

PRODUÇÃO DE GOIABEIRA SOB DÉFICIT HÍDRICO NAS FASES FENOLÓGICAS E APLICAÇÃO FOLIAR DE ÁCIDO ASCÓRBICO

Cassiano Nogueira de Lacerda¹, Geovani Soares de Lima², Lauriane Almeida dos Anjos Soares³,
Saulo Soares da Silva⁴, Jean Telvio Andrade Ferreira⁵, Victor Ferreira Queiroz⁶

RESUMO: A escassez hídrica no semiárido do Nordeste brasileiro limita a expansão da fruticultura, exigindo estratégias para mitigar os efeitos do déficit hídrico nas culturas. Nesse contexto, objetivou-se com este trabalho avaliar os efeitos da aplicação foliar de ácido ascórbico nos componentes de produção da goiabeira cv. Paluma submetida a déficit hídrico variando-se as fases de desenvolvimento. O experimento foi conduzido sob condições de campo na fazenda Experimental Rolando Enrique Rivas Castellón em São Domingos – PB. O delineamento experimental adotado foi em blocos casualizados em esquema de parcelas subdivididas, com três repetições, sendo as parcelas constituídas de dois regimes hídricos variando as fases de desenvolvimento das plantas: E1 - irrigação plena durante todo o ciclo (100% da evapotranspiração da cultura - ETc) - E2 - déficit hídrico na fase vegetativa (50% da ETc), E3 - déficit hídrico na fase floração (50% da ETc) e E4 - déficit hídrico na fase de frutificação (50% da ETc) e as subparcelas de três concentrações de ácido ascórbico - AsA (0; 200 e 400 mg L⁻¹). O déficit hídrico na fase de frutificação reduziu os componentes de produção da goiabeira ‘Paluma’, aos 330 dias após o transplântio. A aplicação foliar de AsA na concentração de 200 mg L⁻¹ aumentou o diâmetro polar e equatorial dos frutos de goiabeira sob irrigação plena durante todo o ciclo de desenvolvimento.

PALAVRAS-CHAVE: *Psidium guajava* L., composto não-enzimático, elicitores.

¹ Doutorando em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Campina Grande. E-mail: cassianonogueiraagro@gmail.com

² Professor Doutor, Universidade Federal de Campina Grande. E-mail: geovanisoareslima@gmail.com

³ Professora Doutora, Universidade Federal de Campina Grande, E-mail: laurispo.agronomia@gmail.com

⁴ Pós-Doutorando, Universidade Federal de Campina Grande. E-mail: saulosoares90@gmail.com

⁵ Doutorando em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Campina Grande. E-mail: jeantelvioagronomo@gmail.com

⁶ Graduando em agronomia, Universidade Federal de Campina Grande. E-mail: vicrferreira736@gmail.com

GUAVA TREE PRODUCTION UNDER WATER DEFICIT IN THE PHENOLOGICAL PHASES AND FOLIAR APPLICATION OF ASCORBIC ACID

ABSTRACT: Water scarcity in the semiarid region of Northeastern Brazil limits the expansion of fruit growing, requiring strategies to mitigate the effects of water deficit on crops. In this context, the objective of this study was to evaluate the effects of foliar application of ascorbic acid on the production components of guava cv. Paluma subjected to water deficit by varying the development stages. The experiment was conducted under field conditions at the Rolando Enrique Rivas Castellón Experimental Farm in São Domingos - PB. The experimental design adopted was randomized blocks in a split-plot scheme, with three replications, with the plots consisting of two water regimes varying the plant development phases: E1 - full irrigation throughout the cycle (100% of crop evapotranspiration - ET_c) - E2 - water deficit in the vegetative phase (50% of ET_c), E3 - water deficit in the flowering phase (50% of ET_c) and E4 - water deficit in the fruiting phase (50% of ET_c) and the subplots of three concentrations of ascorbic acid - AsA (0, 200 and 400 mg L⁻¹). The water deficit in the fruiting phase reduced the production components of the 'Paluma' guava tree, at 330 days after transplanting. Foliar application of AsA at a concentration of 200 mg L⁻¹ increased the polar and equatorial diameter of guava fruits under full irrigation throughout the development cycle.

