

FLUORESCÊNCIA DA CLOROFILA *a* E CRESCIMENTO DE MAMOEIRO 'FORMOSA' SOB DÉFICIT HÍDRICO E BIOESTIMULANTES

Maíla Vieira Dantas¹, Geovani Soares de Lima², Lauriane Almeida dos Anjos Soares², Ana Paula Nunes Ferreira³, Gleisson dos Santos da Silva⁴, Hans Raj Gheyi⁵

RESUMO: O objetivo desse trabalho foi avaliar os efeitos da aplicação de bioestimulantes à base de microrganismos na fluorescência da clorofila *a* e no crescimento do mamoeiro 'Formosa' sob distintos níveis de reposição hídrica. O estudo foi desenvolvido em condições de campo na Fazenda Experimental 'Rolando Enrique Rivas Castellón', da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG). O delineamento experimental foi de blocos ao acaso, em esquema de parcelas subdivididas, cujas parcelas consistiram de dois níveis de reposição hídrica (100 e 50% da evapotranspiração da cultura – ETc) e as subparcelas de três bioestimulantes à base de microrganismos (C - controle; T - *Trichoderma harzianum* e A - *Ascophyllum nodosum*), com quatro repetições e três plantas por parcela. O *Ascophyllum nodosum* intensificou o efeito do déficit hídrico no mamoeiro 'Formosa' sob irrigação com 50% da evapotranspiração da cultura. A irrigação de 50% da ETc reduziu a eficiência fotoquímica e inibiu o crescimento das plantas de mamoeiro 'Formosa'.

PALAVRAS-CHAVE: *Carica papaya* L., irrigação deficitária, microrganismos

CHLOROPHYLL *a* FLUORESCENCE AND GROWTH OF 'FORMOSA' PAPAYA TREE UNDER WATER DEFICIT AND BIOSTIMULANTS

ABSTRACT: The objective of this study was to evaluate the effects of the application of microorganism-based biostimulants on chlorophyll *a* fluorescence and growth of 'Formosa' papaya under different levels of water replacement. The study was developed under field

¹ Doutoranda em Engenharia agrícola, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola - PPGEA/UFCG, maila.vieira02@gmail.com

² Dr. (a) Professor (a) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Unidade Acadêmica de Ciências Agrárias - UAGRA/CCTA

³ Doutoranda, Pós-graduação em Manejo de solo e água, Universidade Federal Rural do Semi-Árido - UFERSA

⁴ Graduando, Universidade Federal de Campina Grande – UFCG

⁵ Dr. Professor do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola - PPGEA/UFCG

conditions at the Experimental Farm ‘Rolando Enrique Rivas Castellón’, of the Federal University of Campina Grande (UFCG). The experimental design was randomized blocks, in a split-plot scheme, whose plots consisted of two levels of water replacement (100 and 50% of crop evapotranspiration – ETc) and subplots of three microorganism-based biostimulants (C - control; T - *Trichoderma harzianum* and A - *Ascophyllum nodosum*), with four replicates and three plants per plot. *Ascophyllum nodosum* intensified the effect of water deficit on ‘Formosa’ papaya under irrigation with 50% of crop evapotranspiration. Irrigation with 50% of ETc reduced the photochemical efficiency and inhibited the growth of ‘Formosa’ papaya plants.

