



I WORKSHOP DE HORTICULTURA NO SEMIÁRIDO & VIII SEMANA DE AGRONOMIA 02 a 06 de setembro de 2024

Índices fisiológicos da goiabeira sob irrigação deficitária e aplicação foliar de ácido ascórbico na fase vegetativa

Cassiano Nogueira de LACERDA¹; Victor Ferreira QUEIROZ¹; Geovani Soares da SILVA¹; Lauriane Almeida dos Anjos SOARES¹; Saulo Soares da SILVA¹; Letícia da Luz SILVA¹

I Workshop de Horticultura no semiárido & VIII Semana de Agronomia

¹Programa de pós-graduação em Engenharia Agrícola – PPGEA, Universidade Federal de Campina Grande (UFCG),
cassianonogueiraagro@gmail.com

RESUMO: A adoção de práticas de irrigação eficientes e a utilização de compostos que ajudam a minimizar os efeitos do estresse hídrico são fundamentais para melhorar a produtividade, a qualidade dos frutos e a sustentabilidade do cultivo de goiaba no semiárido Nordeste. Por tanto, objetivou-se com este trabalho avaliar os efeitos da aplicação foliar de ácido ascórbico nos índices fisiológicos da goiabeira sob déficit hídrico na fase vegetativa no semiárido Paraibano. Os tratamentos foram constituídos da combinação de duas estratégias de manejo da irrigação, sendo uma com déficit hídrico - EMI (VE - plantas irrigadas com déficit hídrico (50% da evapotranspiração da cultura - ETC) e irrigação plena, SE - plantas sob irrigação plena durante todo o ciclo (100% da evapotranspiração da cultura - ETC) e na fase vegetativa e quatro concentrações de ácido ascórbico - AsA (0, 200, 400 e 600 mg L⁻¹), distribuídos em delineamento de blocos casualizados, em esquema de parcelas subdivididas com três repetições. A aplicação foliar de ácido ascórbico na concentração de 600 mg L⁻¹ aumentou os teores de clorofila *a* da goiabeira sob déficit hídrico na fase vegetativa. A concentração de ácido ascórbico de 400 mg L⁻¹ aumenta a relação clorofila *a/b* em plantas de goiabeira sob restrição hídrica de 50 % da evapotranspiração na fase vegetativa. O estresse hídrico ocasionado pela lâmina de 50% da ETC na fase vegetativa reduziu o extravasamento de eletrólitos no limbo foliar das plantas de goiabeira, aos 160 dias após o transplantio.

PALAVRAS-CHAVE: *Psidium guajava* L., elicitor, escassez hídrica

INTRODUÇÃO

A goiabeira (*Psidium guajava* L.) é uma frutífera de elevado valor socioeconômico e ampla aceitação no mercado, sendo consumida *in natura* como em diversos produtos processados (Onias et al., 2018). Em 2022, a produção de goiaba no Brasil foi de 564.764 toneladas, destacando-se a região Nordeste como a principal produtora e os estados de Pernambuco, Bahia, Ceará com produtividade de 196.381; 50.431 e 23.183 t, respectivamente. A produtividade da Paraíba nesta safra foi de 2.557 t (IBGE, 2024).

Apesar da potencialidade da goiabeira na região semiárida Nordeste, em várias áreas ocorre limitações para ampliar seu cultivo, devido à restrição hídrica causada pela irregularidade das chuvas e as elevadas taxas de evapotranspiração (ANDRADE et al., 2017). O déficit de água proporciona efeitos prejudiciais sobre a fisiologia, a bioquímica, o crescimento, a produção e a qualidade dos frutos (MIGUEL FILHO et al., 2020).

Há de se considerar que o uso de estratégias visando a redução dos efeitos deletérios é fundamental para produzir com segurança em áreas que são caracterizadas pela escassez qualitativa e quantitativa dos recursos hídricos. Dentre as estratégias destaca-se a identificação de fases do ciclo de desenvolvimento das plantas que possuem maior tolerância ao déficit hídrico e aplicação de compostos não-enzimáticos com o ácido ascórbico (AsA). O AsA atua como agente antioxidante, desempenhando um papel fundamental na proteção das plantas contra o estresse oxidativo, causado por estresses abióticos como a restrição hídrica (SHARMA et al., 2019).

Ante o exposto, objetivou-se com esse trabalho avaliar os efeitos da aplicação foliar de ácido ascórbico nos índices fisiológicos da goiabeira sob condições de déficit hídrico na fase vegetativa.

