



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

## Trocas gasosas de quiabeiro cultivado sob níveis de reposição hídrica e polímero hidrorretentor

*Ericlys Daniel Nascimento TRIGUEIRO*<sup>1</sup>; *Geovani Soares de LIMA*<sup>2</sup>; *Lauriane Almeida dos Anjos SOARES*<sup>3</sup>; *Saulo Soares da SILVA*<sup>4</sup>; *Flávia de Sousa ALMEIDA*<sup>5</sup>; *Júlio Cesar Agostinho da SILVA*<sup>6</sup>

I Workshop de Horticultura no semiárido & VIII Semana de Agronomia

<sup>1</sup>Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), ericlysdn7@gmail.com

**RESUMO:** O quiabeiro tem grande importância socioeconômica na região Nordeste do Brasil, destacando-se como fonte de emprego e renda. Contudo, nessa região, a escassez hídrica dificulta a produção agrícola, tornando-se uma necessidade o uso de estratégias de manejo da irrigação para amenizar os efeitos do déficit hídrico nas plantas. Nesse contexto, objetivou-se avaliar as trocas gasosas de quiabeiro cultivado sob níveis de reposição hídrica e doses de polímero hidrorretentor. O experimento foi conduzido em vasos adaptados como lisímetros de drenagem em condição de casa-de-vegetação, nas dependências do Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar da Universidade Federal de Campina Grande, Campus de Pombal-PB. Os tratamentos foram distribuídos em blocos casualizados, em arranjo fatorial  $2 \times 4$ , sendo constituídos pela combinação de dois fatores: dois níveis de reposição de água (40 e 100% da evapotranspiração da cultura - ETc) associados a quatro doses de polímero hidrorretentor (0,0; 1,0; 2,0 e 3,0 g L<sup>-1</sup>) com três repetições. As trocas gasosas do quiabeiro cv. Caracará foram afetadas negativamente pela irrigação com lâmina de 40% da evapotranspiração da cultura, aos 45 dias após a semeadura.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Abelmoschus esculentus* L., estresse hídrico; hidrogel; fisiologia.

### INTRODUÇÃO

O quiabeiro (*Abelmoschus esculentus* L.) é uma planta de rápido crescimento, cultivada principalmente por seus frutos tenros, sendo amplamente cultivada em regiões tropicais e subtropicais em diferentes (DURAZZO et al., 2019; ISLAM, 2019). A produção de quiabo no Brasil foi de 128.460 toneladas em 2017 (IBGE, 2018), sendo o Nordeste um dos principais produtores (IEA, 2021).

Contudo, em regiões de clima quente e seco, como o semiárido nordestino brasileiro, está sujeito à seca em determinadas épocas do ano, onde a irrigação é essencial para garantir a produção; porém, persistem limitações como a baixa quantidade de água disponível (LIMA et al., 2020). As plantas quando estão sob restrição hídrica, podem sofrer mudanças em sua morfofisiologia e bioquímica, afetando negativamente seu crescimento, desenvolvimento e produtividade (ZOGHI et al., 2019).

Portanto, é necessária a busca por estratégias que possa minimizar ou reduzir os danos causados pela restrição hídrica as plantas. Nesse contexto, os polímeros hidrorretentores, também chamado de géis hidrorretentores ou de hidrogéis são caracterizados pela capacidade de absorver e liberar água e nutrientes solúveis, pois a natureza do arranjo das moléculas confere a esse material uma forma granular quando seco e, ao ser hidratado, os grânulos dilatam-se, transformando-se em partículas de gel (SINGH et al., 2021), favorecendo a uma maior disponibilidade de água na zona radicular das plantas.

Diante do exposto, objetivou-se com o presente estudo avaliar as trocas gasosas de quiabeiro cultivado sob níveis de reposição hídrica e doses de polímero hidrorretentor.

### MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em condição de casa-de-vegetação, nas dependências do Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar (CCTA) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Campus de Pombal-PB, cujas coordenadas geográficas locais de referência são 6°48'16" S, 37°49'15" O e altitude média de 144 m.

Os tratamentos foram distribuídos em blocos casualizados, em arranjo fatorial  $2 \times 4$ , sendo constituídos pela combinação de dois fatores: dois níveis de reposição de água (40 e 100% da evapotranspiração real da

cultura - ETr) associados a quatro doses de polímero hidroretentor (0,0; 1,0; 2,0 e 3,0 g L<sup>-1</sup>) com três repetições. Nesta pesquisa, foi estudado a cultivar de quiabeiro Santa Cruz 47.