KEYWORDS: *Carica papaya* L., deficient irrigation, microorganisms

INTRODUÇÃO

A região semiárida do Nordeste brasileiro apresenta condições edafoclimáticas que limitam a produção de várias espécies frutícolas, em virtude da baixa precipitação e umidade relativa do ar, além de elevada evapotranspiração que resultam em déficit hídrico (Lucena et al., 2018). A baixa disponibilidade hídrica induz a resistência estomática, que compromete a transpiração e a captação intracelular de CO₂, limitando o transporte de água e nutrientes via xilema, e prejudica a capacidade fotossintética (Wu et al., 2022; Mahouachi et al., 2023). A restrição hídrica também ativa mecanismos secundários de sinalização do estresse, aumentando a produção de espécies que reagem ao oxigênio, que causam desestabilização da atividade metabólica e estresse oxidativo, pela peroxidação lipídica e dano ao aparato fotossintético (Seleiman et al., 2021). Contudo, os efeitos nocivos do déficit hídrico em plantas podem ser aliviados com a aplicação de bioestimulantes a base de microrganismos benéficos, que secretam hormônios, metabólitos secundários e ativa enzimas que auxilia na aclimação das plantas ao estresse mantendo a absorção de água e nutrientes, proporcionando maior vigor e produção tornando-as mais tolerantes às condições de déficit hídrico (Zhang et al., 2019). Assim, estratégias de irrigação deficitária associadas à utilização de bioestimulantes à base de microrganismos no solo em regiões que enfrentam limitações hídricas, podem viabilizar a produção e expansão de frutícolas com importância socioeconômica como o mamoeiro (Coelho et al., 2022), que se destaca por suas qualidades organolépticas, sendo rico em vitaminas A, C e E, e em minerais como cálcio, fósforo e potássio, podendo seus frutos serem consumidos tanto *in natura*, como destinados à industrialização (Koul et al., 2022). Nesse contexto, o objetivo desse trabalho foi avaliar os efeitos da aplicação de bioestimulantes à base de microrganismos

na fluorescência da clorofila *a* e no crescimento das plantas de mamoeiro ‘Formosa’ sob distintos níveis de reposição hídrica.

