respostas distintas na taxa de crescimento relativo da altura de planta (TCRap) sob aplicação foliar de ácido salicílico (Figura 1A). Os maiores valores foram observados no Faga 11, com média de $0,46 \text{ cm cm}^{-1} \text{ dia}^{-1}$ na ausência de aplicação, sendo 68,29% e 31,52% superior aos valores obtidos no Embrapa 51 e no CCP 76, respectivamente. Contudo, com a aplicação de ácido salicílico na concentração de 3,0 mM, o CCP 76 passou a apresentar a maior média ($0,42 \text{ cm cm}^{-1} \text{ dia}^{-1}$), sendo 81,68% superior ao Faga 11 e 31,48% ao Embrapa 51. Este fato pode ser explicado em virtude de o ácido salicílico atua como um regulado do crescimento vegetal, processos como divisão e alongação celular (Zahid et al., 2023).

Para a fitomassa seca da parte aérea das plantas do genótipo Faga 11 (Figura 2A), o maior valor médio (4,99 g) foi observado nas plantas que não receberam aplicação de ácido salicílico. De forma semelhante, o genótipo Embrapa 51 apresentou redução na fitomassa seca da parte aérea com a aplicação do regulador, sendo registrada uma diminuição de 30,25% na concentração de 3,0 mM, em comparação ao tratamento controle. Por outro lado, o genótipo CCP 76 destacou-se dos demais, apresentando a maior média (5,14 g) na concentração de 3,0 mM de ácido salicílico, o que corresponde a um valor 84,23% superior ao observado no Embrapa 51 e 20,09% superior ao do Faga 11. Esses resultados indicam que os efeitos do ácido salicílico podem variar significativamente entre diferentes genótipos. De acordo com Poór et al. (2019), a resposta das plantas ao ácido salicílico depende da interação entre a concentração aplicada, o modo de aplicação e as características genéticas da cultivar.

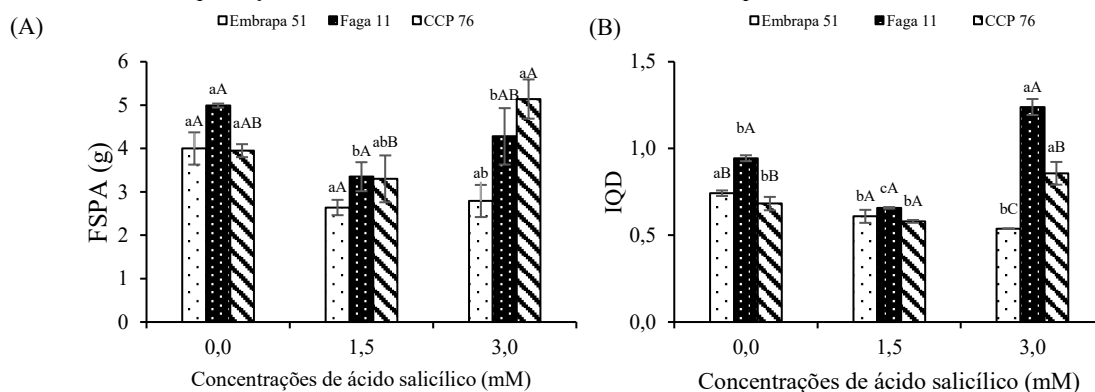
Figura 1. Taxa de crescimento relativo (TCRap) de genótipos de cajueiro anão precoce em condição de déficit hídrico e aplicação foliar de ácido salicílico aos 31 e 70 após a semeadura.



Em cada genótipo, barras com a mesma letra minúscula indicam não haver diferença significativa entre as concentrações, barras com mesma letra maiúscula indicam que as médias dos genótipos em cada concentração não diferem entre si pelo teste de Tukey, $p \leq 0,05$.

No índice de qualidade de Dickson, na concentração de 3,0 mM de ácido salicílico, observaram-se médias superiores para os genótipos Faga 11 e CCP 76 em comparação à testemunha. No entanto, nessa mesma concentração, o Embrapa 51 apresentou uma redução de 37,97%. O Faga 11 destacou-se novamente, com uma média 44,57% superior à do CCP 76 e 130,30% superior à do Embrapa 51. O aumento do IQD é reflexo dos maiores caracteres vegetativos e produção de biomassa nessa mesma condição de cultivo, contribuindo em mudas de elevada qualidade (Santos et al., 2023).

Figura 2. Fitomassa seca da parte aérea e Índice de qualidade de Dickson de genótipos de cajueiro sob déficit hídrico e aplicação foliar de ácido salicílico aos 70 dias após a semeadura.



