

QUALIDADE PÓS-COLHEITA DE FRUTOS DE GOIABEIRA SOB DÉFICIT HÍDRICO NAS FASES FENOLÓGICAS E ÁCIDO ASCÓRBICO

Cassiano Nogueira de Lacerda¹, Geovani Soares de Lima², Lauriane Almeida dos Anjos Soares³, Larissa Fernanda Souza Santos⁴, Valeska Karolini Nunes Oliveira⁵, Flávia de Sousa Almeida⁶

RESUMO: A redução na disponibilidade de água no semiárido do Nordeste brasileiro compromete a produção de diversas espécies frutíferas, inclusive a goiabeira, reduzindo a qualidade dos frutos. Nesse contexto, objetivou-se com este trabalho avaliar os efeitos da aplicação foliar de ácido ascórbico na qualidade pós-colheita dos frutos da goiabeira cv. Paluma submetida a déficit hídrico em diferentes fases de desenvolvimento. O delineamento experimental adotado foi em blocos casualizados em esquema de parcelas subdivididas, com três repetições, sendo as parcelas constituídas de dois regimes hídricos em diferentes 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). A aplicação foliar de ácido ascórbico na concentração de 200 mg L⁻¹ aumenta os teores de vitamina-C, acidez titulável, açúcares totais e não redutores da polpa de goiabeira sob déficit hídrico na fase de frutificação. O déficit hídrico na fase vegetativa e a aplicação de ácido ascórbico de 400 mg L⁻¹ promove aumento no pH e açúcares redutores da polpa de goiabeira, aos 330 após o transplantio.

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

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.

⁴ Doutoranda em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Campina Grande. E-mail: englarissafss@gmail.com

⁵ Doutoranda em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Campina Grande. E-mail: Valeska-nunesoliveira@hotmail.com

⁶ Mestranda em Sistemas Agroindustriais, Universidade Federal de Campina Grande. E-mail: flaviaalmeida632@gmail.com

POST-HARVEST QUALITY OF GUAVA FRUITS UNDER WATER DEFICIT IN THE PHENOLOGICAL AND ASCORBIC ACID PHASES

ABSTRACT: The reduction in water availability in the semiarid region of Northeast Brazil compromises the production of several fruit species, including guava, reducing fruit quality. In this context, this study aimed to evaluate the effects of foliar application of ascorbic acid on the postharvest quality of guava cv. Paluma fruit subjected to water deficit at different stages of development. The experimental design adopted was a randomized block design in a split-plot scheme, with three replications, with the plots consisting of two water regimes in different phases of plant development: E1 - full irrigation throughout the cycle (100% of crop evapotranspiration - ETc) - E2 - water deficit in the vegetative phase (50% of ETc), E3 - water deficit in the flowering phase (50% of ETc) and E4 - water deficit in the fruiting phase (50% of ETc) and the subplots of three concentrations of ascorbic acid - AsA (0; 200 and 400 mg L⁻¹). Foliar application of ascorbic acid at a concentration of 200 mg L⁻¹ increases the levels of vitamin C, titratable acidity, and total and non-reducing sugars in guava pulp under water deficit during the fruiting stage. Water deficit during the vegetative stage and application of ascorbic acid at 400 mg L⁻¹ promotes an increase in pH and reducing sugars in guava pulp at 330°C after transplanting.

KEYWORDS: *Psidium guajava* L., elicitors, water scarcity.

INTRODUÇÃO

A goiabeira (*Psidium guajava* L.) é uma frutífera de elevado potencial produtivo, posicionando o Brasil entre os maiores produtores mundiais, ao lado da Índia e do Paquistão. No cenário nacional, a região Nordeste se consolida como um dos principais polos produtivo, com destaque para os estados de Pernambuco (205.960 toneladas), Bahia (45.135 toneladas) e Ceará (21.222 toneladas), que impulsionam significativamente a produção brasileira (IBGE, 2025).

Apesar de sua relevância socioeconômica para o semiárido do Nordeste brasileiro, a irregularidade pluviométrica e distribuição espaço-temporal desigual das chuvas limitam a produção durante todo o ano (Andrade et al., 2017). Como a água é elemento fundamental para os processos fisiológicos que regulam o crescimento e a produtividade vegetal, sua escassez desencadeia efeitos prejudiciais associados ao estresse hídrico (Sadiq et al., 2017).

Diante desse desafio, torna-se essencial desenvolver estratégias mitigadoras, destacando-se a aplicação foliar de ácido ascórbico (AsA). Esse composto não-enzimático desempenha múltiplas funções metabólicas, atuando principalmente na eliminação de espécies reativas de oxigênio (EROs) (Fatah; Sadek, 2020), na síntese de pigmentos fotossintéticos, no crescimento e na melhoria de processos fisiológicos (Aliniaiefard et al., 2016).

