

MORFOLOGIA DE GOIABEIRA SOB ESTRESSE HÍDRICO E APLICAÇÃO FOLIAR DE ÁCIDO ASCÓRBICO

THIAGO FILIPE DE LIMA ARRUDA¹, CASSIANO NOGUEIRA DE LACERDA², ANDRÉ ALISSON RODRIGUES DA SILVA³, CARLOS ALBERTO VIEIRA DE AZEVEDO⁴ E ALLESSON RAMOS DE SOUZA⁵

¹Mestrando em Engenharia Agrícola, PPGEA/UFCG, Campina Grande-PB, thiago.filipe.la@gmail.com;

²Doutorando em Engenharia Agrícola, PPGEA/UFCG, Campina Grande-PB, cassianonogueiraagro@gmail.com;

³Dr. em Eng. Agrícola, PDJ CNPq/UFCG, Campina Grande-PB, andrealisson_cgpb@hotmail.com;

⁴Dr. Prof. Titular UAEA/UFCG, Campina Grande-PB, cvieiradeazevedo@gmail.com

⁵Graduando em Engenharia Agrícola, UAEA/UFCG, Campina Grande-PB, allesson13@outlook.com

RESUMO: A goiabeira é uma frutífera largamente produzida no Brasil, principalmente na região semiárida nordestina, sendo uma opção na geração de emprego e renda. Diante disso, objetivou-se com o presente estudo avaliar o crescimento da goiabeira cv. Paluma sob estresse hídrico e aplicação foliar de ácido ascórbico. O experimento foi desenvolvido sob condições de casa-de-vegetação utilizando-se o delineamento experimental de blocos casualizados, em arranjo fatorial 2×4 , cujos tratamentos resultaram da combinação de dois fatores: duas lâminas da água de irrigação - LI (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 aumentou o diâmetro do caule e o índice de vigor vegetativo da goiabeira cv. Paluma, aos 150 dias após transplantio. O volume de copa e o diâmetro de copa aumentaram quando aplicada a lâmina de 100% da ETr. As concentrações de ácido ascórbico não atenuam o estresse hídrico sob morfologia da goiabeira cv. Paluma, aos 150 dias após transplantio.

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

MORPHOLOGY OF GUAVA TREES UNDER WATER STRESS AND FOLIAR APPLICATION OF ASCORBIC ACID

ABSTRACT: Guava is a fruit tree widely produced in Brazil, mainly in the semi-arid region of the Northeast, being an option for generating employment and income. Therefore, the objective of the present study was to evaluate the growth of guava tree cv. Paluma under water stress and foliar application of ascorbic acid. The experiment was carried out under greenhouse conditions, using a randomized block experimental design, in a 2×4 factorial arrangement, whose treatments resulted from the combination of two factors: two irrigation water depths - LI (50 and 100 % of real evapotranspiration - ETr) and four concentrations of ascorbic acid - AA (0; 30; 60 and 90 mM), with three replications. The 50% ETr depth increased the stem diameter and the vegetative vigor index of guava tree cv. Paluma, at 150 days after transplanting. The canopy volume and canopy diameter increased when the 100% ETr blade was applied. Ascorbic acid concentrations do not attenuate water stress under guava tree morphology cv. Paluma, at 150 days after transplanting.

KEYWORDS: *Psidium guajava* L., water stress, antioxidant compound

INTRODUÇÃO

A região semiárida brasileira é caracterizada por apresentar características climáticas com temperaturas elevadas e irregularidades pluviométricas, contudo ainda se destaca como a maior produtora do país de goiaba diante deste panorama, vários produtores desta região recorrem à irrigação como uma alternativa para suprir a demanda hídrica da cultura e obter produção satisfatória (Santos et al., 2018).

Em 2019 o Brasil teve uma produção de aproximadamente 584.223 toneladas de goiaba segmentada em consumo *in natura*, produção de polpas, sucos, doces e outros derivados. A região Nordeste tem grande contribuição na produção nacionais sendo seus principais estados produtores o Pernambuco, Bahia e Ceará (IBGE, 2021)

Para atenuar os efeitos prejudiciais das condições climáticas impostas às culturas devido ao estresse hídrico, requer estratégias para atenuar tais efeitos e, a aplicação foliar por pulverização com substâncias atenuadoras se apresenta como uma alternativa dentre ela se destaca o ácido ascórbico. Trata-se de uma substância que possibilita a desintoxicação de espécies reativas de oxigênio originárias de condições adversas impostas a planta (Alves et al., 2021). Ante o exposto objetivou-se como esse trabalho avaliar a morfologia das plantas de goiabeira cv. Paluma sob condições de estresse hídrico e pulverização foliar de ácido ascórbico, aos 150 dias após o transplantio.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido durante o período de janeiro a maio 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.