KEYWORDS: *Psidium guajava* L., non-enzymatic compound, elicitors.

INTRODUÇÃO

A goiabeira (*Psidium guajava* L.) se destaca pela sua importância socioeconômica, devido à sua ampla diversidade de usos, além do consumo in natura, seus frutos são matéria-prima para diversos subprodutos, como geleias, sucos, polpas e doces (Onias et al., 2018).

No Brasil, a produção de goiaba tem apresentado crescimento constante, atingindo cerca de 582.332 toneladas em 2023. Os estados de Pernambuco, Bahia e Ceará se destacam como os maiores produtores da região Nordeste, alcançando 205.960; 45.135 e 21.222 toneladas, respectivamente (IBGE, 2025).

Entretanto, apesar do potencial dessa cultura, a escassez hídrica no semiárido nordestino dificulta a produção em larga escala e por períodos prolongados. A água é um fator limitante para o crescimento e a produtividade das plantas, especialmente quando o estresse hídrico se estende por muito tempo (Okunlola et al., 2017). Entre os danos causados pela falta de água

estão desequilíbrios nutricionais, alterações nas trocas gasosas, alterações ao metabolismo primário e secundário, redução da pressão de turgor celular e, conseqüentemente, diminuição da produção (Anjum et al., 2016).

Diante desse cenário, o manejo da tolerância à seca em frutíferas representa um desafio e exige alternativas de baixo custo, incluindo estratégias que estimulem os mecanismos naturais de defesa das plantas ao déficit hídrico. Dentre as alternativas destaca-se a aplicação foliar de ácido ascórbico (AsA), um composto antioxidante não enzimático que atua na eliminação de radicais livres de oxigênio além de proteger proteínas e lipídios em plantas sob estresse hídrico (Naz et al., 2016).

Nesse contexto, objetivou-se com este trabalho avaliar os efeitos da aplicação foliar de ácido ascórbico nos componentes de produção da goiabeira cv. Paluma sob déficit hídrico variando-se as fases fenológicas.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no período de abril de 2023 a março de 2024 na Fazenda Experimental Rolando Enrique Rivas Castellón, pertencente ao Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar (CCTA) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), localizada no município de São Domingos, Paraíba (06°48'50"S; 37°56'31"W), em altitude de 190 metros.

O delineamento experimental adotado foi em blocos casualizados em esquema de parcelas subdivididas, com três repetições, sendo as parcelas constituídas de dois regimes hídricos variando as fases de desenvolvimento das plantas: E1 - irrigação plena durante todo o ciclo (100% da evapotranspiração da cultura - ET_c) - E2 - déficit hídrico na fase vegetativa (50% da ET_c), E3 - déficit hídrico na fase floração (50% da ET_c) e E4 - déficit hídrico na fase de frutificação (50% da ET_c) e as subparcelas de três concentrações de ácido ascórbico - AsA (0; 200 e 400 mg L⁻¹), estabelecidas com base em estudo desenvolvida por Gaafar et al. (2020) com feijoeiro cultivado sob estresse hídrico. Cada parcela experimental foi composta por três plantas úteis e uma bordadura.

Antes do transplante das mudas em campo, foram realizadas coletas das amostras de solo, na área experimental, na camada de 0-40 cm que posteriormente foram misturadas para formar uma amostra composta, cujas características químicas e físicas foram obtidas conforme a metodologia de TEIXEIRA et al. (2017) e estão apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1: Atributos físico-hídricos e químicos do solo (0–0,30m) utilizado no experimento

Características químicas								
pH H ₂ O	M.O.	P	K ⁺	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	H ⁺
(1:2,5)	g kg ⁻¹	(mg kg ⁻¹)				cmol _c kg ⁻¹		
7,19	1,4	5,95	0,49	0,07	4,7	3,63	0	0
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
0,58	8,89	1,4	0,79	73,51	20,14	6,35	15,78	6,41

Atributos determinados: 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; Atributos estimados: CTC - Capacidade de troca catiônica; RASes - Relação de adsorção de sódio do extrato de saturação; PST - Percentagem de sódio trocável

A adubação foi realizada com base em recomendação de Cavalcanti (2008), com aplicação via fertirrigação utilizando injetor Venturi em intervalos de 15 dias após o transplântio, exceto para o fósforo que foi aplicado em fundação. A aplicação de micronutrientes foi realizada quinzenalmente após o transplântio.

