



## TROCAS GASOSAS DE GOIABEIRA SOB LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO E APLICAÇÃO FOLIAR 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>, Thiago Filipe de Lima Arruda<sup>4</sup>, André Alisson Rodrigues da Silva<sup>5</sup>, Mirandy dos Santos Dias

**RESUMO:** A busca por estratégias para o cultivo sob déficit hídrico vem em constante evolução, sobretudo o uso de compostos não-oxidantes como o ácido ascórbico. Diante do exposto, objetivou-se com esse trabalho avaliar as trocas gasosas de goiabeira cv. Paluma sob estresse hídrico e aplicação foliar de ácido ascórbico. Foi utilizado o delineamento experimental de blocos casualizados, em arranjo fatorial  $2 \times 4$ , cujos tratamentos resultaram da combinação de dois fatores: duas lâminas de água de irrigação (50 e 100% da evapotranspiração real - ETr) e quatro concentrações de ácido ascórbico – AA (0; 30; 60 e 90 mM), com três repetições. A lâmina de 50 % da ETr reduziu a condutância estomática e a transpiração da goiabeira cv. Paluma aos 240 dias após o transplântio. A taxa de assimilação de CO<sub>2</sub> e eficiência instantânea do uso da água aumentou com aplicação de ácido ascórbico.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Psidium guajava* L., estresse hídrico, tolerância.

## GAS EXCHANGE IN GUAVA CV. PALUMA UNDER IRRIGATION SHEETS AND ASCORBIC ACID FOLIAR APPLICATION

**ABSTRACT:** The search for strategies for cultivation under water deficit is constantly evolving, especially the use of non-oxidizing compounds such as ascorbic acid. Given the above, the objective of this work was to evaluate the gas exchange of guava cv. Paluma under water stress and foliar application of ascorbic acid. A randomized block design was used, in a  $2 \times 4$  factorial arrangement, whose treatments resulted from the combination of two factors:

<sup>1</sup> Doutorando em Engenharia Agrícola, UFCG, cassianonogueiraagro@gmail.com; mirandydias@gmail.com

<sup>2</sup> Professor PPGEA, UFCG, geovani.soares@professor.ufcg.edu.br

<sup>3</sup> Professora CCTA, UFCG, laurispo.agronomia@gmail.com

<sup>4</sup> Mestrando em Engenharia Agrícola, UFCG, thiago.filipe.la@gmail.com

<sup>5</sup> Doutor em Engenharia Agrícola, UFCG, andrealisson\_cgpb@hotmail.com

two irrigation water depths (50 and 100% of actual evapotranspiration - ETr) and four concentrations of ascorbic acid - AA (0; 30; 60 and 90 mM), with three repetitions. The depth of 50% of ETr reduced stomatal conductance and transpiration of guava cv. Paluma at 240 days after transplanting. The CO<sub>2</sub> assimilation rate and instantaneous water use efficiency increased with ascorbic acid application.

**KEYWORDS:** *Psidium guajava* L., water stress, tolerance.

## INTRODUÇÃO:

A goiabeira (*Psidium guajava* L.) está ente as frutíferas mais cultivadas no mundo, devido a sua diversidade de uso, sendo consumida tanto in natura como através de processados (ONIAS et al., 2018). O Brasil é reconhecido como um dos grandes produtores de goiaba, no ano de 2020 a produção nacional ficou em torno de 552.393 toneladas, o Nordeste tem grande contribuição nesses dados tendo seus principais estados produtores o Pernambuco, Bahia e Ceará com produção média de 198.754, 46.836 e 22.062 respectivamente (IBGE, 2022).

Apesar da potencialidade da região semiárida nordestina para produção de goiaba algumas características adversas de clima tornam-se desafiante a expansão da fruticultura irrigada nesta região. Uma das principais dificuldades é quantidade para o uso da irrigação (ANDRADE et al., 2017. A redução na disponibilidade de água diminui o crescimento, afeta a bioquímica e a fisiologia das plantas (SOARES et al., 2015). No entanto esses efeitos sob as plantas são dependentes de fatores como, duração do estresse, fase fenológica, intensidade do estresse, manejo de irrigação e adubação (ARAÚJO et al., 2010).

Desta forma, a busca por estratégias capazes de atenuar o efeito do estresse hídrico nas plantas é de extrema importância, e a aplicação de compostos aplicados via foliar com o uso do ácido ascórbico destaca-se como alternativa promissora (FIGUEIREDO et al., 2019). O ácido ascórbico atua como agente oxidante na proteção do estresse oxidativo ocasionado pelos estresses abióticos como hídrico. O AA também atua na proteção de lipídios e proteínas contra os efeitos adversos promovidos pelo estresse oxidativo (SHARMA et al., 2019).