Nesse contexto, objetivou-se com este trabalho avaliar os efeitos da aplicação foliar de ácido ascórbico na qualidade pós-colheita dos frutos da goiabeira cv. Paluma submetida a déficit hídrico nas distintas fases de desenvolvimento.

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 - 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), 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 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 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).

A colheita foi realizada aos 330 dias após o transplântio, sendo mensurados a qualidade de pós-colheita dos frutos através do potencial hidrogeniônico - pH, determinado a partir de um potenciômetro digital e resolução de 0,01. Os sólidos solúveis foram expressos em °Brix e determinados usando um refratômetro portátil. A acidez total titulável – ATT (% ácido Cítrico) e vitamina-C – Vit-C (mg 100g⁻¹ de polpa) seguindo a metodologia descrita pelo Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008). Os açúcares redutores - ACR (mg 100 g⁻¹ de polpa); ACNR (Açúcares não redutores - mg 100 g⁻¹ de polpa); ACT (Açúcares totais - mg 100 g⁻¹ de polpa) foram determinados usando a reação da antrona (Hodge; Hodfreiter, 1962).

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

Houve efeito significativo ($p \leq 0.01$) da interação entre as estratégias de irrigação (EMI) com déficit hídrico e as concentrações de ácido ascórbico (AsA) para o CP1 (sólidos solúveis, pH, acidez titulável e açúcares redutores) e CP2 (Vitamina-C, açúcares não redutores e açúcares totais) (Tabela 1). Verifica-se que as estratégias de irrigação e as concentrações de ácido ascórbico também influenciaram de forma significativa a Vitamina C, sólido solúveis, pH, acidez total titulável, açúcares redutores, açúcares não redutores e açúcares totais 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) | | 2,84 | 2,07 | | | | |
| Porcentagem de variância total (S2%) | | 40,61 | 29,68 | | | | |
| 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 | | | | | |
| | Vit-C | SS | pH | AT | ACR | ACNR | ACT |
| CP1 | 0,20 | 0,84* | 0,82* | 0,74* | 0,82* | 0,18 | 0,34 |
| CP2 | 0,55* | 0,27 | 0,28 | 0,22 | 0,07 | 0,96* | 0,91* |
| | | Valores médios | | | | | |
| | Vit-C | SS | pH | AT | ACR | ACNR | ACT |
| E1A1 | 35,91 | 11,20 | 4,36 | 2,57 | 6,87 | 11,30 | 18,18 |
| E1A2 | 33,39 | 13,60 | 4,27 | 2,13 | 7,21 | 15,78 | 23,23 |
| E1A3 | 40,51 | 10,70 | 4,44 | 2,83 | 6,86 | 9,87 | 15,90 |
| E2A1 | 35,05 | 10,27 | 4,44 | 2,71 | 9,88 | 13,52 | 19,87 |
| E2A2 | 38,22 | 11,97 | 4,38 | 2,56 | 5,77 | 12,24 | 19,27 |
| E2A3 | 37,22 | 12,23 | 4,53 | 2,51 | 10,01 | 14,79 | 22,12 |
| E3A1 | 36,67 | 12,60 | 4,30 | 2,60 | 7,41 | 9,81 | 17,54 |
| E3A2 | 38,33 | 13,07 | 4,36 | 2,45 | 8,72 | 9,26 | 16,04 |
| E3A3 | 28,89 | 11,97 | 4,33 | 2,45 | 7,60 | 8,98 | 15,81 |
| E4A1 | 34,27 | 12,90 | 4,39 | 2,49 | 5,90 | 10,34 | 17,94 |
| E4A2 | 43,61 | 11,73 | 4,39 | 2,98 | 6,81 | 16,32 | 23,78 |
| E4A3 | 38,22 | 11,37 | 4,43 | 2,66 | 7,30 | 12,36 | 18,58 |

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); Vit-C (Vitamina C - mg 100 g⁻¹ de polpa); SS (Sólido solúveis - °Brix); pH (potencial hidrogênico); AT (Acidez total titulável -% ácido cítrico); ACR (Açúcares redutores - mg 100 g⁻¹ de polpa); ACNR (Açúcares não redutores - mg 100 g⁻¹ de polpa); ACT (Açúcares totais - mg 100 g⁻¹ de polpa).