O sistema de irrigação foi por gotejamento, com dois emissores por planta (vazão de 10 L h⁻¹ cada). As irrigações foram realizadas diariamente no período da manhã, com lâminas calculadas com base na evapotranspiração da cultura (ET_c) conforme metodologia descrita por Bernardo et al. (2019).

Aos 330 dias após o transplântio (DAT) foram mensurados os componentes de produção: o número de frutos por planta (NF), o peso médio do fruto (PMF) peso total de frutos (PTF), e produtividade (PRO). Os frutos foram colhidos quando apresentava mudança da cor verde para amarelo considerado o ponto de colheita. O NF foi determinado através da contagem dos frutos colhidos. O PTF foi obtido pelo somatório do peso de todos os frutos produzidos por planta. O PMF foi obtido através da razão entre a massa fresca dos frutos e o número total de frutos colhidos, os diâmetros dos frutos (DE) e (DP), foram obtidos com o auxílio de um paquímetro digital, e a produtividade (PRO), levando em consideração a densidade de plantio da área e estimado para um hectare.

A partir da redução das dimensões, os dados originais das variáveis de cada componente foram submetidos à análise de variância multivariada (MANOVA) pelo teste de Hotelling (1947) a 0,05 de probabilidade para as estratégias de irrigação com déficit hídrico e as concentrações de ácido ascórbico, assim como para interação entre os fatores.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observa-se efeito significativo ($p \leq 0.01$) da interação entre as estratégias de irrigação com déficit hídrico (EMI) e as concentrações de ácido ascórbico (AsA) para o CP1 e CP2 (Tabela 1). Constata-se efeito significativo ($p \leq 0.01$) das estratégias de irrigação e das concentrações de ácido ascórbico sobre os diâmetros polar e equatorial dos frutos da goiabeira.

Tabela 2. Autovalores, porcentagem de variância total explicada, na análise de variância multivariada (MANOVA) e os coeficientes de correlação (r) entre variáveis originais e os componentes principais

		Componentes principais (PCs)					
		CP1	CP2				
Autovalores (λ)		3,80	1,44				
Porcentagem de variância total (S2%)		54,32	20,68				
Teste de Hotelling (T2) para estratégia de manejo da irrigação (EMI)		0,01	0,01				
Teste de Hotelling (T2) para ácido ascórbico (AsA)		0,01	0,01				
Teste de Hotelling (T2) para interação (EMI \times AsA)		0,01	0,01				
CPs	Coeficiente de correlação						
	PTF	PMF	NF	DP	DE	PRO	
CP1	0,96*	0,15	0,90*	0,56*	0,77*	0,93*	
CP2	0,28	0,93*	0,00	0,44	0,37	0,28	
		Valores médios					
		PTF	PMF	NF	DP	DE	PRO
E1A1		9,59	203,499	49,2593	77,4729	61,3401	10965,1
E1A2		5,99	201,168	31,037	86,8562	68,7834	6845,71
E1A3		6,28	159,577	35,4444	77,9098	66,5878	7179,68
E2A1		5,91	191,875	28,963	78,1208	67,0655	6758,1
E2A2		8,02	203,614	39,7037	84,0462	66,1009	9161,9
E2A3		7,67	171,309	48,5926	77,2549	64,7067	8760,63
E3A1		5,08	200,492	20,7407	86,0104	67,8697	5805,71
E3A2		7,18	168,863	42,5556	77,1982	62,992	8205,71
E3A3		5,66	174,964	31,1111	83,5455	66,6203	6463,49
E4A1		6,97	163,665	44,2222	84,4535	61,3394	7966,98
E4A2		5,10	144,575	25,323	79,7933	62,9376	5823,49
E4A3		7,81	164,813	36,8519	77,7818	60,7139	8921,9