Diante do exposto, objetivou-se com esse trabalho avaliar as trocas gasosas de goiabeira cv. Paluma sob estresse hídrico e aplicação foliar de ácido ascórbico.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido durante o período de Janeiro a Agosto de 2022 sob condições de casa de vegetação, pertencente ao Centro de Tecnologia e Recursos Naturais da Universidade Federal de Campina Grande, PB, localizado pelas coordenadas locais 07°15'18'' latitude S, 35°52'28'' de longitude O e altitude média de 550 m.

Foi utilizado o delineamento experimental de blocos casualizados, em arranjo fatorial 2 × 4, cujos tratamentos resultaram da combinação de dois fatores: duas lâminas de água de irrigação (50 e 100% da evapotranspiração real - ETr) e quatro concentrações de ácido ascórbico – AA (0; 30; 60 e 90 Milimolar (mM), com três repetições. Já as concentrações de ácido ascórbico (AA) foram determinadas de acordo com pesquisa desenvolvida por Shafiq et al. (2014).

Foram utilizados recipientes com capacidade de 200 L adaptados como lisímetros de drenagem. O preenchimento dos lisímetros foi realizado colocando-se uma camada de 1 kg de brita tipo zero, seguido de 250 kg de um Neossolo Regolítico (Entisol) de textura franco-arenosa (profundidade 0-20 cm), devidamente destorroado e proveniente da zona rural do município de Lagoa Seca, PB, cujas características químicas e físicas (Tabela 2) foram obtidas conforme Teixeira et al. (2017).

**Tabela 1.** Características químicas e físicas do solo utilizado no experimento.

Chemical characteristics										
pH H <sub>2</sub> O	OM	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 dm <sup>-3</sup>	mg dm <sup>-3</sup>	.....cmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup> .....							
6.5	8.1	79	0.24	0.51	14.90	5.40	0.90			
..... Chemical characteristics.....						..... Physical characteristics.....				
EC <sub>se</sub>	CEC	SAR <sub>se</sub>	ESP	SB	V	Particle-size fraction (g kg <sup>-1</sup> )			Moisture content (dag kg <sup>-1</sup> )	
dS m <sup>-1</sup>	cmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup>	(mmol <sub>c</sub> L <sup>-1</sup> ) <sup>0.5</sup>	%	cmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup>	%	Sand	Silt	Clay	33.42 kPa <sup>1</sup>	1519.5 kPa <sup>2</sup>
2.15	21.95	0.16	3.08	21.05	95.89	572.7	100.7	326.6	25.91	12.96

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; CEes - Condutividade elétrica do extrato de saturação; CTC - Capacidade de troca catiônica; RAS - Relação de adsorção de sódio do extrato de saturação; PST - Percentagem de sódio trocável; 1,2 referindo a capacidade de campo e ponto de murchamento permanente.

O consumo de água das plantas foi determinado a partir do tratamento controle (100% da ETr), obtidas pela diferença entre o volume aplicado (Va) e volume drenado na irrigação anterior (Vd), resultando no volume consumido (Vc), quando multiplicado pelo fator 0,50, determinou-se as lâminas de 50, e 100% da ETr, respectivamente segundo a metodologia

recomendada por (BERNADO et al., 2019). A aplicação do ácido se deu através de um pulverizador costal, aplicando-se via foliar a partir das 17h de modo a se obter o maior aproveitamento na absorção da solução aplicada, isolando as plantas individualmente a fim de evitar a deriva.

As adubações com NPK foram feitas de acordo com Cavalcanti (2008), aplicado em intervalo de 15 DAT. As adubações com micronutrientes foi feita a cada 30 dias com início aos 15 dias após o transplântio (DAT), sendo aplicadas nas faces adaxial e abaxial, com solução na concentração de 1,0 g L<sup>-1</sup> de Dripsol Micro® segundo a recomendação do fabricante com composição (1,2% magnésio, 0,85% boro, 3,4% ferro, 4,2% zinco, 3,2% manganês, 0,5% cobre e 0,06% molibdênio). Os tratos culturais realizados no controle de plantas daninhas, pragas e doenças foram feitos de acordo com a necessidade da cultura.

