

## COMPONENTES MORFOFISIOLÓGICOS DA GOIABEIRA SOB DÉFICIT HÍDRICO E APLICAÇÃO DE ÁCIDO ASCÓRBICO

Cassiano Nogueira de Lacerda<sup>1</sup>, Geovani Soares de Lima<sup>2</sup>, Lauriane Almeida dos Anjos Soares<sup>3</sup>,  
Daniel da Conceição Almeida<sup>4</sup>, Josélio dos Santos da Silva<sup>5</sup>, Júlio Cesar Agostinho<sup>6</sup>

**RESUMO:** O uso de composto não oxidantes, como o ácido ascórbico, surge como alternativa promissora para mitigar danos fisiológicos e manter a produtividade. Diante disso, este trabalho teve como objetivo avaliar os efeitos da aplicação foliar de ácido ascórbico na morfofisiologia da goiabeira cultivada sob déficit hídrico. O delineamento experimental adotado foi em blocos casualizados com parcelas subdivididas, totalizando três repetições. Os tratamentos consistiram na combinação de dois regimes hídricos - plantas sob irrigação plena (100% da ETc durante todo o ciclo) - plantas submetidas a déficit hídrico na fase vegetativa (50% da ETc) - plantas submetidas a déficit hídrico na fase floração (50% da ETc) e plantas submetidas a déficit hídrico na fase de frutificação (50% da ETc) com três concentrações de ácido ascórbico (0; 200 e 400 mg L<sup>-1</sup>). A redução na disponibilidade hídrica reduz o crescimento da goiabeira aos 330 dias após o transplante. Concentrações de ácido ascórbico variando de até 400 mg<sup>-1</sup> aumenta os teores de clorofila *a*, *b* e carotenoides em goiabeira sob déficit hídrico.

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

## MORPHOPHYSIOLOGICAL COMPONENTS OF GUAVA TREE UNDER WATER DEFICIT AND APPLICATION OF ASCORBIC ACID

**ABSTRACT:** The use of non-oxidizing compounds, such as ascorbic acid, appears as a promising alternative to mitigate physiological damage and maintain productivity. Therefore, this study aimed to evaluate the effects of foliar application of ascorbic acid on the

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

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

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

<sup>4</sup> Graduando em agronomia, Universidade Federal de Campina Grande. E-mail: danielconceicao4008@gmail.com

<sup>5</sup> Graduando em agronomia, Universidade Federal de Campina Grande. E-mail: joseliosantos120397@gmail.com

<sup>6</sup> Graduando em agronomia, Universidade Federal de Campina Grande. E-mail: Julio.agustinho09@gmail.com

morphophysiology of guava trees grown under water deficit. The experimental design adopted was randomized blocks with split plots, totaling three replications. The treatments consisted of the combination of two water regimes - plants under full irrigation (100% of ET<sub>c</sub> throughout the cycle) - plants subjected to water deficit in the vegetative phase (50% of ET<sub>c</sub>) - plants subjected to water deficit in the flowering phase (50% of ET<sub>c</sub>) and plants subjected to water deficit in the fruiting phase (50% of ET<sub>c</sub>) with three concentrations of ascorbic acid (0, 200 and 400 mg L<sup>-1</sup>). Reduction in water availability reduces guava growth at 330 days after transplanting. Ascorbic acid concentrations ranging up to 400 mg<sup>-1</sup> increase chlorophyll *a*, *b* and carotenoid contents in guava under water deficit.

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

## INTRODUÇÃO

A goiabeira (*Psidium guajava* L.) é uma frutífera de grande relevância para a agroindústria e o consumo in natura. Na safra brasileira de 2023, a produção nacional atingiu aproximadamente 582.332 toneladas, o Nordeste destacou-se como uma região-chave, especialmente os estados de Pernambuco, Bahia e Ceará, que contribuíram significativamente com 205.960; 45.135 e 21.222 toneladas, respectivamente. Já a Paraíba apresentou uma produção mais modesta, com 2.692 toneladas (IBGE, 2025).

Regiões como o semiárido nordestino, a produção de goiaba é limitada devido às condições climáticas adversas, como irregularidade das chuvas, aliada a altas taxas de evapotranspiração que dificulta o cultivo durante todo o ano (Andrade et al., 2017). Diante desse cenário, torna-se essencial buscar alternativas sustentáveis para viabilizar a produção nessa região. Uma das estratégias promissoras é a irrigação deficitária, aplicada em diferentes fases fenológicas da goiabeira, permitindo economia hídrica sem comprometer totalmente a produtividade. No entanto, a redução excessiva na disponibilidade de água pode causar danos morfológicos, fisiológicos e bioquímicos nas plantas (Soares et al., 2023).