E1- irrigação plena durante todo o ciclo; E2 - déficit hídrico (50% da evapotranspiração da cultura - ETc) na fase vegetativa; E3 - na fase de floração; E4 - na fase de frutificação; A - Ácido ascórbico - A1 (0 mg L⁻¹); A2 (200 mg L⁻¹) e A3 (400 mg L⁻¹); PTF (Peso total de frutos/planta - Kg); PMF (Peso médio de frutos - g por fruto); NF (Número de frutos); DP (Diâmetro e polar do fruto - mm); DE (Diâmetro equatorial do fruto - mm); PRO (Produtividade - kg ha⁻¹);

No componente principal 1 (CP1) os maiores valores médios para o peso total de frutos (PTF) número de frutos (NF) e a produtividade (PRO) das plantas de goiabeira, foram observados nas plantas submetidas a irrigação plena durante todo o ciclo e sem aplicação de ácido ascórbico (E1A1), sendo para PTF de (9,59 kg por planta), NF (49 Unidade por planta) e PRO (10965,1 kg ha⁻¹), enquanto que os maiores os diâmetros dos frutos tanto polar quanto equatorial foram obtidos no tratamento E1A2 (sem restrição hídrica e aplicação foliar na concentração de 200 mg L⁻¹) com valores de 86,85 e 68,78 mm respectivamente.

No componente principal 2 (CP2) observa-se correlação do peso médio de frutos (PMF) nas plantas que receberam irrigação plena durante todo o ciclo de desenvolvimento e sem aplicação de ácido ascórbico (E1A1), cujo valor médio foi de 203,4 g por fruto. A redução nos componentes de produção pode ser atribuída à menor disponibilidade hídrica e às condições climáticas locais. Conforme demonstrado por Nóbrega et al. (2024), em ambientes com elevadas taxas de evapotranspiração, a demanda por água é acentuada, especialmente durante o enchimento dos frutos, fase que requer maior aporte hídrico para garantir o desenvolvimento adequado dos mesmos. Apesar das adversidades a produtividade obtida neste estudo é superior à média do estado da Paraíba (7.237 kg há⁻¹), de acordo com o IBGE (2024).

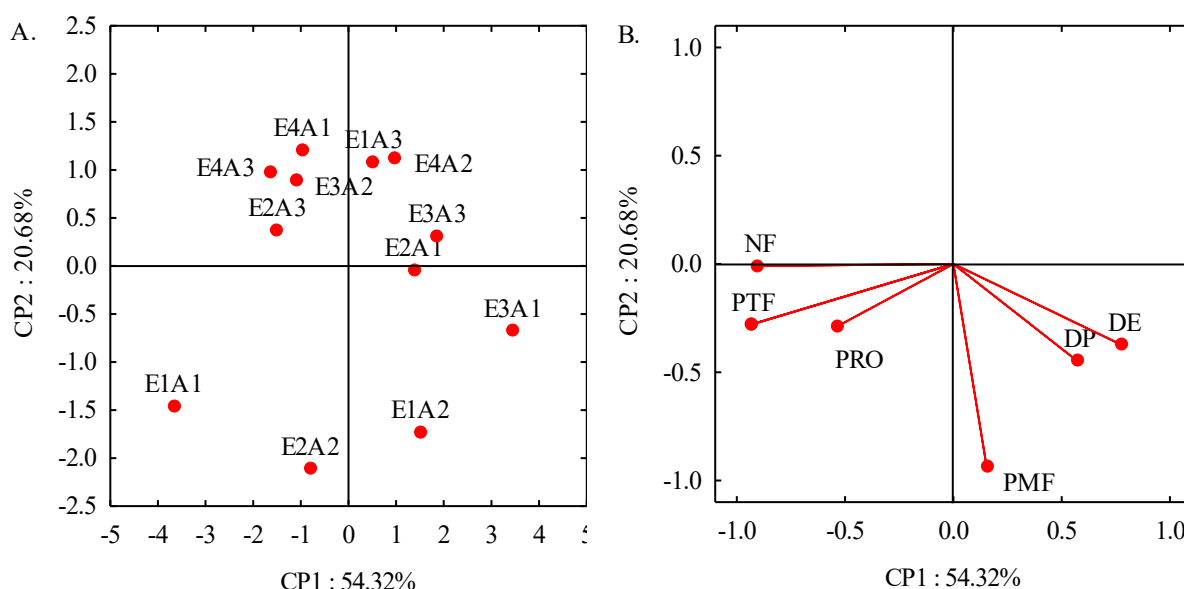


Figura 1. Projeção bidimensional dos escores dos componentes principais para os fatores estratégias de irrigação com déficit hídrico – EMI e concentrações de ácido ascórbico – AsA (A) e das variáveis analisadas (B) nos dois componentes principais (CP1 e CP2).