Foram utilizados vasos adaptados como lisímetros de drenagem de 20 L de capacidade para o cultivo das plantas; cada lisímetro foi perfurado na base para permitir a drenagem, e acoplada a um dreno transparente de 4 mm de diâmetro. A extremidade do dreno que ficará dentro do lisímetro foi envolvida com uma manta geotêxtil não tecida (Bidim OP 30) para evitar a obstrução do material de solo. Abaixo de cada dreno tinha uma garrafa plástica para a coleta de água drenada e estimativa do consumo de água pela planta. Os lisímetros foram preenchidos, com uma camada de 0,5 kg de brita seguido de 23,5 kg de material de solo representativo da região semiárida do estado da Paraíba (devidamente destorroado e homogeneizado). O solo foi coletado na profundidade de 0 - 30 cm (horizonte A). Antes de iniciar o experimento, o solo foi amostrado para determinação dos parâmetros químicos e físico-hídrico no Laboratório de Irrigação e Salinidade (LIS) do CTRN/UFCG.

Foram realizadas adubações de cobertura com nitrogênio, potássio e fósforo. Foram aplicados o equivalente a 100, 150 e 300 mg kg<sup>-1</sup> do substrato de N, K<sub>2</sub>O e P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, respectivamente, aplicados em quatro aplicações via fertirrigação, em intervalos de 10 dias, sendo a primeira aplicação realizada aos 10 dias após semeio (DAS). Com o propósito de suprir a necessidade de micronutrientes, foram aplicados 2,5 g L<sup>-1</sup> de ubyfol via foliar, em intervalos de 15 dias. Para realização da semeadura foram utilizadas cinco sementes distribuídas de forma equidistantes em cada lisímetro, à profundidade de 2 cm. Após a emergência das plântulas, foram realizados desbastes em duas etapas, quando as plantas apresentarem com dois e três pares de folhas definitivas, respectivamente, deixando-se no último desbaste, uma planta por recipiente.

O polímero hidroretentor foi aplicado no solo com o produto não hidratado e sua incorporação foi feita no momento do preenchimento dos vasos visando homogeneizar o produto aplicado. Inicialmente foi preenchido metade do lisímetro com solo, incorporando o polímero na camada restante do solo. Após a incorporação do polímero no solo, o conteúdo de água foi mantido no nível correspondente a capacidade de campo para permitir a sua hidratação. Após dez dias do processo de hidratação foi realizado o semeio.

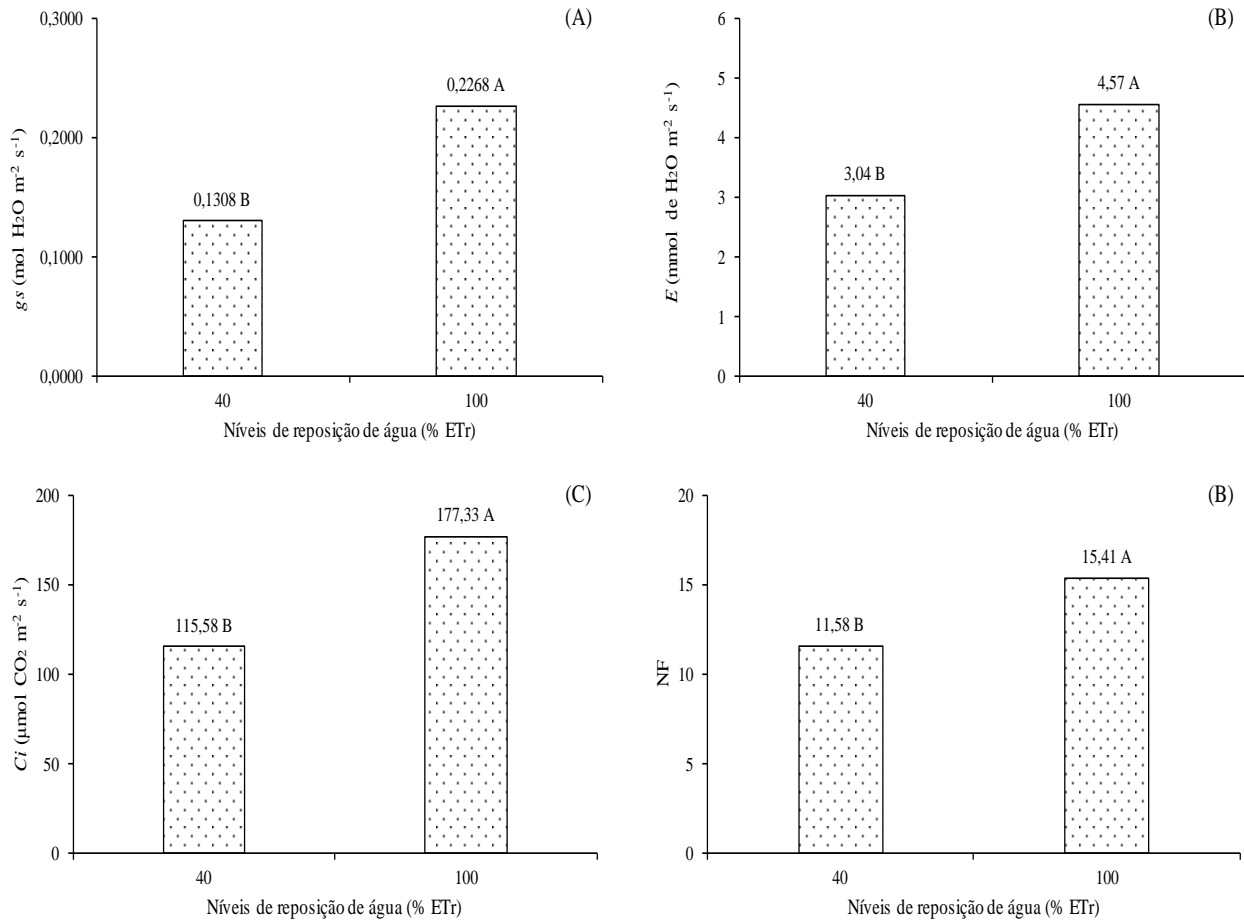
Foi determinada a evapotranspiração real da cultura (ETr) pelo método de lisimetria de drenagem (BERNARDO et al., 2019).