Contudo, elicitores vem sendo bastante estudados para redução dos efeitos deletérios do déficit hídrico nas plantas dentre eles o ácido ascórbico (AsA). O AsA atua na desintoxicação de espécies reativas de oxigênio (EROs), protegendo lipídios e proteínas contra danos oxidativos (Sharma et al., 2019).

Diante disso, este trabalho teve como objetivo avaliar os efeitos da aplicação foliar de ácido ascórbico na morfofisiologia da goiabeira cultivada sob déficit hídrico.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido entre 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 com parcelas subdivididas, totalizando três repetições. Os tratamentos consistiram na combinação de dois regimes hídricos - plantas sob irrigação plena (100% da ETc durante todo o ciclo) - plantas submetidas a déficit hídrico na fase vegetativa (50% da ETc) - plantas submetidas a déficit hídrico na fase floração (50% da ETc) e plantas submetidas a déficit hídrico na fase de frutificação (50% da ETc) com três concentrações de ácido ascórbico (0; 200 e 400 mg L<sup>-1</sup>), estabelecidas com base em estudo prévio de Gaafar et al. (2020) com feijoeiro sob condições de estresse hídrico. Cada parcela experimental foi composta por três plantas úteis e uma bordadura.

Antes do transplântio 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 <sub>2</sub> O)	M.O.	P	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Al <sup>3+</sup>	H <sup>+</sup>
(1:2,5)	g kg <sup>-1</sup>	(mg kg <sup>-1</sup> )	cmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup>					
7,19	1,4	5,95	0,49	0,07	4,7	3,63	0	0
Características químicas				Características físicas				
CE <sub>es</sub>	CTC	RAS	PST	Fração granulométrica			Umidade	
(dS m <sup>-1</sup> )	cmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup>	(mmol L <sup>-1</sup> ) <sup>0,5</sup>	%	(g kg <sup>-1</sup> )			(dag kg <sup>-1</sup> )	
Areia	Silte	Argila	33,42 kPa <sup>1</sup>	1519,5 kPa <sup>2</sup>				
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; Ca<sup>2+</sup> e Mg<sup>2+</sup> extraídos com KCl 1 M pH 7,0; Na<sup>+</sup> e K<sup>+</sup> extraídos utilizando-se NH<sub>4</sub>OAc 1 M pH 7,0; Al<sup>3+</sup>+H<sup>+</sup> extraídos utilizando-se CaOAc 0,5 M pH 7,0; CE<sub>es</sub> - 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 seguiu recomendações técnicas, com aplicação de macronutrientes via fertirrigação utilizando injetor Venturi em intervalos de 15 dias após o transplântio, exceto para o fósforo que foi aplicado em fundação conforme análise química do solo e exigência nutricional da cultura. Micronutrientes foram suplementados quinzenalmente após o transplântio.

O sistema de irrigação adotado foi o gotejamento localizado, com dois emissores por planta (vazão de 10 L h<sup>-1</sup> cada). As irrigações foram realizadas diariamente no período da manhã, com lâminas calculadas com base na evapotranspiração da cultura (ET<sub>c</sub>) conforme metodologia descrita por Bernardo et al. (2019).

Aos 330 dias após o transplântio (DAT) foram avaliados o crescimento em diâmetro do caule com uso de um paquímetro digital, diâmetro de copa (DCopa), obtido através da média do diâmetro da copa observado na direção da linha (DL) e da entrelinha (DE) de plantio, o volume da copa (VCopa) que foi calculado a partir da altura da planta (H), DL e DE, e o índice de vigor vegetativo (IVV) foram calculados de acordo com a metodologia descrita por Portella et al. (2016). Os teores de clorofila *a* e *b*, e de carotenoides foram determinados de acordo com Arnon (1949). O extravasamento por Scotti-Campos et al. (2013). A determinação do teor relativo de água no limbo foliar (TRA) foi feita de acordo com a metodologia de Weatherley (1950).

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 manejo da irrigação (EMI) com déficit hídrico e as concentrações de ácido ascórbico (AsA) para o CP1 e CP2 (Tabela 1). Também foi verificado efeito significativo ( $p \leq 0.01$ ) das estratégias de manejo da irrigação e das concentrações de ácido ascórbico quando analisados de forma isolada.