A cultivar em estudo foi a Cv. Paluma e aos 240 dias após o transplântio (DTA) foram mensuradas a taxa de assimilação de CO<sub>2</sub> – A (μmol CO<sub>2</sub> m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>), transpiração – E (mmol H<sub>2</sub>O m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>), condutância estomática – gs (mol H<sub>2</sub>O m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>) e concentração interna de CO<sub>2</sub> – Ci (μmol CO<sub>2</sub> m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>), foram determinadas utilizando-se um analisador de gás infravermelho - IRGA (Infra Red Gás Analyser, modelo LCpro – SD, da ADC Bioscientific, UK). As leituras foram realizadas entre 7:00 e 10:00 horas da manhã, na terceira folha totalmente expandida contada a partir da gema apical sob condições naturais de temperatura do ar, concentração de CO<sub>2</sub> e utilizando uma fonte artificial de radiação e foi estabelecida através da curva de resposta fotossintética à luz e determinado o ponto de saturação fotossintética por luz.

O teste de F foi aplicado para lâminas de irrigação ( $p \leq 0,05$ ) e análise de regressão polinomial linear e quadrática para as concentrações de ácido ascórbico ( $p \leq 0,05$ ), utilizando o programa estatístico SISVAR-ESAL (FERREIRA, 2019).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

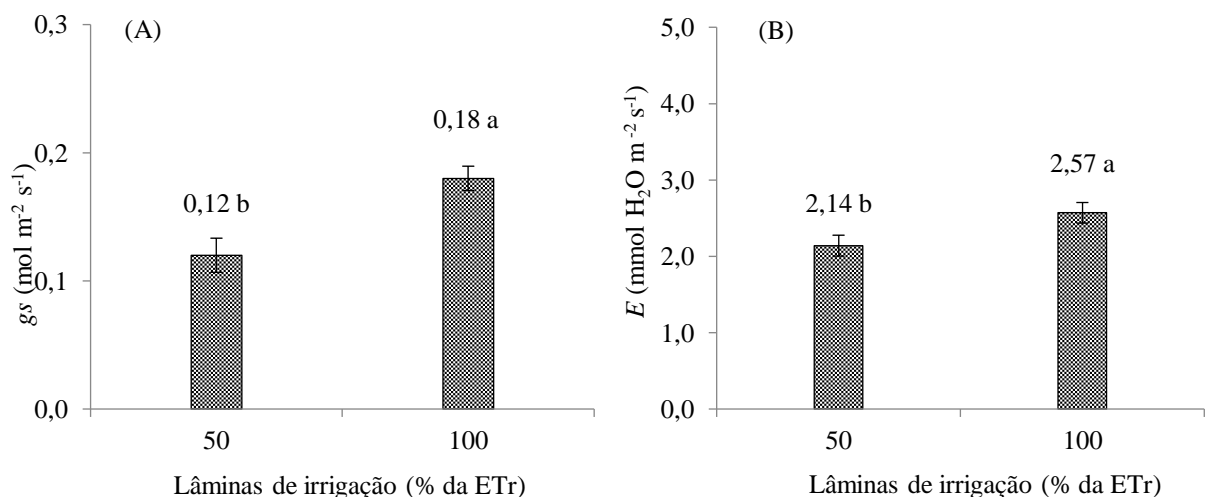
Houve efeito significativo das lâminas de irrigação sobre a condutância estomática (gs) e transpiração (E) das plantas de goiabeira. As concentrações de ácido ascórbico influenciaram de forma significativa a taxa de assimilação de CO<sub>2</sub> (A) e a eficiência instantânea do uso da água (EiUA) das plantas de goiabeira cv. Paluma, aos 240 dias após o transplântio (Tabela 1). A interação entre os fatores (LI×AA) não influenciaram de forma significativa nenhuma das variáveis analisadas, aos 240 DAT.

**Tabela 2.** Resumo da análise de variância pelo teste F, para a condutância estomática (gs), transpiração (E), concentração interna de CO<sub>2</sub> (Ci), taxa de assimilação de CO<sub>2</sub> (A) e eficiência instantânea do uso da água (EiUA) das plantas de goiabeira cv. Paluma irrigadas sob lâminas de irrigação e aplicação exógena de ácido ascórbico, aos 240 dias após o transplantio.