As trocas gasosas foram avaliadas aos 45 DAS, através da condutância estomática - *gs* (mol H<sub>2</sub>O m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>), transpiração - *E* (mmol H<sub>2</sub>O m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>), taxa de assimilação de CO<sub>2</sub> - *A* (μmol CO<sub>2</sub> 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>). As leituras foram realizadas entre 7 e 10 h da manhã, com um determinador de trocas gasosas em plantas, contendo um analisador de gás infravermelho - IRGA (Infra Red Gas Analyser, modelo LCpro - SD, da ADC Bioscientific, UK).

Os dados coletados foram submetidos à análise de variância pelo teste F ao nível de 0,05 de probabilidade e, quando significativo, foi realizado o teste de Tukey (p≤0,05) para os níveis de reposição de água e análise de regressão polinomial (linear e quadrática) para as doses do polímero hidroretentor, utilizando-se do software estatístico SISVAR - ESAL (FERREIRA, 2019).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os níveis de reposição hídrica afetaram significativamente as trocas gasosas das plantas de quiabeiro 'Carcará' os 45 dias após a semeadura - DAS. Lâmina de água com 100% da ETc resultou na condutância estomática - *gs*, transpiração - *E*, concentração interna de CO<sub>2</sub> - *Ci* (C), e a taxa de assimilação de CO<sub>2</sub> - *A* (Figura 1A, B, C e D, respectivamente) das plantas de quiabeiro, obtendo os maiores valores médios na ordem de 0,2268 mol H<sub>2</sub>O m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>; 4,57 mmol H<sub>2</sub>O m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>; 177,33 μmol CO<sub>2</sub> m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>; e 20,55 μmol CO<sub>2</sub> m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>, respectivamente. Já as plantas irrigadas com 40% de nível de reposição hídrica obtiveram os menores valores médios na ordem de 0,1308 mol H<sub>2</sub>O m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>; 3,04 mmol H<sub>2</sub>O m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>; 115,58 μmol CO<sub>2</sub> m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>; e 17,00 μmol CO<sub>2</sub> m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup> para *gs*, *E*, *Ci* e *A* respectivamente. Comparando-se as plantas irrigadas com 40% da ETc em relação as submetidas a 100% da ETc, verifica-se decréscimo de 23,48; 24,86; 17,33; e 23,80% para *gs*, *E*, *Ci* e *A* (Figura 1A, B, C e D, respectivamente) das plantas de quiabeiro.



Média seguida por letras diferentes difere de forma significativa pelo teste de Tukey  $p \leq 0,05$ .

**Figura 1.** Condutância estomática -  $g_s$  (A), transpiração -  $E$  (B), concentração interna de  $CO_2$  -  $C_i$  (C), taxa de assimilação de  $CO_2$  -  $A$  (D) do quiabeiro, em função níveis de reposição hídrica, aos 45 dias após a semeadura.

A redução nas trocas gasosas das plantas de quiabeiro ‘Carcará’ devido à baixa disponibilidade de água pode ser uma resposta das plantas em condições de estresse, resultando, no fechamento estomático. Hsu et al. (2021) associaram essa situação a uma sinalização da planta ao aumento da produção de ácido abscísico e ao efluxo de potássio das células-guarda, diminuindo a entrada de  $CO_2$  nas câmaras subestomáticas e diminuindo a perda de água.