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi conduzida durante o período de Abril a Novembro de 2023 em condições de campo na Fazenda Experimental ‘Rolando Enrique Rivas Castellón’, do Centro de Ciências Tecnologia Agroalimentar - CCTA da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, localizado no município de São Domingos, Paraíba (06°48’50”S; 37°56’31”W, e altitude de 190 m).

Os tratamentos foram constituídos da combinação de duas estratégias de manejo da irrigação, sendo uma com déficit hídrico - EMI (VE - plantas irrigadas com déficit hídrico (50% da evapotranspiração da cultura - ETc) e irrigação plena, SE - plantas sob irrigação plena durante todo o ciclo, (100% da evapotranspiração da cultura - ETc), na fase vegetativa e quatro concentrações de ácido ascórbico – AsA (0; 200; 400 e 600 mg L⁻¹), distribuídos em delineamento de blocos casualizados, em esquema de parcelas subdivididas com três repetições, cada parcela constituída por 3 plantas úteis e uma bordadura.

As concentrações de ácido ascórbico foram definidas com base em estudo realizado por Gaafar et al. (2020) em que utilizaram 0; 200 e 400 mg L⁻¹, na cultura do feijoeiro sob condições de déficit hídrico.

Foram utilizadas mudas de goiabeira cv. Paluma propagadas por estacas e transplantadas para o campo em covas de 40 × 40 × 40 cm quando atingiram de 40 cm de altura e diâmetro do caule de 10,12 mm.

As adubações com macronutrientes primários foram feitas por fertirrigação utilizando-se um injetor Venturi em intervalos de 15 dias após o transplântio (Cavalcanti, 2008), com exceção do fósforo, aplicado em fundação. Também foram feitas aplicação de micronutrientes a cada 15 dias após o transplântio.

O sistema de irrigação adotado foi o localizada por gotejamento, com gotejadores de vazão 10 L h⁻¹ sendo que em cada planta foram instalados dois gotejadores. As plantas foram irrigadas pela manhã, com turno de rega diário, sendo a lâmina estimada com base na ETc de acordo com Bernardo et al.(2019), utilizando-se a Eq.1:

$$ETc = ETo \times Kc \dots \dots \dots (1)$$

Em que: ETc – Evapotranspiração da cultura, mm d⁻¹; ETo – Evapotranspiração de referência, mm d⁻¹; (ETo) foi determinada diariamente a partir dos dados coletados no tanque de classe “A”. A variação do nível da água ou lâmina evaporada será medida por meio de uma régua graduada em função da área do referido evaporímetro.

Kc = coeficiente da cultura, o qual será adotado 0,40 até o florescimento, e de 0,65 do florescimento em diante, de acordo com a Embrapa (2010).

Aos 160 foram mensurados os pigmentos fotossintéticos, o extravasamento de eletrólitos (EE%), o teor relativo de água (TRA). O teor de clorofila *a* foi determinado, de acordo com Arnon (1949). O percentual de dano na membrana celular foi obtido de acordo com 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)

Os dados coletados foram submetidos ao teste de F para as estratégias de manejo da irrigação (p ≤ 0,05) e análise de regressão polinomial linear e quadrática para as concentrações de ácido ascórbico (p ≤ 0,05), utilizando o programa estatístico SISVAR-ESAL (Ferreira, 2019).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve efeito significativo das estratégias de manejo da irrigação sobre o extravasamento de eletrólitos (EE%) no limbo foliar das plantas de goiabeira cv. Paluma, aos 160 dias após o transplântio (Tabela 1). A interação entre os fatores (EMI×AsA) influenciou de forma significativa os teores de clorofila *a* (Cla) e a relação clorofila *a/b* (Cla/b), aos 160 DAT.