CONCLUSÕES

O déficit hídrico na fase de frutificação reduz os componentes de produção da goiabeira, aos 330 dias após o transplante. A aplicação foliar de ácido ascórbico na concentração de 200 mg L⁻¹ aumenta o diâmetro polar e equatorial dos frutos de goiabeira sob irrigação plena durante todo o ciclo de desenvolvimento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Anjum, S. A.; Tanveer, M.; Ashraf, U.; Hussain, S.; Shahzad, B.; Khan, I.; Wang, L. Effect of progressive drought stress on growth, leaf gas exchange, and antioxidant production in two maize cultivars. **Environmental Science and Pollution Research**, v.23, n.17, p.17132-17141, 2016.
- Arnon, D. I. Copper enzymes in isolated chloroplasts: polyphenoloxidases in *Beta vulgaris*. **Plant Physiology**, v.24, n.1, p.1-15, 1949.
- Bernardo, S.; Mantovani, E. C.; Silva, D. D. da; Soares, A. A. **Manual de Irrigação**. 9. ed. Viçosa: UFV, 2019. 48p.
- Cavalcanti, F. J. A. **Recomendações de adubação para o Estado de Pernambuco: 2. aproximação**. 3. ed. Recife: IPA. 2008. 212 p.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção agrícola - lavoura permanente** Disponível em <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pesquisa/15/11954>> Acessado em: 15 jun. 2025.
- Naz, H.; Akram, N. A.; Ashraf, M. Impact of ascorbic acid on growth and some physiological attributes of cucumber (*Cucumis sativus*) plants under water-deficit conditions. **Journal of Botany**, v.48, n.3 p.877–883, 2016.
- Nóbrega, J. S.; Gomes, V. R.; Soares, L. dos A. A.; Lima, G. S. de; Silva, A. A. R. da; Gheyi, H. R.; Torres, R. A. F.; Silva, F. J. L. da; Silva, T. I. da; Costa, F. B.; Dantas, M. V.; Bruno, R. L. A.; Nobre, R. G.; Sá, F. V. S. Hydrogen peroxide alleviates salt stress effects on gas exchange, growth, and production of naturally colored cotton. **Plants**, v.13, n.3, p.390, 2024.
- Okunlola, G. O.; Olatunji, O. A.; Akinwale, R. O.; Tariq, A.; Adelusi, A. A. Physiological response of the three most cultivated pepper species (*Capsicum* spp.) in Africa to drought stress imposed at three stages of growth and development. **Scientia Horticulturae**, v. 224, n. 20, p. 198-205, 2017.
- Onias, E. E.; Teodosio, A. E. M. M.; Bomfim, M. P.; Rocha, R. H. C.; Lima, J. F.; Medeiros, M. L. S. Revestimento biodegradável à base de *Spirulina platensis* na conservação pós-colheita de goiaba Paluma mantidas sob diferentes temperaturas de armazenamento. **Revista de Ciências Agrárias**, v.41, n.3, p.849-860, 2018.

Scotti-Campos, P.; Pham-Thi.; Anh-Thu.; Semedo, J. N.; Pais, I. P.; Ramalho, J. C.; Matos, M. C. Physiological responses and membrane integrity in three *Vigna* genotypes with contrasting drought tolerance. **Emirates Journal of Food and Agriculture**, v.25, n.1, p.1002-1013, 2013.

Weatherley, P. E. Studies in the water relations of the cotton plant. I- The field measurements of water deficits in leaves. **New Phytologist**, v.49, n.1, p.81-97, 1950.