

HIDROGEL E IRRIGAÇÃO DEFICITÁRIA COMO ESTRATÉGIA PARA MITIGAR O ESTRESSE HÍDRICO NO DESENVOLVIMENTO DO PIMENTÃO

Francisco Fábio Lima Gomes¹, Rafaela da Silva Arruda², Daniela Andreska da Silva³, Maria Vanessa Pires de Souza³, Luis Gonzaga Pinheiro Neto⁴, Alexsandro Oliveira da Silva⁵

RESUMO: O presente trabalho tem como objetivo analisar a melhor estratégia de irrigação com déficit hídrico regulado e o uso do hidrogel como opção para condições de escassez hídrica no cultivo de pimentão (*Capsicum annuum*). O experimento foi conduzido em um delineamento de blocos completos ao acaso com 4 repetições, no esquema de parcelas subdivididas, com cinco estratégias de irrigação: 1 -Irrigação plena, com lâmina aplicada de 100% da evapotranspiração da cultura (ETc) durante todo o ciclo; 2 - Irrigação com déficit regular, com 60% da ETc durante todo o ciclo; 3 - Irrigação com déficit regulado na fase vegetativa, com 60% da ETc somente na fase vegetativa; 4 - Irrigação com déficit regulado na fase de floração, com 60% da ETc somente na fase de floração; 5 - Irrigação com déficit regulado na fase de frutificação, com 60% da ETc somente na fase de frutificação. Nas subparcelas foram utilizados o polímero hidrogel (com e sem). A estratégia de irrigação com déficit hídrico regulado demonstra-se ser promissora, para condições de escassez hídrica no cultivo do pimentão. O polímero hidrogel, demonstra-se não ser adequado nas condições de solo e cultura estudados.

PALAVRAS-CHAVE:

HYDROGEL AND DEFICIT IRRIGATION AS A STRATEGY TO MITIGATE WATER STRESS IN PEPPER DEVELOPMENT

ABSTRACT: Therefore, this study aims to analyze the best strategy for regulated water deficit irrigation and the use of hydrogel as an option for water scarcity conditions in bell pepper

¹ Mestrando em Engenharia Agrícola, Departamento de Engenharia Agrícola da Universidade Federal do Ceará, Campus do Pici – Bloco 804, CEP 60440-554 – Fortaleza, CE. Fone (85) 994460474. e-mail: franciscofabiolima657@gmail.com

² Doutora, Departamento de Engenharia Agrícola, UFC, Fortaleza, Ceará.

³ Doutoranda em Engenharia Agrícola, Departamento de Engenharia Agrícola, UFC, Fortaleza, Ceará.

⁴ Prof. Doutor, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará – IFCE/ Campus Sobral, Sobral CE

⁵ Prof. Doutor, Departamento de Engenharia Agrícola, UFC, Fortaleza, Ceará.

(*Capsicum annuum*) cultivation. The experiment was conducted in a randomized complete block design with four replications, in a split-plot design, with five irrigation strategies: 1 - Full irrigation, with an applied depth of 100% of crop evapotranspiration (ET_c) throughout the cycle; 2 - Regular deficit irrigation, with 60% of ET_c throughout the cycle; 3 - Regulated deficit irrigation in the vegetative phase, with 60% of ET_c only in the vegetative phase; 4 - Regulated deficit irrigation in the flowering phase, with 60% of ET_c only in the flowering phase; 5 - Regulated deficit irrigation in the fruiting phase, with 60% of ET_c only in the fruiting phase. The subplots used hydrogel polymers (with and without water). The regulated water deficit irrigation strategy has proven promising for water-stressed pepper cultivation. Hydrogel polymers have proven unsuitable for the soil and crop conditions studied.

KEYWORDS:

INTRODUÇÃO

O pimentão (*Capsicum annuum*) é uma das mais importantes culturas produzidas na agricultura irrigada. Essa olerícola tem sido classificada como suscetível ao estresse hídrico, sendo o estágio de crescimento e floração o período mais crítico. Tal sensibilidade tem sido notada em diversas pesquisas que estudaram a redução da produção de matéria fresca e seca afetada pelo estresse hídrico (COLAK, 2021).

A escassez hídrica é uma realidade na maior parte da região nordeste do Brasil, sendo um dos fatores a influenciar na agricultura desta região. Diante disto, conviver com a seca é um desafio para os produtores desta região, sendo necessário estratégias para enfrentar a falta de recursos hídricos para atividades como a agricultura.