Utilizou-se 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 mM), com três repetições. As lâminas de irrigação foram estabelecidas com base no consumo da cultura por lisimetria de drenagem. 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 1) foram obtidas conforme Teixeira et al. (2017).

Tabela 1. Características químicas e físicas do solo 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 dm ⁻³	mg dm ⁻³
4,93	9,3	10,7	0,2	0,51	1,77	1,60	2,64	0,51
.....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
1,15	7,23	0,38	7,05	7609	1645	746	13,07	5,26

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; 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.

As mudas foram provenientes do viveiro de mudas localizado em Sousa-PB e para o enxerto a cv. Paluma. As mudas foram adquiridas com 70 dias após a enxertia. Antes do transplantio das mudas, elevou-se o teor de umidade do solo até alcançar a capacidade máxima de retenção de água.

O volume de água aplicado em cada tratamento foi mensurado por meio do consumo das plantas sob 100% da ETr, usando-se do método da lisimetria de drenagem (Bernardo et al., 2008). Assim, para irrigação da lâmina de 50% multiplicou-se o valor da ETr obtida pelo percentual de evapotranspiração, diariamente.

A aplicação do ácido ascórbico deu-se através de um pulverizador costal, no período da tarde para obter o maior aproveitamento na absorção da solução aplicada, isolando as plantas individualmente a fim de evitar a deriva.

Realizou-se a adubação com nitrogênio, potássio e fósforo, de acordo com recomendação de Cavalcanti (2018), realizando-se aplicações quinzenais. Os tratos culturais, o controle de plantas daninhas, pragas e doenças foram feitos de acordo com a necessidade da cultura.

Também aos 150 DAT foi determinado o diâmetro do caule (DC) com uso de um paquímetro digital; o diâmetro de copa (DCopa) que foi 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, utilizando-se da Eq. 3 e, o IVV de acordo com Portella et al. (2016), conforme a Eq. 4:

$$VCopa = \left(\frac{\pi}{6}\right) \times H \times DL \times DE \dots \dots \dots (2)$$

Em que:

- VCopa – volume de copa (m³);
- H – altura de plantas (m);
- DL – diâmetro da copa na direção da linha (m); e,
- DE – diâmetro da copa na direção da entrelinha (m).

$$IVV = \frac{[H+DCopa+(DCab \times 10)]}{100} \dots \dots \dots (3)$$

Em que:

- IVV – índice de vigor vegetativo;
- H – altura de plantas (m);
- DCopa – diâmetro de copa (m); e,
- DCab – diâmetro de caule do porta enxerto (m).

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e quando houve significância, foi realizado o teste de Tukey ($p \leq 0,05$), para as lâminas de irrigação, e, quando significativo, realizou-se a análise de regressão polinomial linear, quadrática para as concentrações de ácido ascórbico ($p \leq 0,05$), usando o programa estatístico SISVAR-ESAL (Ferreira, 2019).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve efeito significativo para ($p \leq 0,01$) das lâminas de irrigação sobre o diâmetro de caule (DC), o diâmetro de copa (DCopa), o índice de vigor vegetativo (IVV) e o volume de copa (VCopa) das plantas de goiabeira cv. Paluma, aos 150 DAT (Tabela 2). As concentrações de ácido salicílico e a interação entre os fatores (LI×AA) não influenciaram de significativa nenhuma das variáveis analisadas, aos 150 DAT.

Tabela 2. Resumo do teste F para diâmetro do diâmetro de caule (DC), diâmetro de copa (DCopa), índice de vigor vegetativo (IVV) e volume de copa (VCopa), das plantas de goiabeira cv. Paluma em função de lâminas de irrigação e aplicação foliar de ácido ascórbico, aos 150 dias após o transplântio (DAT).