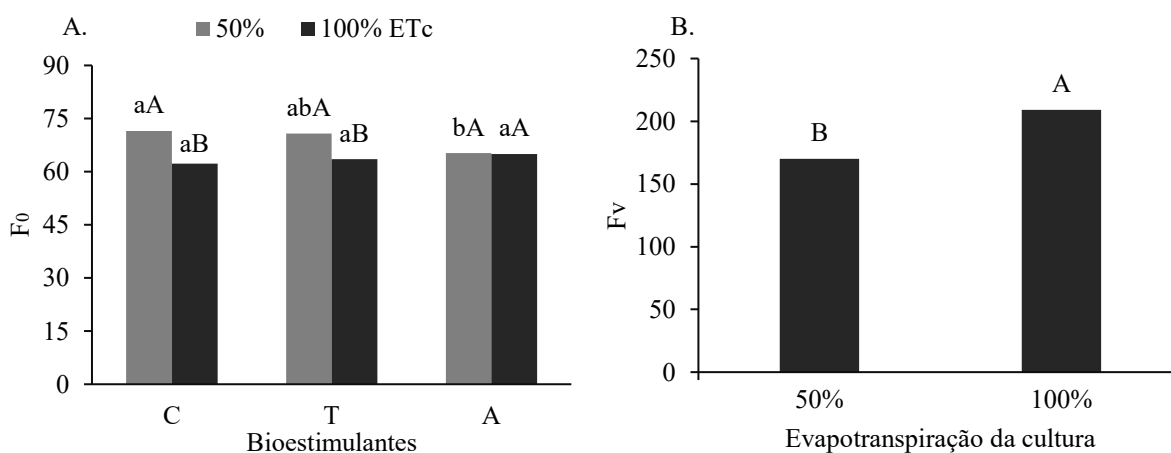
MATERIAL E MÉTODOS

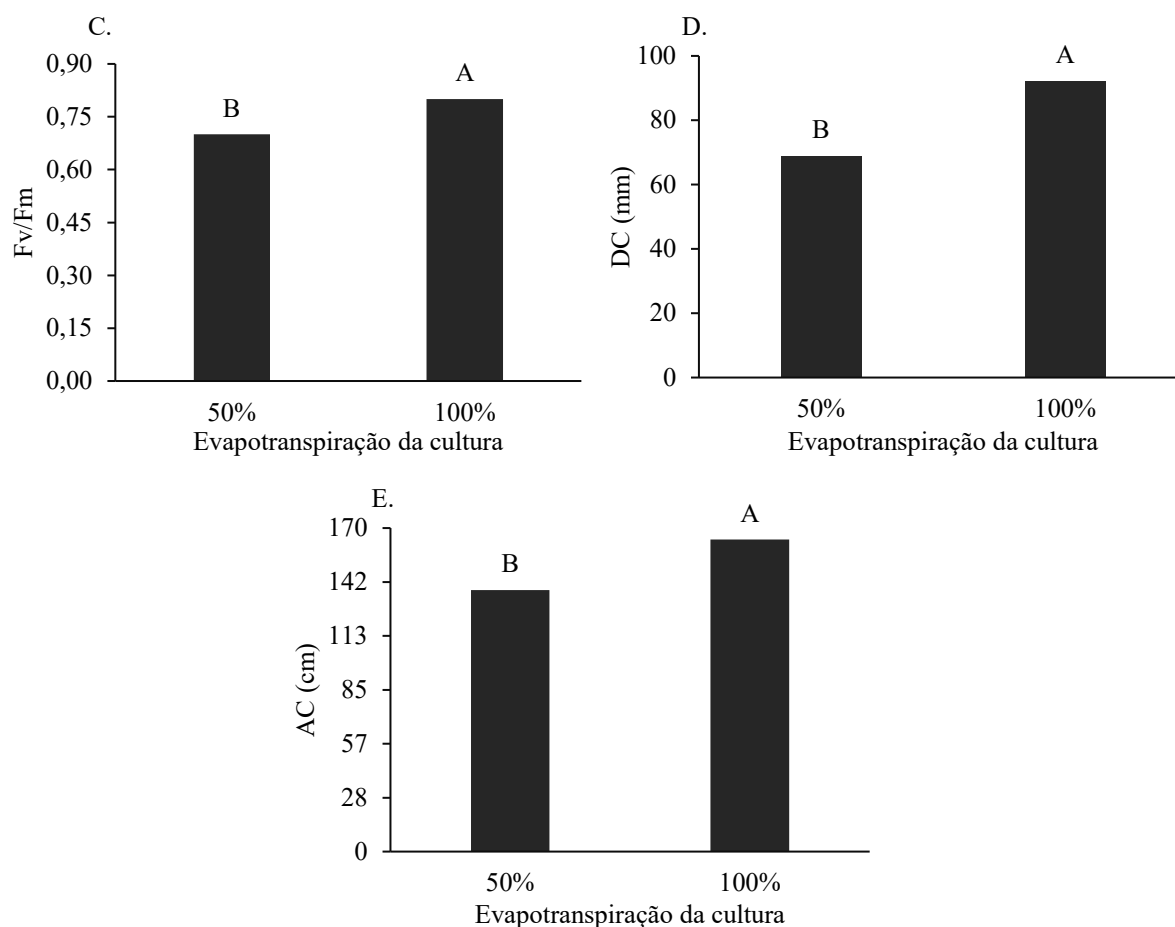
O trabalho foi desenvolvido em condições de campo, na Fazenda Experimental ‘Rolando Enrique Rivas Castellón’ pertencente ao Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar - CCTA da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), em São Domingos, Paraíba. Foi utilizado o delineamento de blocos casualizados, em esquema de parcelas subdivididas, sendo as parcelas constituídas de dois níveis de reposição hídrica (100 e 50% da evapotranspiração da cultura – ETc) e as subparcelas corresponderam à três bioestimulantes à base de microrganismos (C - controle; T - *Trichoderma harzianum* e A - *Ascophyllum nodosum*), com três repetições e três plantas por parcela. Antes do transplântio, o solo foi preparado mediante gradagem e demarcação de área com espaçamento entre fileiras de 3,5 m e 2 m entre plantas, em seguida, foi instalado um sistema de irrigação localizada por gotejamento e em cada planta, foram instalados quatro gotejadores autocompensantes (vazão 10 L h⁻¹ - modelo GA 10 Grapa). A adubação de fundação e cobertura foi realizada conforme recomendação da Embrapa (2009). As mudas foram produzidas em casa de vegetação com 50% de sombreamento, em bandejas plásticas preta JKS e, na ocasião do transplântio, foi colocado três mudas espaçadas em 15 cm entre si, considerando esse espaço uma cova, conduzidas até a floração, onde foi realizado a sexagem deixando apenas a planta hermafrodita. Após o transplântio, as plantas foram irrigadas diariamente pela manhã, com a condições hídricas estimadas em 100% da evapotranspiração da cultura (ETc) até o início da aplicação dos tratamentos. Aos 47 dias após o transplântio (DAT) iniciou-se a aplicação dos distintos níveis de reposição hídrica correspondente a 100 e 50% da ETc, determinado de acordo com Bernardo et al. (2019). A aplicação dos bioestimulantes foi iniciada aos 7 dias após transplântio (DAT) de mudas e, posteriormente foram fornecidos em intervalos de 50 dias. Aos 155 DAT, foram avaliados o efeito dos tratamentos na fluorescência inicial (F₀), fluorescência variável (F_v) e eficiência quântica do PSII (F_v/F_m) em folhas pré-adaptadas ao escuro mediante uso de pinças foliares durante 30 min, entre as 7:00 e 10:00 h da manhã, utilizando-se fluorômetro de pulso modulado modelo OS5p da Opti Science. No mesmo período (155 DAT), foi mensurada a altura do colmo (AC) - cm, considerando a distância entre a superfície do solo até o ápice caulinar e o diâmetro do colmo (DC) - mm, medido a 10 cm acima do nível do solo com auxílio de um paquímetro. Os