O fechamento parcial dos estômatos, acontece como forma de reduzir a perda de água pela transpiração, o que leva à redução da maioria dos parâmetros de trocas gasosas. Como resultado da redução da difusão de  $CO_2$ , as fases fotoquímica e bioquímica tornam-se desequilibradas, o que afeta a atividade da cadeia de transporte de elétrons nos cloroplastos e mitocôndrias, levando à formação de ROS (FOYER, 2018; DENAXA et al., 2020). À medida que a produção contínua de ROS desencadeia um conjunto de efeitos oxidativos e até mesmo a morte celular, ondes os efeitos são mais notados principalmente no crescimento e na produção das plantas.

Além disso, o fechamento estomático indica que a fotossíntese está sendo limitada, denotando que há baixa disponibilidade de dióxido de carbono para o processo fotossintético, com limitação bioquímica da fotossíntese, resultando em menor condutância estomática e transpiração para evitar a perda de água (SILVA et al., 2015; TAIZ et al., 2017). A redução na  $g_s$  é considerada um dos principais fatores que restringem a atividade fotossintética, diminuindo o influxo de  $CO_2$  para os locais de carboxilação da RuBisCO dentro dos cloroplastos e causando um declínio na taxa fotossintética (STADNIK et al., 2023).

## CONCLUSÕES

As trocas gasosas do quiabeiro cv. Caracará foram afetadas negativamente pela irrigação com lâmina de 40% da evapotranspiração da cultura, aos 45 dias após a semeadura.

## REFERÊNCIAS

- BERNARDO, S.; MANTOVANI, E. C.; SILVA, D. D. da; SOARES, A. A. **Manual de Irrigação**. 9. ed. Viçosa: UFV, 2019. 545p.
- DENAXA, N. K.; DAMVAKARIS, T.; ROUSSOS, P. A. Antioxidant defense system in young olive plants against drought stress and mitigation of adverse effects through external application of alleviating products. **Scientia Horticulturae**, v. 259, 108812, 2020.
- DURAZZO, A.; LUCARINI, M.; NOVELLINO, E.; SOUTO, E. B. DALIU, P.; SANTINI, A. *Abelmoschus esculentus* (L.): Bioactive components' beneficial properties - Focused on antidiabetic role - For sustainable health applications. **Molecules**, v. 24, n. 1, p. 1-13, 2019.
- 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.
- FOYER, C. H. Reactive oxygen species, oxidative signaling and the regulation of photosynthesis. **Environmental and Experimental Botany**, v. 154, p. 134-142, 2018.
- HSU, P. K.; DUBEAUX, G.; TAKAHASHI, Y.; SCHROEDER, J. I. Signaling mechanisms in abscisic acid-mediated stomatal closure. **The Plant Journal**, v. 105, n. 2, p. 307-321, 2021.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2018. **Censo Agropecuário 2017 – Brasil**. Available at <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/6619#resultado>.
- IEA – Instituto de Economia Agrícola. 2021. **Banco de Dados: Estatística de Produção Paulista**. Available at. Accessed July 05, 2021.
- ISLAM, M. T. Phytochemical information and pharmacological activities of Okra (*Abelmoschus esculentus*): A literature-based review. **Phytotherapy Research**, v. 33, n. 1, p. 72-80, 2019.
- LIMA, G. S.; LACERDA, C. N.; SOARES, L. A. A.; GHEYI, H. R.; ARAÚJO, R. H. C. R. Production characteristics of sesame genotypes under different strategies of saline water application. **Revista Caatinga**, v. 33, n. 2, p. 490-499, 2020.
- SILVA, F. G. D.; DUTRA, W. F.; DUTRA, A. F.; OLIVEIRA, I. M.; FILGUEIRAS, L. M. B.; MELO, A. S. Trocas gasosas e fluorescência da clorofila em plantas de berinjela sob lâminas de irrigação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 19, n. 10, p. 946-952, 2015.
- SINGH, N.; AGARWAL, S.; JAIN, A.; KHAN, S. 3-dimensional cross linked hydrophilic polymeric network “hydrogels”: na agriculture boom. **Agricultural Water Management**, v. 253, 106939, 2021.
- STADNIK, B.; TOBIASZ-SALACH, R.; MAZUREK, M. Effect of silicon on oat salinity tolerance: analysis of the epigenetic and physiological response of plants. **Agriculture**, v.13, n. 1, p.1-16, 2023.
- TAIZ, L., ZEIGER, E., MOLLER, I. M.; MURPHY, A., 2017. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. 6ª ed. Porto Alegre: Artmed, 888 p.
- ZOGHI, Z.; HOSSEINI, S. M.; KOUCHAKSARAEI, M. T.; KOOCH, Y.; GUIDI, L. The effect of biochar amendment on the growth, morphology and physiology of *Quercus castaneifolia* seedlings under water-deficit stress. **European Journal of Forest Research**, v. 138, n. 1, p. 967-979, 2019.