**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 ( $\lambda$ )	4,30	1,81
Porcentagem de variância total (S2%)	47,79	20,22
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								
	E%	TRA	DC	Vcopa	Dcopa	IVV	Clo-a	Clo-b	CAR
CP1	0,74*	0,01	0,90*	0,95*	0,87*	0,89*	0,53*	0,41	0,30
CP2	0,16	0,58*	0,22	0,08	0,11	0,28	0,14	0,84*	0,58*

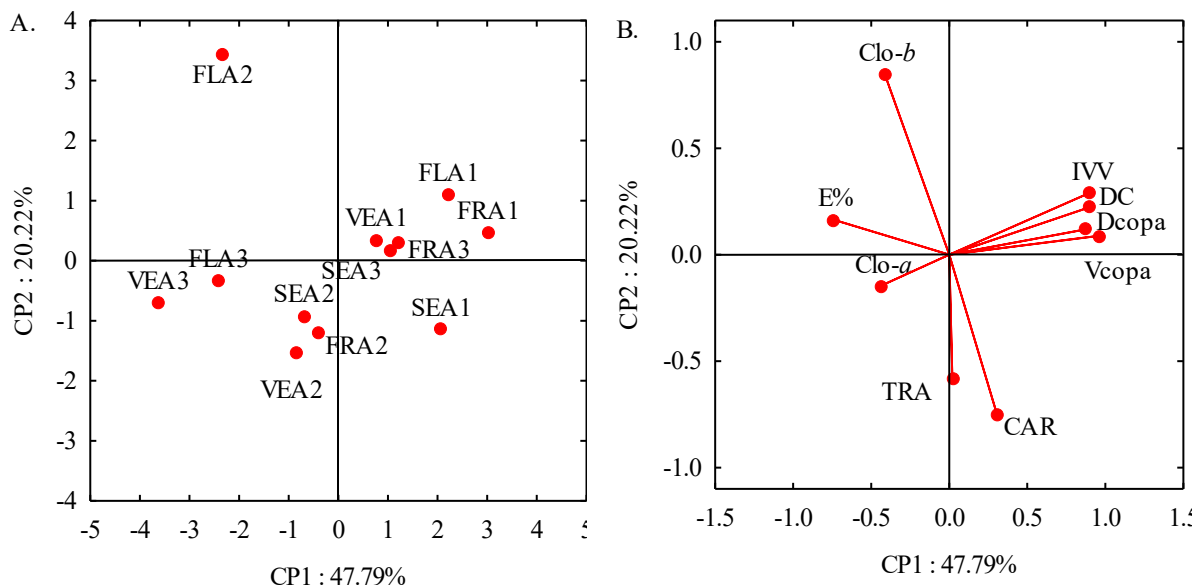
	Valores médios								
	E%	TRA	DC	Vcopa	Dcopa	IVV	Clo-a	Clo-b	CAR
SEA1	14,22	76,85	43,98	6,81	2,87	0,10	17,61	5,81	4,14
SEA2	17,3	75,16	40,19	4,73	2,48	0,08	16,45	7,56	4,58
SEA3	19,16	70,46	43,64	6,13	2,68	0,09	17,64	7,57	4,90
FRA1	15,79	73,18	43,1	6,47	2,86	0,09	15,65	6,32	3,64
FRA2	18,19	77,92	39,12	4,89	2,68	0,08	16,48	5,91	3,97
FRA3	15,84	71,79	43,35	5,5	2,55	0,08	14,86	8,95	4,70
VEA1	16,44	69,93	40,31	6,29	2,75	0,08	18,94	8,12	4,06
VEA2	16,51	76,55	39,53	4,57	2,52	0,08	18,09	6,29	4,30
VEA3	19,21	71,48	36,02	3,84	2,38	0,07	19,52	8,15	4,60
FLA1	15,61	65,77	42,41	6,22	2,73	0,09	18,01	7,28	4,02
FLA2	18,72	70,89	39,92	4,37	2,54	0,08	16,96	14,05	1,48
FLA3	18,16	68,12	37,4	4,07	2,45	0,07	18,25	7,28	4,07