resultados obtidos foram avaliados mediante análise de variância após teste de normalidade (Shapiro Wilk) e homogeneidade dos dados (Bartlett). Nos casos de significância, realizou-se teste de F ($p \leq 0,05$) para os níveis de reposição hídrica e bioestimulantes à base de microrganismos, utilizando-se do software estatístico SISVAR – ESAL, versão 5.6 (Ferreira, 2019).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A fluorescência inicial (Figura 1A), foi superior estatisticamente nas plantas de mamoeiro ‘Formosa’ sob irrigação com 50% da ETc, diferindo das cultivadas sob 100% da ETc nas plantas que receberam o tratamento controle e *Trichoderma harzianum*, não houve diferenças significativas entre si. O *Ascophyllum nodosum* reduziu a F0, diferindo das plantas controle sob ETc de 50%, mas não houve diferença entre as lâminas de irrigação sob aplicação desse bioestimulante. O *Ascophyllum nodosum* tem ação mitigadora ao déficit hídrico, pois induz a produção de enzimas antioxidantes como superóxido dismutase, catalase e glutathione peroxidase mantendo a homeostase das plantas, evitando a oxidação do complexo de antena da clorofila nas plantas e comprometimento da atividade bioquímica e fisiológica (Campobenedetto et al., 2021).





Barras com mesma letra maiúscula indicam não haver diferença significativa entre condições hídricas e mesma letra minúscula indicam não haver diferença significativa entre os bioestimulantes à base de microrganismos, pelo teste de F ($p \leq 0,05$).

Figura 1: Fluorescência inicial - F0 (A), variável - Fv (B) e eficiência quântica do PSII - Fv/Fm (C), diâmetro do colmo – DC (D) e altura do colmo (E) das plantas de mamoeiro ‘Formosa’, em função da interação entre os níveis de reposição hídrica e aplicação de bioestimulantes à base de microrganismos, aos 155 dias após o transplantio.

Para fluorescência variável (Figura 1B), eficiência quântica do PSII (Figura 1C), diâmetro do caule (Figura 1D) e altura do colmo (Figura 1E), as plantas sob irrigação de 50% da ETC diferiram significativamente em relação as cultivadas sob 100% da ETC, cujas reduções foram 38,53, 42,85, 33,11 e 40,35% respectivamente, provavelmente devido ao estresse oxidativo ocasionado pela maior formação de espécies reativas de oxigênio que causam peroxidação lipídica e compromete a integridade das membranas, proteínas e outros componentes essenciais para a fotossíntese, resultando em plantas de menor porte e robustez (Mahouachi et al., 2023).