Fonte de variação	Teste F				
	gs	E	Ci	A	EiUA
Lâminas de irrigação (LI)	**	**	ns	ns	ns
Ácido ascórbico (AA)	ns	ns	ns	**	**
Regressão Linear	ns	ns	ns	ns	ns
Regressão Quadrática	ns	ns	ns	ns	ns
Interação (LI x AA)	ns	ns	ns	ns	ns
Blocos	ns	ns	ns	ns	ns
CV (%)	16,78	12,59	9,18	15,53	15,17

\*\*significativo à probabilidade de 0,01 pelo teste F; ns não significativo pelo teste F; CV= coeficiente de variação.

A redução na disponibilidade de água diminuiu a condutância estomática e a transpiração da goiabeira cv. Paluma (Figura 1A e 1B). Nota-se que as plantas que receberam lâmina de 50% reduziram a condutância estomática como a transpiração com valores de 0,12 mol H<sub>2</sub>O m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup> e 2,14 (mmol H<sub>2</sub>O m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>, respectivamente, quando comparado com a lâmina de 100% observa-se um decréscimo de 33,3 e 16,7%. A redução da condutância estomática sob condições de estresse hídrico é um mecanismo de tolerância das plantas para evitar a perda de água para o meio, no entanto os fechamentos dos estômatos comprometem a fotossíntese e transpiração promovendo reduções de crescimento e produção (MUDO et al., 2020).



Médias seguidas por letras diferentes indicam diferença significativa entre as lâminas de água pelo teste Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

**Figura 1.** Condutância estomática – gs (A) e transpiração – E (B) das plantas de goiabeira cv. Paluma, em função das lâminas de irrigação e taxa de assimilação de CO<sub>2</sub> – A (C) e eficiência instantânea do uso da água – EiUA (D), em função das concentrações de ácido ascórbico, aos 240 dias após o transplantio.

A taxa de assimilação de CO<sub>2</sub> e a eficiência do uso da água aumentou de forma linear (Figuras 1C e 1D), sendo os acréscimos de 0,42 e 0,52% por incremento unitário,

respectivamente. O aumento na A e na EiUA estar relacionada ao papel do ácido ascórbico na planta, atuando na redução de EROs melhorando assim as funções fisiológicas e bioquímicas da planta (ALINIAEIFARD et al., 2016).

## CONCLUSÕES

A lâmina de 50% da evapotranspiração real reduz a condutância estomática e a transpiração da goiabeira cv. Paluma, aos 240 dias após o transplântio.

As concentrações de ácido ascórbico aumentam a taxa de assimilação de CO<sub>2</sub> e a eficiência instantânea do uso da água das plantas de goiabeira.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALINIAEIFARD, S.; HHAJILOU, J.; TABATABAEI, S. J.; SIFI-KALHOR, M. Effects of ascorbic acid and reduced glutathione on the alleviation of salinity stress in olive plants. **International Journal of Fruit Science**, v.16, n.1, p.395-409, 2016.

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.

ARAÚJO, S. A. C.; VASQUEZ, H. M.; CAMPOSTRINI, E.; NETTO, A. T.; DEMINICIS, B. B.; LIMA, E. S. Características fotossintéticas de genótipos de capim-elefante anão (*Pennisetum purpureum* Schum.), em estresse hídrico. **Acta Scientiarum**, Animal Sciences, v.32, n.1, p.1-7, 2010.

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. Disponível em <Produção agrícola - lavoura permanente. Recuperado de [cidades.ibge.gov.br/brasil/pesquisa/15/11954](http://cidades.ibge.gov.br/brasil/pesquisa/15/11954), 2019>Acessado em: 19 jan. 2022.

MUDO, L. E. D.; LOBO, J. T.; CARREIRO, D. D. A.; CAVACINI, J. A.; SILVA, L. D. S.; CAVALCANTE, Í. H. L. Leaf gas exchange and flowering of mango sprayed with biostimulant in semi-arid region. **Revista Caatinga**, v.33, n.2, p.332-340, 2020.

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.

SHAFIQ, S.; AKRAM, N. A.; ASHRAF, M.; ARSHAD, A. Synergistic effects of drought and ascorbic acid on growth, mineral nutrients and oxidative defense system in canola (*Brassica napus* L.) plants. **Acta Physiologiae Plantarum**, v.36, n.3, p.1539–1553, 2014.

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.

SOARES, L. A. DOS A.; BRITO, M. E. B.; FERNANDES, P. D.; LIMA, G. S. DE; SOARES FILHO, W. DOS S.; OLIVEIRA, E. S. DE. Crescimento de combinações copa-porta-enxerto de citros sob estresse hídrico em casa de vegetação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.19, n.3, p.211–217, 2015.