SE- plantas sob irrigação plena durante todo o ciclo; VE - plantas irrigadas com déficit hídrico (50% da evapotranspiração da cultura - E<sub>Tc</sub>) na fase vegetativa; FL - na fase de floração; FR - na fase de frutificação; A - Ácido ascórbico - A1 (0 mg L<sup>-1</sup>); A2 (200 mg L<sup>-1</sup>) e A3 (400 mg L<sup>-1</sup>); TRA (Teor relativo de água - %); E% (Extravasamento de eletrólitos - %); DC (Diâmetro de caule - mm); VCopa (Volume de copa - m<sup>3</sup>); DCopa (Diâmetro de copa - m<sup>2</sup>); IVV (Índice de vigor vegetativo); Clo-a (Clorofila a  $\mu\text{g mL}^{-1}$ ); Clo-b (Clorofila b  $\mu\text{g mL}^{-1}$ ) e CAR (Carotenoides  $\mu\text{g mL}^{-1}$ )

Nota-se no componente principal 1 (CP1), maiores valores para diâmetro do caule, volume de copa, diâmetro de copa e índice de vigor vegetativo quando as plantas foram irrigadas com 100 % da E<sub>Tc</sub> e sem aplicação de ácido ascórbico (SEA1), tendo valores de (43,98 mm); (6,31 m<sup>3</sup>); (2,87 m<sup>2</sup>) (0,10) respectivamente. Ainda observando a correlação das variáveis com o CP1 denota-se que o maior extravasamento de eletrólitos (19,21%) e teores de clorofila a (19,52  $\mu\text{g mL}^{-1}$ ) foram observados quando as plantas receberam estresse na fase vegetativa e aplicação de AsA na concentração de 400 mg<sup>-1</sup> (VEA3).

No componente principal 2, observa-se maiores incremento para o teor relativo de água (76,85 %) no tratamento controle (SEA1), já para clorofila b (14,05  $\mu\text{g mL}^{-1}$ ) e carotenoides (4,60  $\mu\text{g mL}^{-1}$ ) obtiveram maiores valores no tratamento (FLA2) e (VEA3) respectivamente. Sob condições de déficit hídrico, a inibição do crescimento vegetativo está diretamente relacionada ao redirecionamento da energia metabólica para a manutenção das funções

fisiológicas essenciais, esse mecanismo de adaptação prioriza processos como a síntese de solutos orgânicos e inorgânicos (osmólitos), o ajustamento osmótico e a proteção das estruturas celulares, em detrimento da expansão celular e do alongamento de órgãos (Fátima et al., 2019).



**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

A redução na disponibilidade hídrica reduz o crescimento da goiabeira aos 330 dias após o transplanto. Concentrações de ácido ascórbico variando de até 400 mg<sup>-1</sup> aumenta os teores de clorofila *a*, *b* e carotenoides em goiabeira sob déficit hídrico.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Andrade, J. A.; Nunes, M. A. Acesso à água no Semiárido Brasileiro: uma análise das políticas públicas implementadas na região. **Revista Espinhaço**, v.3, n.1, p.28-39, 2017.
- 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.

Fátima, R. T. de; Jesus, E. G. de; Guerrero, A. C.; Rocha, J. L. A. Adubação silicatada como atenuante do estresse hídrico no crescimento e trocas gasosas da alface. **Engenharia na Agricultura**, v.27, n.1, p. 170-178, 2019.

Gaafar, A. A.; Ali, S. I.; El-Shawadfy, M. A.; Salama, Z. A.; Şekara, A.; Ulrichs, C.; Abdelhamid, M. T. Ascorbic acid induces the increase of secondary metabolites, antioxidant activity, growth, and productivity of the common bean under water stress conditions. **Plants**, v. 9, n. 5, p. 627-651, 2020.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em <**Produção agrícola - lavoura permanente**. Recuperado de <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pesquisa/15/11954> > Acessado em: 15 jun. 2023.

Portella, C. R.; Marinho, C. S.; Amaral, B. D.; Carvalho, W. S. G.; Campos, G. S.; Silva, M. P. S.; Sousa, M. C. **Desempenho de cultivares de citros enxertados sobre o tri-foliolateiro flying dragon e limoeiro cravo em fase de formação do pomar**. *Bragantia*, v.75, n.1, p.70-75, 2016.

Sharma, R.; Bhardwaj, R.; Thukral, A. K.; Al-Huqail, A. A.; Siddiqui, M. H.; Ahmad, P. Oxidative stress mitigation and initiation of antioxidant and osmoprotectant responses mediated by ascorbic acid in *Brassica juncea* L. subjected to copper (II) stress. **Ecotoxicology and Environmental Safety**, v.182, n.1, p. 109436, 2019.

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.

Soares, L. A. dos A.; Felix, C. M.; de 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.

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.