CONCLUSÕES

A aplicação de *Ascophyllum nodosum* intensifica o efeito do déficit hídrico nas plantas de mamoeiro ‘Formosa’ sob irrigação com 50% da evapotranspiração da cultura. A irrigação com restrição hídrica (50% da ETc) reduz a eficiência fotoquímica e inibe o crescimento das plantas de mamoeiro ‘Formosa’, aos 155 dias após o transplante.

AGRADECIMENTOS

INCT em Agricultura Sustentável no Semiárido Tropical-INCTAGriS (CNPq/Funcap/Capes), processos 406570/2022-1 (CNPq) e Processo INCT-35960-62747.65.95/51 (Funcap).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bernardo, S.; Soares, A. A.; Mantovani, E. C. **Manual de irrigação**. 9.ed. Viçosa: Ed. UFV. 2019. 545p.
- Coelho, E. F.; SANTOS, D. L.; Lima, L. W. F. de; Castricini, A., Barros, D. L.; Filgueiras, R.; Cunha, F. F. da. Water regimes on soil covered with plastic film mulch and relationships with soil water availability, yield, and water use efficiency of papaya trees. **Agricultural Water Management**, v.269, p.1-12, 2022.
- Embrapa. **A cultura do mamão. Coleção plantar**. 3. ed. Brasília: Informação Tecnológica, 2009. 119p.
- Ferreira, D. F. Sisvar: A computer analysis system to fixed effects split plot type designs. **Revista Brasileira de Biometria**, v.37, p.529-535, 2019.
- Koul, B.; Pudhuvai, B.; Sharma, C.; Kumar, A.; Sharma, V.; Yadav, D.; Jin, J. O. *Carica papaya* L.: a tropical fruit with benefits beyond the tropics. **Diversity**, v.14, p. 1-33, 2022.
- Lucena, C. Y. D. S.; Santos, D. J. R. dos; Silva, P. L. S. da; Costa, E. D. da; Lucena, R. L. O. O reuso de águas residuais como meio de convivência com a seca no semiárido do Nordeste brasileiro. **Revista de Geociências do Nordeste**, v. 4, p. 1-17, 2018.

Mahouachi, J.; Marcelino-Castro, A. D.; Álvarez-Méndez, S. J.; Urbano-Gálvez, A. Salicylic acid applied via irrigation enhances young *Carica papaya* L. plant performance under water deficit. **Horticulturae**, v. 9, e1070, 2023.

Seleiman, M. F.; Al-Suhaibani, N.; Ali, N.; Akmal, M.; Alotaibi, M.; Refay, Y.; Dindaroglu, D.; Abdul-Wajid, H. H.; Battaglia, M. L. Drought stress impacts on plants and different approaches to alleviate its adverse effects. **Plants**, v. 10, p.259, 2021.

Wu, J.; Wang, J.; Hui, W.; Zhao, F.; Wang, P.; Su, C.; Gong, W. Physiology of plant responses to water stress and related genes: A review. **Forests**, v. 13, e324, 2022.

Zhang, F.; Wang, Y.; Liu, C.; Chen, F.; Ge, H.; Tian, F.; Zhang, Y. *Trichoderma harzianum* mitigates salt stress in cucumber via multiple responses. **Ecotoxicology and Environmental Safety**, v. 170, p. 436-445, 2019.

Campobenedetto, C.; Agliassa, C.; Mannino, G.; Vigliante, I.; Contartese, V.; Secchi, F.; Berteà, C. M. Biostimulant Based on Seaweed (*Ascophyllum nodosum* and *Laminaria digitata*) and Yeast Extracts Mitigates Water Stress Effects on Tomato (*Solanum lycopersicum* L.). **Agriculture**, v. 11, e557, 2021.