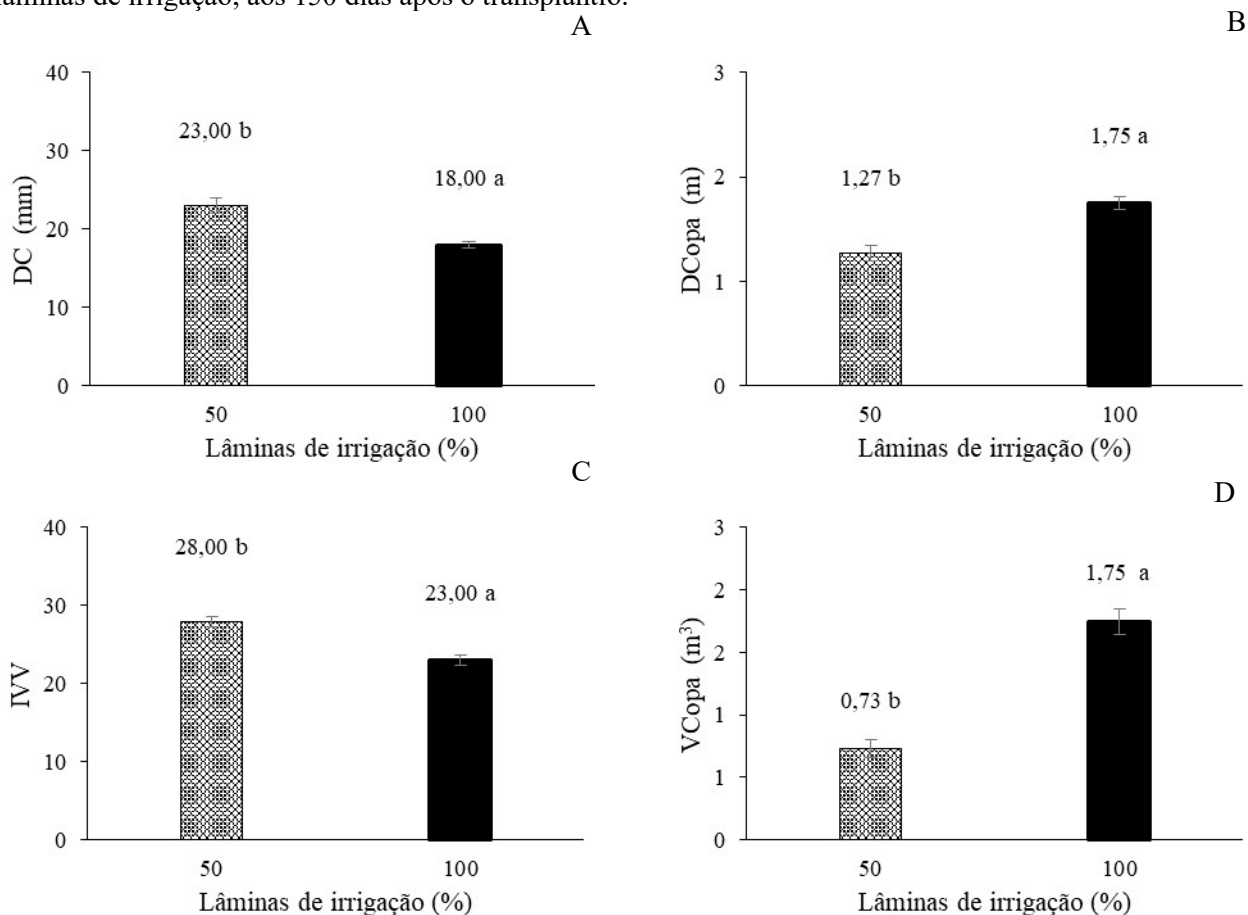
Fonte de Variação	GL	Quadrados Médios			
		DC	DCopa	IVV	VCopa
Lâminas de irrigação (LI)	1	**	**	**	**
Ácido ascórbico (AA)	3	ns	ns	ns	ns
Regressão Linear	1	ns	ns	ns	ns
Regressão quadrática	1	ns	ns	ns	ns
Interação (LI × AA)	3	ns	ns	ns	ns
Bloco	2	ns	ns	ns	ns
Resíduo	14				
CV (%)		7,76	12,72	7,27	24,19

GL= graus de liberdade; ns, **, * respectivamente não significativo, significativo a $p \leq 0,01$ e a $p \leq 0,05$.

As lâminas de irrigação reduziram o diâmetro do caule (Figura 1A) das plantas de goiabeira cv. Paluma irrigadas com 100% da lâmina. Ao comparar as plantas submetidas a 100% da ETr com as que receberam 50%, verifica-se redução no DC de 21,73% (5 mm). Essa redução no crescimento das

plantas pode ser explicada pela falta de água causando a insaturação do solo. Esse fenômeno também pode ser elucidado pelo fechamento parcial estomático no qual contribui na diminuição da captação de CO₂ do meio externo fazendo com que ocorram limitações na produção dos fotoassimilados (Carvalho et al., 2020).