Em cada genótipo, barras com a mesma letra minúscula indicam não haver diferença significativa entre as concentrações, barras com mesma letra maiúscula indicam que as médias dos genótipos em cada concentração não diferem entre si pelo teste de Tukey, $p \leq 0,05$.

CONCLUSÃO

Dentre os genótipos estudados, o Faga 11 apresentou melhor taxa de crescimento relativo da altura da planta e fitomassa seca da parte aérea sob déficit hídrico, sem aplicação do ácido salicílico. Por outro lado, o CCP 76 obteve melhores desempenho sob aplicação foliar de 3,0 mM de ácido salicílico.

A aplicação de ácido salicílico na concentração de 3,0 mM também promove aumento no índice de qualidade de Dickson no Faga 11 e no CCP 76. O ácido salicílico varia conforme o genótipo e contribui para atenuar os efeitos danosos do déficit hídrico.

REFERÊNCIAS

- Benincasa, M. M. P. Análise de crescimento de plantas: noções básicas. 2. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2003.
- Boumenjel, A.; Papadopoulos, A.; Ammari, Y. Growth response of *Moringa oleifera* (Lam) to water stress and to arid bioclimatic conditions. *Agroforestry Systems*, v.95, p.1-11, 2020.
- Dickson, A.; Leaf, A. L.; Hosner, J. F. Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries. *Forest Chronicle*, v. 36, p.10-13, 1960.
- Ferreira, D. F. SISVAR: A computer analysis system to fixed effects split plot type designs. *Revista Brasileira de Biometria*, v.37, n.4, p.529-535, 2019.
- Gambetta, G. A.; Herrera, J. C.; Dayer, S.; Feng, Q.; Hochberg, U.; Castellarin, S. D. The physiology of drought stress in grapevine: towards an integrative definition of drought tolerance. *Journal of Experimental Botany*, v. 71, p. 4658-4676, 2020
- IBGE- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2023. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/castanha-de-caju-cultivo/br> (acessado em 27 de julho de 2025).
- Lacerda, C. N. de.; Lima, G. S. de.; Soares, L. A. D. 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, p.451-458, 2022.
- Novais, R. F.; Neves, J. C. L.; Barros, N. F. Ensaio em ambiente controlado. In: OLIVEIRA, A. J. (editor) Métodos de pesquisa em fertilidade do solo. Brasília-DF: Embrapa-SEA. 1991.
- Pinheiro, FWA; Lima, GSD; Sousa, P.F.N; de Souza, W.B.B; Soares, L.A. da; Gheyi, H.R; Felix, C.M; Paiva, F.J.D.S. Adubação potássica no cultivo do maracujazeiro-azedo sob estratégias de irrigação com água salobra. *Rev. Bras. Eng. Agrícola Ambient.* v. 27, p.42–50, 2023.
- Poór, P.; Borbély, P.; Bódi, N.; Bagyánszki, M.; Tari, I. Efeitos do ácido salicílico na atividade fotossintética e na morfologia do cloroplasto sob luz e escuridão prolongada. *Photosynthetica*, v.57, p. 367–376, 2019.
- Santos, C. C., N. M. Lima, L. C. D. S. Saracho, S. D. P. Scalón, and M. D. C. Vieira. Salicylic acid alleviates the water stress on photochemical apparatus and quality of *Schinus terebinthifolia* seedlings. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.26, p.747–52, 2022.
- Santos, C.C., Torraca, D.S.M., Silverio, J.M; scalon, S.P.Q. Does silicon and salicylic acid contribute in the morphophysiology of *Schinus terebinthifolia* seedlings under flooding? *Brazilian Journal of Biology = Revista Brasileira de Biologia*, vol. 83, pp. e270935, 2023.
- Silva, L. de A.; Soares, L. A. dos A.; Lima, G. S. de; Roque, I. A.; Fátima, R. T. de; Lima, A. S. Morphophysiology and water relations of *Spondias* rootstocks under different irrigation frequencies. *Revista Caatinga*, v.36, p.865-874, 2023.
- Souza, L. P. Nobre, R. G., Gheyi, H. R., de Fatima, R. T., da Silva, E. L., Elias, J. J. Alocação de fitomassa e crescimento de clones de cajueiro irrigados com águas de diferentes salinidades. *Revista Desafios*, v.7, p.52-63, 2020.
- 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. 577p.
- Zahid, A.; Razzaq, AA; Munawar, M.; Ramzan, M.; Almutairi, BO; Almutairi, MH. A pulverização foliar de ácido salicílico e ácido ascórbico melhora os compostos bioquímicos em pimentas híbridas. *J. King Saud Univ. Sci.* vol. 35, e102660.