Denota-se no componente principal 1 (CP1) aumento nos teores de sólidos solúveis no tratamento E1A2 (irrigação plena durante o ciclo e concentração de ácido ascórbico (AsA) de 200 mg L⁻¹) sendo 13,60 °Brix. Para os teores de açúcares redutores e pH dos frutos os maiores valores médio de (10,01 mg 100 g⁻¹ de polpa) e (4,53) respectivamente foram observados nas plantas irrigadas com 50% da ETc na fase vegetativa e aplicação foliar de AsA de 400 mg L⁻¹

(E2A3). Houve incremento na acidez titulável nas plantas submetidas a irrigação com 50% da ETc na fase de frutificação e utilizou-se a concentração de 200 mg L⁻¹ de AsA (E4A2) onde os maiores valores observado foi de 2,98%.

No componente principal 2 (CP2), nota-se aumento nos teores de vitamina-C, açúcares não redutores e açúcares totais nas plantas irrigadas com 50% da ETc na fase de frutificação e concentração de AsA de 200 mg L⁻¹ (E4A2) sendo os maiores valores de 43,61; 16,32 e 23,78 mg 100 g⁻¹ de polpa respectivamente. Apesar das variações observadas nas variáveis de qualidade dos frutos entre os diferentes tratamentos, a polpa de goiaba manteve-se em conformidade com os padrões estabelecidos pela Normativa nº 49 de 26 de setembro de 2018 do (MAPA), que define como requisitos mínimos 7 °Brix de sólidos solúveis, pH máximo de 7,5, acidez total titulável de no mínimo 0,4 g de ácido cítrico por 100 g de polpa e teor mínimo de 24 mg de ácido vitamina-C por 100 g de polpa (BRASIL, 2018).

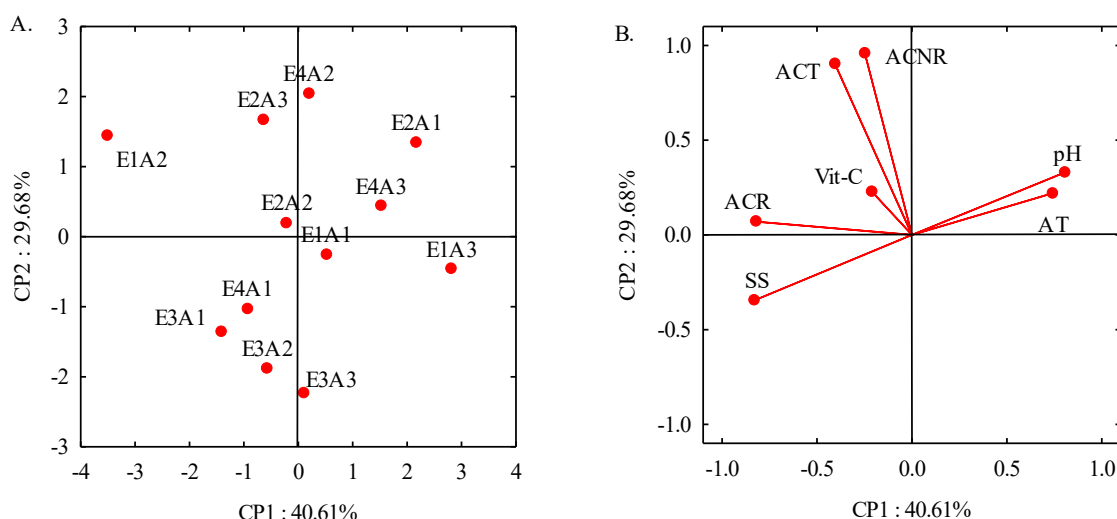


Figura 1. Projeção bidimensional dos escores dos componentes principais para os fatores estratégias de irrigação com déficit hídrico – EMI e concentrações de ácido ascórbico – AsA (A) e das variáveis analisadas (B) nos dois componentes principais (CP1 e CP2).

CONCLUSÕES

A aplicação foliar de ácido ascórbico na concentração de 200 mg L⁻¹ aumenta os teores de vitamina-C, acidez titulável, açúcares totais e não redutores da polpa de goiabeira sob déficit hídrico na fase de frutificação.

O déficit hídrico na fase vegetativa e a aplicação de ácido ascórbico de 400 mg L⁻¹ promove aumento no pH e açúcares redutores da polpa de goiabeira, aos 330 após o transplantio.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aliniaiefard, 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.
- 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.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Regulamento técnico geral para fixação dos padrões de identidade e qualidade para polpa de fruta. **Instrução Normativa nº 37**, 2018.
- 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.
- 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.
- Sadiq, M.; Akram, N. A.; Ashraf, M.; Ali, S. Tocopherol confers water stress tolerance: 749 Sugar and osmoprotectant metabolism in mung bean *Vigna radiata* L. 750 Wilczek. **Agrochimica**, v.61, n.1, p.28-42, 2017.
- Scotti-Campos, P.; Pham-Thi.; Anh-Thu.; Smedo, 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.