Dentre as estratégias, pode-se destacar o uso da irrigação com déficit regulado, que consiste em reduzir a quantidade de água aplicada em uma determinada fase fenológica da cultura (Sousa et al., 2023), esta técnica tem sido explorada em várias regiões do mundo com relativo sucesso, aumentando a eficiência do uso da água na agricultura e reduzindo os impactos ocasionados pela seca. Contudo, combinar esta técnica com estratégias que visem elevar o armazenamento de água no solo, pode maximizar a produção de frutas e hortaliças (Matos Filho et al., 2020).

Os polímeros do tipo hidrogel, se apresentam como uma alternativa interessante para agricultura podendo elevar a retenção de água no solo, reduzindo as perdas por evaporação. (Fernandez & Gallo, 2018), tornando o uso da irrigação com déficit uma possibilidade

importante para culturas sensíveis ao estresse hídrico como o pimentão (Matos Filho et al., 2020; Sousa et al., 2023).

Diante disto, o presente trabalho tem como objetivo analisar a melhor estratégia de irrigação com déficit hídrico regulado e o uso do hidrogel como opção para condições de escassez hídrica no cultivo de pimentão.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em casa de vegetação (6 x 12 m), localizada na estação agrometeorológica da Universidade federal do Ceará, Fortaleza CE, (3° 44' 43.273" de latitude sul e 38° 34'56.650" de longitude oeste). O experimento foi realizado entre outubro de 2024 e março de 2025.

A cultura utilizada foi o pimentão. Foram utilizados vasos de plástico, com capacidade de 11 L. Inicialmente, foi colocado uma camada de brita de 3 cm, objetivando evitar o fechamento dos drenos dos vasos. Esses recipientes foram cheios até sua capacidade total com solo, sendo utilizada uma planta de pimentão por vaso.

O transplântio foi realizado 25 dias após sementeira. As mudas foram dispostas nos vasos em um espaçamento de 0,5 m entre plantas e 1,0 m entre fileiras, totalizando um stand de 20.000 plantas ha⁻¹. O ambiente protegido apresentou temperaturas médias variando entre 24°C e 33°C durante todo o ciclo.

O solo utilizado no experimento foi classificado como Argissolo Vermelho-Amarelo, Eutrófico, textura franco argilo-arenoso. As características físico-químicas do solo eram: pH (5,1), P-Mehlich (9,0 mg dm⁻³), K (42,0 mg dm⁻³), Ca (0,92 cmolc dm⁻³), Mg (0,55 cmolc dm⁻³), areia total (755,0 g kg⁻¹), silte (50 g kg⁻¹) e argila (195,0 g kg⁻¹). De acordo com as recomendações de Fernandes (2013) e análise do solo, foram aplicados 120 kg de N, 100 kg ha⁻¹ de P e 100 kg ha⁻¹ de K₂O.

O sistema de irrigação utilizado foi o gotejamento, dispondo de um emissor por planta, vazão de 4,0 L h⁻¹, pressão de 15 kPa, linhas laterais, de polietileno (16 mm) e instalado um registro de globo em cada linha para controle da irrigação.

O experimento foi conduzido em um delineamento de blocos completos ao acaso com 4 repetições, no esquema de parcelas subdivididas, com cinco estratégias de irrigação: 1 - Irrigação plena (IP), com lâmina aplicada de 100% da evapotranspiração da cultura (ETc) durante todo o ciclo; 2 - Irrigação com déficit regular (DR), com 60% da ETc durante todo o

ciclo; 3 - Irrigação com déficit regulado na fase vegetativa (DCV), com 60% da ETc somente na fase vegetativa; 4 - Irrigação com déficit regulado na fase de floração (DFL), com 60% da ETc somente na fase de floração; 5 - Irrigação com déficit regulado na fase de frutificação (DFR), com 60% da ETc somente na fase de frutificação. Nas subparcelas foram utilizados o polímero hidrogel (com e sem).