Figura 1. Calores de diâmetro do caule (DC), diâmetro de copa (DCopa), índice de vigor vegetativo (IVV) e volume de copa (VCopa) das plantas de goiabeira cv. Paluma, em função da interação entre as lâminas de irrigação, aos 150 dias após o transplântio.



O diâmetro de copa (Figura 1D), se comportou de forma contrária ao observado para o diâmetro de caule havendo aumento de 27,42% (0,48 m) nas plantas irrigadas com 100% da ETr. Este aumento pode ser explicado pela a necessidade hídrica da cultura na qual o estresse hídrico afeta no crescimento e desenvolvimento da planta, o que implica em modificações em sua morfologia (Achakzai, 2009).

O índice de vigor vegetativo (IVV) das plantas de goiabeira foi reduzido de forma significativa com a aplicação da lâmina de 100% da ETr. sendo a redução de 17,85% (Figura 1C). Essa redução pode ter ocorrido pela diminuição da captação de CO₂, na qual afeta o crescimento da planta coincidentemente com estudos desenvolvidos por Mattos Júnior et al. (2005), que identificaram no limão Tahiti uma redução do seu crescimento a essas variáveis.

Em relação ao volume de copa (Vcopa) observa-se que as plantas cultivadas sob 100% da ETr obtiveram um aumento de 58,28% (1,02 m³) em comparação as submetidas a 50% da ETr (Figura 1D). O aumento Vcopa pode estar associado à quantidade de água disponível e também a maior quantidade de nutrientes presentes na solução do solo. Segundo Carvalho e Casali, (1999) o estresse hídrico severo leva a redução do crescimento e a fotossíntese.

CONCLUSÃO

A irrigação com lâmina de 50% da evapotranspiração real aumenta o diâmetro do caule e índice de vigor vegetativo da goiabeira cv. Paluma, aos 150 dias após transplantio. O volume de copa e o diâmetro de copa aumentam sob lâmina de 100% da evapotranspiração real. As concentrações de ácido ascórbico não atenuam o estresse hídrico sob morfologia da goiabeira cv. Paluma, aos 150 dias após transplantio.

REFERÊNCIAS

- Achakzai, A. K. K. Effect of water stress on imbibition, germination and seedling growth of maize cultivars. *Sarhad Journal of Agriculture*, v.25, p.165-172, 2009.
- Alves, R.C., Rossatto, D.R., Silva, J.S., Checchio, M.V., Oliveira, K.R., Oliveira, F.A., Queiroz, S.F., Cruz, M.C.P. and Gratão, P.L., 2021. Seed priming with ascorbic acid enhances salt tolerance in micro-tom tomato plants by modifying the antioxidant defense system components. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, vol. 31, p. 101927.
- Carvalho, L. M. D.; Carvalho, H. W. L. D.; Carvalho, C. G. P. D. Yield and photosynthetic attributes of sunflower cultivars grown under supplemental irrigation in the semiarid region of the Brazilian Northeast. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 55, n.1, p. 1-9, 2020.
- Carvalho, L. M. D.; Carvalho, H. W. L. D.; Carvalho, C. G. P. D. Yield and photosynthetic attributes of sunflower cultivars grown under supplemental irrigation in the semiarid region of the Brazilian Northeast. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 55, n.1, p. 1-9, 2020.
- Carvalho, L. M.; Casali, V.W. D. Plantas medicinais e aromáticas: relações com luz, estresse e insetos. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Fitotecnia, 1999.
- Cavalcanti, F. J. A. Recomendações de adubação para o Estado de Pernambuco: 2. Aproximação. 3. ed. Recife: IPA. 2018. 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: Jan. 2022.
- Mattos Júnior, D.; Negri, J. D. de; Pio, R. S; Pompeu Junior, J. Citros: principais informações e recomendações de cultivo. Campinas: Instituto Agrônomo de Campinas, 2005. p.19-36, Boletim Técnico 200
- 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.
- Santos, E. S.; Silva, Ê. F.; Montenegro, A. A.; Souza, E. S.; Souza, R. M. S.; Silva, J. R. I. Produtividade do pimentão sob diferentes lâminas de irrigação e doses de potássio em região semiárida. *Irriga*, v. 23, n.1, p.518-534, 2018.
- Teixeira, P. C.; Donagemma, G. K.; Fontana, A.; Teixeira, W. G. (org.) Manual de métodos de análise de solo. 3.ed. Brasília: Embrapa, 2017. 573p.