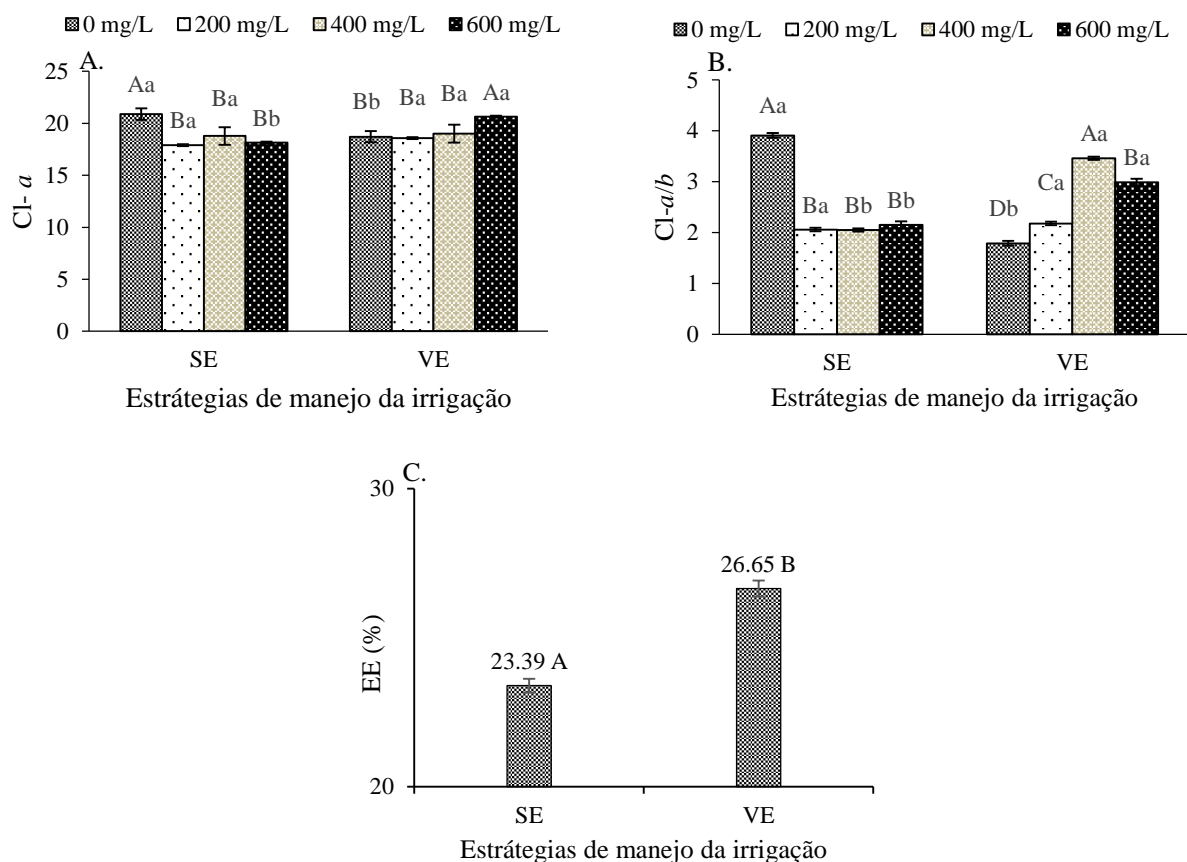
Tabela 1. Resumo da análise de variância, para teores de clorofila *a* (Cla), relação clorofila *a/b* – Cl (*a/b*), extravasamento de eletrólitos (EE%) e conteúdo relativo de água (CRA) das plantas de goiabeira cv. Paluma, cultivada sob estratégias de manejo da irrigação e aplicação foliar de ácido ascórbico, aos 160 dias após o transplântio.

Fonte de variação	GL	Quadrados médios			
		Cla	Cla/b	EE%	CRA
Estratégia de manejo da irrigação (EMI)	1	0,528 ^{ns}	0,023 ^{ns}	18,096*	3,627 ^{ns}
Resíduo 1	2	0,983	0,189	34,818	44,872
Concentrações de ácido ascórbico (AsA)	3	2,715 ^{ns}	0,633 ^{ns}	27,904 ^{ns}	29,364 ^{ns}
Regressão Linear	1	0,094 ^{ns}	0,012 ^{ns}	30,724 ^{ns}	25,419 ^{ns}

Regressão Quadrática	1	6,344 ^{ns}	0,434 ^{ns}	36,457 ^{ns}	10,520 ^{ns}
Interação (LI × AsA)	3	5,540 ^{**}	3,600 ^{**}	21,232	138,580
Resíduo 2	12	1,227	0,282	18,887	34,696
Bloco	2	6,444 ^{ns}	0,866 ^{ns}	11,886 ^{ns}	26,457 ^{ns}
CV 1 (%)		5,20	16,91	24,06	7,16
CV 2 (%)		5,61	23,99	17,72	6,29

ns, * e ** Respectivamente, não significativo, significativo em $p \leq 0,05$ e $p \leq 0,01$; CV: coeficiente de variação, GL: graus de liberdade.