A evapotranspiração da cultura foi mensurada pelo produto entre a evapotranspiração de referência (ET_o), obtida mediante tanque classe “A”, através da evaporação do tanque (ECA) e o seu coeficiente (K_p) conforme Allen et al. (1998) e o coeficiente de cultivo da cultura do pimentão (K_c: 0,40; 0,70; 1,05 e 0,85) obtido por Braga e Marouelli (2017). Considerou-se a área do vaso para o volume de água aplicado, sendo o déficit hídrico estabelecido em 60% da ETc nas estratégias submetidas ao déficit, havendo reestabelecimento de 100% da lâmina na mudança de estágio fenológico.

O polímero do tipo hidrogel foi diluído em água na proporção de 100 ml.g⁻¹ de hidrogel, a qual foi aplicado nas covas de plantio na profundidade de 15 cm e na quantidade de 2 g de hidrogel. planta⁻¹, conforme Fernández & Gallo, (2018).

Foram obtidas as seguintes variáveis de crescimento aos 120 dias após transplântio (DAT): altura das plantas (AP, cm) mensurada através de fita métrica, com medições entre a superfície do solo até o ápice da planta; número de folhas (NF), obtido por contagem manual; diâmetro do colmo (DC, mm) utilizando um paquímetro digital; massa fresca e seca da folha (MFF, MSF g planta⁻¹) e massa fresca e seca do caule (MFC, MSC g planta⁻¹), as folhas foram separadas do caule e ambas as variáveis obtidas através da pesagem em balança digital com precisão de 0,01g.

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F. Quando significativos, os dados referidos as estratégias de irrigação e uso do hidrogel foram submetidos ao teste de Tukey para comparação entre as médias.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve diferença estatística ($P < 0,01$) das estratégias de irrigação nas variáveis (AP, DC, MSF e MSC) e ($P < 0,05$) nas variáveis (NF, MFF e MFC). Já para o hidrogel e a interação Irrigação x Hidrogel, não teve diferença estatística em nenhuma das variáveis estudadas.

Resultados observados por Matos Filho (2020), estão de acordo com o presente estudo, no qual o uso do hidrogel não proporcionou resultados positivos para a cultura do pimentão em

diferentes lâminas de irrigação. Neste sentido, faz-se necessário investigações que possam apontar doses ideais para o uso adequado do polímero, potencializando assim a retenção de água no solo.

A estratégia de irrigação com déficit regulado na fase de floração (DFL) demonstrou desempenho estatisticamente similar ao tratamento IP em todas as variáveis respostas, sendo estatisticamente semelhante a variável AP (Figura 1A) e NF (Figura 1B) e semelhante aos tratamentos IP, DCV e DFR para a variável DC (Figura 1C), indicando, portanto, a possibilidade de uso desta estratégia em uma possível necessidade de redução do uso da água.

Tais resultados estão condizentes com os de Sousa et al. (2023), em estudos com déficit hídrico na cultura do pimentão, no qual observaram maiores crescimentos em plantas com restrição hídrica entre as fases de crescimento e florescimento. Houve diferença estatística na estratégia de irrigação DR quando comparada as demais, proporcionando menor média para as variáveis anualizadas, nesse estudo, o pimentão se mostrou bastante sensível ao déficit em todo o ciclo de cultivo.

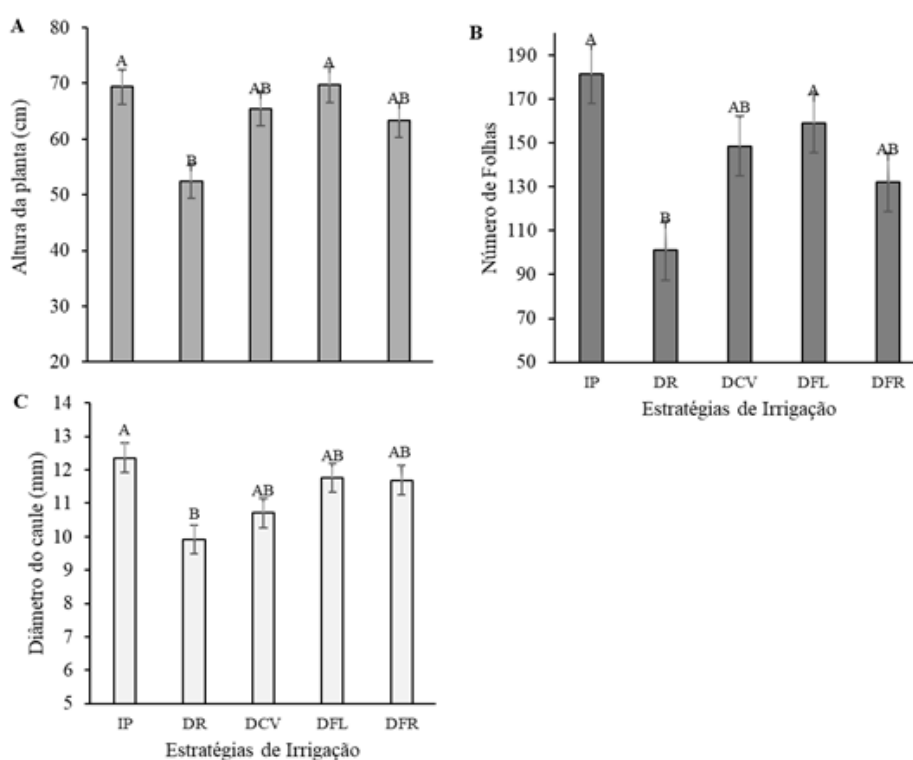


Figura 1. Médias obtidas para altura da planta, número de folhas e diâmetro do caule, submetido as estratégias de irrigação.

Letras maiúsculas (A, B, ...) diferentes, indicam diferença estatística pelo teste de Tukey ($P < 0,05$) para a estratégia de irrigação. Letras iguais não diferem entre si estatisticamente.

As estratégias DCV e DFL foram estatisticamente semelhantes as estratégias IP e DR para a variável MFF, MSF (Figura 2A e 2C) e semelhantes aos tratamentos IP e DFR na variável

MFC, MSC (Figura 2B e 2D). Possivelmente, por ser um órgão mais susceptível a perda de água, a massa das folhas foi influenciada de maneira negativa ao déficit hídrico, não sendo possível indicar uma estratégia de irrigação mais adequada para evitar tais perdas. Menos susceptível a redução de água, a massa fresca indica resultados similares entre IP, DCV e DFL.

Kabir et al., (2021), avaliaram a influência do nível de irrigação por gotejamento no crescimento, fisiologia e produção e qualidade dos frutos de pimentão. Relataram que o peso fresco e seco do caule, e o peso seco da parte aérea aumentaram com o aumento do nível de irrigação, atingindo valores máximos em torno de 100% da ETc.

Sousa et al. (2023) observaram maior eficiência do uso da água na cultura do pimentão nas estratégias de irrigação com déficit hídrico nas fases de crescimento e florescimento, demonstrando similaridade com os resultados do presente experimento.

Abdelghafar et al., (2024), estudaram os efeitos do hidrogel nas propriedades hidrofísicas do solo sob irrigação deficitária, tiveram resultados mostrando que os maiores valores de peso fresco foram alcançados com irrigação plena, em comparação com o déficit de 60% da ETC em todo o ciclo da cultura da alface.