Para os teores de clorofila *a* (Figura 1A), observa-se que as plantas submetidas a irrigação plena (100% da ETc) diferiram significativamente das cultivadas sob déficit hídrico na fase vegetativa. Ao comparar as plantas que receberam aplicação foliar de ácido ascórbico sob irrigação plena, constata-se que houve diferenças significativas entre as concentrações 0, 200 e 400 mg L⁻¹ em comparação com as que receberam 600 mg L⁻¹. Por outro lado, nas plantas submetidas ao déficit hídrico na fase vegetativa, verifica-se que as plantas submetidas as concentrações de 200, 400 e 600 mg L⁻¹ obtiveram teores de Cl *a* superior estatisticamente ao tratamento controle (0 mg L⁻¹). Para relação clorofila *a/b* (Figura 1B) as plantas irrigadas sem restrição hídrica constataram-se que as concentrações de ácido ascórbico não influenciaram de forma significativa. Em contrapartida, as plantas de goiabeira que receberam restrição hídrica na fase vegetativa o ácido ascórbico atuou de forma promissora sendo observada que a concentração de 400 mg L⁻¹ promoveu maiores valores para relação clorofila *a/b* diferindo quando se utilizou 0; 200 e 600 mg L⁻¹. O efeito benéfico do AsA pode ser explicada pela sua ação na eliminação de EROs (Fatah et al., 2020), contribuindo na síntese de pigmentos fotossintéticos (Aliniaieifard et al., 2016). O extravasamento de eletrólitos aumentou significativamente nas plantas submetidas ao estresse hídrico (50% da ETc) na fase vegetativa (Figura 1C). Ao comparar as plantas que receberam 50% da ETc em relação as cultivadas sob irrigação plena (100% da ETc), observou-se acréscimo de 12,23 %. O aumento no extravasamento de eletrólitos em plantas sob condições de estresse pode estar associado a maior fluidez da membrana celular (LANGARO, 2014) assim como observado em estudos realizado por Peloso et al. (2017).



Médias com mesmas letras maiúsculas indicam que não há diferenças significativas entre as concentrações de ácido ascórbico na mesma estratégia de manejo da irrigação pelo teste Tukey a $p \leq 0,05$, e letra minúscula na mesma concentração de ácido ascórbico não indica diferença significativa entre estratégia de manejo da irrigação (teste de F, $p \leq 0,05$).

Figura 1. Teores de clorofila *a* – *Cl_a* (A), relação clorofila *a/b* – *Cl_{a/b}* (B) e extravasamento de eletrólitos – EE% (C) das plantas de goiabeira cv. Paluma, em função das estratégias de manejo da irrigação, aos 160 dias após o transplantio.

CONCLUSÕES

A aplicação foliar de ácido ascórbico na concentração de 600 mg L⁻¹ estimularam a síntese de clorofila *a* em plantas de goiabeira sob déficit hídrico na fase vegetativa.

A concentração de ácido ascórbico 400 mg L⁻¹ aumenta a relação clorofila *a/b* em plantas de goiabeira sob restrição hídrica na fase vegetativa.

O estresse de 50 % na fase vegetativa da goiabeira reduz o extravasamento de eletrólitos aos 160 dias após o transplantio.

REFERÊNCIAS

- 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.
- 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.
- FATAH, E. M. A.; SADEK, K. A. Impact of different application methods and concentrations of ascorbic acid on sugar beet under salinity stress conditions. *Alexandria Journal of Agricultural Sciences*, v.65, n.1, p.31-44, 2020.
- 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.
- GAAFAR, A. A.; ALI, S. I.; EL-SHAWADFY, M. A.; SALAMA, Z. A.; SEKARA, A.; ULRICH, 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.
- LANGARO, A. C. Alterações fisiológicas na cultura do tomateiro devido à deriva simulada de herbicidas. *Revista Brasileira de Herbicidas, Londrina*, v. 13, n. 1, p. 40-46, jan./abr. 2014.
- MIGUEL FILHO, G. L.; MARQUES, D. J.; SOUZA, P. S. D.; APARECIDO, L. E. D. O.; CABRAL NETO, L. D. Vitis Labrusca L. grapes cultivars under hydric stress in protected cultivation. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 42, n.4, e-009, 2020.
- PELOSO, A. D. F.; TATAGIBA, S. D.; REIS, E. F. D.; PEZZOPANE, J. E. M.; & AMARAL, J. F. T. D. Limitações fotossintéticas em folhas de cafeeiro arábica promovidas pelo déficit hídrico. *Coffee Science, Lavras*, v. 12, n. 3, p. 389 - 399, 2017.
- 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-foliato *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.
- WASZCZAK, C.; CARMODY, M.; KANGASJÄRVI, J. Reactive oxygen species in plant signaling. *Annual Review of Plant Biology*, v.69, n.1, p.209-236, 2018.