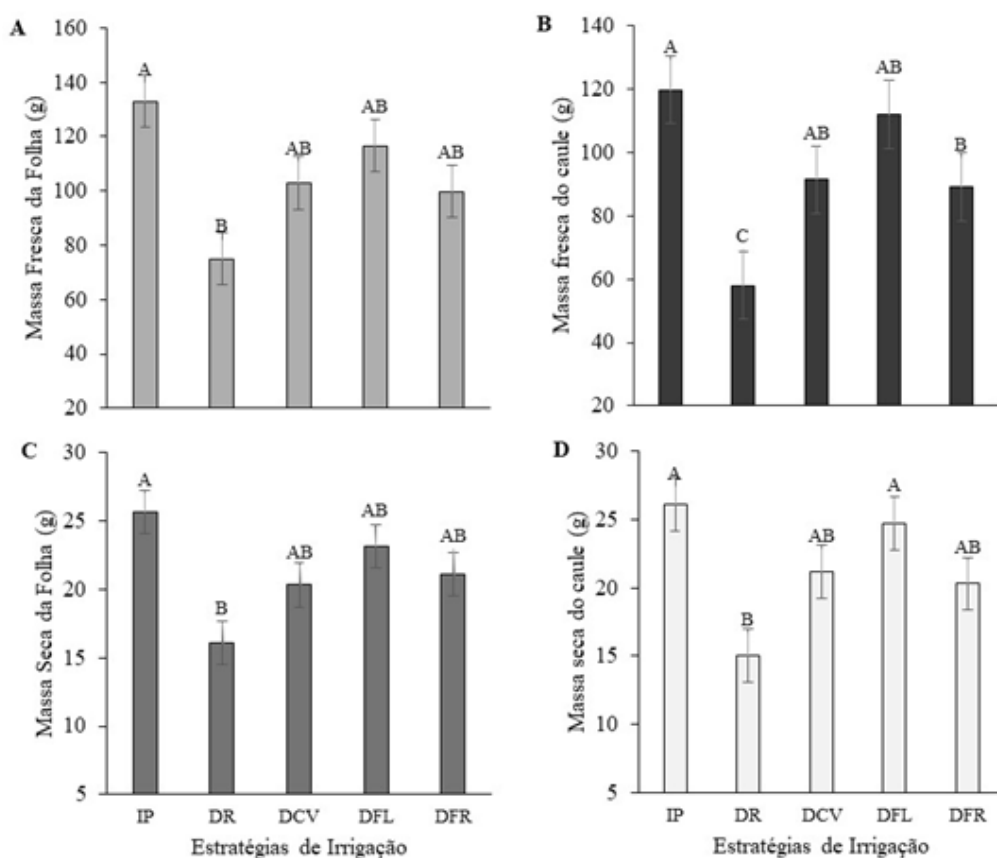


Figura 2. Médias obtidas para massa fresca e seca da folha e massa fresca e seca do caule, submetido as estratégias de irrigação.

Letras maiúsculas (A, B, ...) diferentes, indicam diferença estatística pelo teste de Tukey ($P < 0,05$) para a estratégia de irrigação. Letras iguais não diferem entre si estatisticamente.

CONCLUSÕES

A estratégia de irrigação com déficit hídrico regulado demonstra-se ser promissora, para condições de escassez hídrica no cultivo do pimentão, no qual o déficit deve ser aplicado entre as fases de crescimento e florescimento.

O polímero hidrogel na quantidade de 2 g de hidrogel planta⁻¹, demonstra-se não ser adequado nas condições de solo e cultura estudados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABDELGHAFAR, R., ABDELFATTAH, A. & MOSTAFA, H. Effect of super absorbent hydrogel on hydro-physical properties of soil under deficit irrigation. **Sci Rep** 14, 7655 (2024). <https://doi.org/10.1038/s41598-024-57786-5>

ALLEN, R. G.; PEREIRA, L. S.; RAES, D.; SMITH, M. Crop evapotranspiration: **Guidelines for computing crop water requirements**. Rome: FAO, 1998. 300 p. (FAO – Irrigation and Drainage Paper, 56).

BRAGA, M. B.; MAROUELLI, A. W. Produção integrada de pimentão – PIP: **irrigação e fertirrigação na cultura do pimentão**. - Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2017. 33 p.

COLAK, Y. B. Leaf water potential for surface and subsurface drip irrigated bell pepper under various deficit irrigation strategies. **Chil. j. agric. res.** vol.81 no.4 Chillán dic. 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-58392021000400491>

FERNANDES, V. L. B. **Recomendações de adubação e calagem para o estado do Ceará**. Fortaleza: UFC, 1993. 247 p.

FERNÁNDEZ, R. D. R.; GALLO, F. M.; Absorción de água de hidrogel de uso agrícola y su humedecimiento de tres tipos de suelo. **Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias**. Universidad Nacional de Cuyo, v. 50, n.2, p.15-21, 2018.

KABIR, M. Y.; NAMBEESAN, S. U.; BATISTA, J.; PÉREZ, J. C. D. Effect of irrigation level on plant growth, physiology and fruit yield and quality in bell pepper (*Capsicum annuum* L.).

Scientia Horticulturae. Volume 281, 30 April 2021, 109902. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2021.109902>

MATOS FILHO, H. A.; SILVA, C. A.; BASTOS, A.V. S. Níveis de irrigação associados a doses de hidrogel na cultura do pimentão. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v. 14, n. 2, p. 3906-3918, 2020.

SOUSA, A. M.; AZEVEDO, B. M.; VASCONCELOS, D. V.; DANTAS, M. S. M.; VIANA, T. V. A. Management of water deficit in the irrigated production of the green pepper. **Revista Ciencia Agronomica**, v. 54, p. 1, 2023.