

IMPACTOS DO DÉFICIT HÍDRICO E DO BIOCHAR NA QUALIDADE DE FRUTOS DE MELÃO AMARELO

Jamili Nobre Fiusa Pimentel¹, Rafaela da Silva Arruda², Amanda Soraya Freitas Calvet³, Marlos Alves Bezerra⁴, Luis Gonzaga Pinheiro Neto⁵, Alessandro Oliveira da Silva⁶

RESUMO: Objetivou-se investigar o papel mitigador do biochar sobre efeitos do déficit hídrico no crescimento e na qualidade dos frutos de melão amarelo. O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, em parcelas subdivididas, com três repetições. As parcelas foram constituídas por cinco estratégias de irrigação: irrigação plena [100% da evapotranspiração da cultura (ETc)] durante todo ciclo (IP); e irrigação com déficit regular (60% da ETc) durante todo o ciclo (DR), no crescimento vegetativo (FL), no florescimento e formação dos frutos (FL) e na maturação do fruto (MT); e as subparcelas por duas doses de biochar. . Foram determinados a biomassa do fruto (BMF) e os teores de açúcares solúveis totais (AST) e de açúcares redutores (AR) dos frutos. A estratégia de IP promoveu a maior BMF, quando comparado com a irrigação com 60%, sem diferença estatística para os demais tratamentos. Os AST não foram afetados pelos tratamentos de irrigação deficitária, enquanto nas plantas que receberam biochar, houve aumento dos AST quando o déficit ocorreu na FL. Já os AR foram reduzidos em todos os tratamentos com déficit hídrico. O biochar, como fonte de adubação, não mitigou os efeitos danosos da deficiência hídrica na qualidade dos frutos.

PALAVRAS-CHAVE: *Cucumis melo* L.; biocarvão; irrigação deficitária.

¹ Doutoranda em Engenharia Agrícola, Departamento de Engenharia Agrícola, Universidade Federal do Ceará – UFC, CEP: 60.455-760, Fortaleza, Ceará. Fone: (85) 3366-9756. email: jamilinobref@gmail.com

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

³ Doutora, Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, Ceará.

⁴ Pesquisador, Doutor, Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, Ceará

⁵ Prof. Doutor, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará – IFCE/Campus Sobral, Sobral – Ceará.

⁶ Prof. Doutor, Departamento de Engenharia Agrícola, UFC, Fortaleza, Ceará.

IMPACTS OF WATER DEFICIT AND BIOCHAR ON THE QUALITY OF YELLOW MELON FRUIT

ABSTRACT: The objective was to investigate the mitigating role of biochar on the effects of water deficit on the growth and quality of yellow melon fruits. The experimental design was randomized blocks, in subdivided plots, with three replicates. The plots consisted of five irrigation strategies: full irrigation [100% of crop evapotranspiration (ET_c)] throughout the cycle (IP); and irrigation with regular deficit (60% of ET_c) throughout the cycle (DR), during vegetative growth (FL), flowering and fruit formation (FL), and fruit maturation (MT); and the subplots were divided into two doses of biochar. Fruit biomass (BMF) and total soluble sugar (AST) and reducing sugar (AR) contents of the fruits were determined. The IP strategy promoted the highest BMF when compared to 60% irrigation, with no statistical difference for the other treatments. AST was not affected by deficit irrigation treatments, while in plants that received biochar, there was an increase in AST when the deficit occurred in FL. AR was reduced in all treatments with water deficit. Biochar, as a source of fertilization, did not mitigate the harmful effects of water deficiency on fruit quality.

KEYWORDS: *Cucumis melo* L.; charcoal; deficit irrigation.

INTRODUÇÃO

A disponibilidade de água tem sido considerada como um ponto chave sobre a produtividade das plantas (Ferrari et al., 2015; Cui et al., 2015) e a qualidade dos frutos. Por outro lado, a exigência de água pelas culturas não é linear, sofrendo variações conforme as condições do ambiente, estádios de desenvolvimento, ciclo da vida e material genético (Fancelli & Dourado Neto 2004). Dessa forma, os estádios fenológicos desempenham papel fundamental para o manejo de água aplicada.

Adicionalmente, em regiões semiáridas a escassez hídrica é um fator limitante para produção agrícola, sendo necessário o desenvolvimento de técnicas que possam mitigar os impactos causados pela seca na agricultura destas regiões. Uma alternativa para atenuar os efeitos do déficit hídrico é a utilização de condicionadores de solos, como o biochar, o qual pode ser uma alternativa sustentável para mitigar os impactos da escassez hídrica. O biochar é um condicionador de solo de origem orgânica, que pode melhorar as propriedades físico-químicas do solo, além de aumentar a capacidade de retenção de água e nutrientes (Abdelfattah

& Mostafa 2024). No entanto, o estudo do potencial uso do biochar necessita ser aprofundado para entender como se dá o efeito mitigador sobre o déficit hídrico na produção e qualidade dos frutos, especialmente em culturas de ciclo rápido como o melão, que exigem uma umidade adequada no solo para que possam expressar seu potencial produtivo.

Assim, o objetivo deste estudo foi investigar se o biochar, oriundo da casca de coco, desempenha um papel mitigador dos efeitos do déficit hídrico na qualidade de frutos de melão (*Cucumis melo* L.) amarelo.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido com o híbrido de melão amarelo ‘Goldex’ em casa de vegetação localizada na Estação Agrometeorológica da Universidade Federal do Ceará (UFC), no Campus do Pici, Fortaleza, Ceará (3° 44’45’’S e 38°34’55’’W), de maio a julho de 2024. De acordo com a classificação de Köppen, Fortaleza apresenta clima tipo Aw’ (Köppen, 1923).

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso com três repetições, no esquema de parcelas subdivididas. As parcelas foram constituídas por cinco estratégias de irrigação: Irrigação Plena (IP): Lâmina de irrigação com 100% da evapotranspiração da cultura (ET_c) aplicada durante todo o ciclo; Irrigação com déficit regular (DR): Lâmina de irrigação com 60% da ET_c durante todo o ciclo; Irrigação com déficit controlado na fase de crescimento vegetativo (CV): Lâmina de irrigação com 60% da ET_c durante a fase de crescimento e 100% da ET_c durante as demais fases; Irrigação com déficit controlado na fase de florescimento (FL): Lâmina de irrigação com 60% da ET_c durante a fase de florescimento e 100% da ET_c durante as demais fases; Irrigação com déficit controlado na fase de frutificação e maturação dos frutos (MT): Lâmina de irrigação com 60% da ET_c durante a fase de frutificação e maturação dos frutos e 100% da ET_c durante as demais fases (Figura 1). As subparcelas foram constituídas por dois níveis de biochar: 0 kg ha⁻¹ (Sem Biochar) e 30 kg ha⁻¹ (Com Biochar). As sementes de melão foram semeadas em bandejas de polietileno composta por 128 células de 25 mL, com a composição do substrato de 70% de húmus de minhoca e 30% de vermiculita. Aos 10 dias após a semeadura as plântulas foram transplantadas para vasos de polietileno com capacidade de 11L contendo um volume de 10L de solo arenoso proveniente do município de Pacajus – CE. O biochar da casca do coco verde foi incorporado ainda seco ao solo e em seguida os vasos foram submetidos à capacidade de campo, 24h antes do transplante. A irrigação foi realizada

manualmente e o manejo foi realizado pela evapotranspiração da cultura (ETc), utilizando microlisímetros de drenagem adaptados a partir dos mesmos vasos usados no experimento.

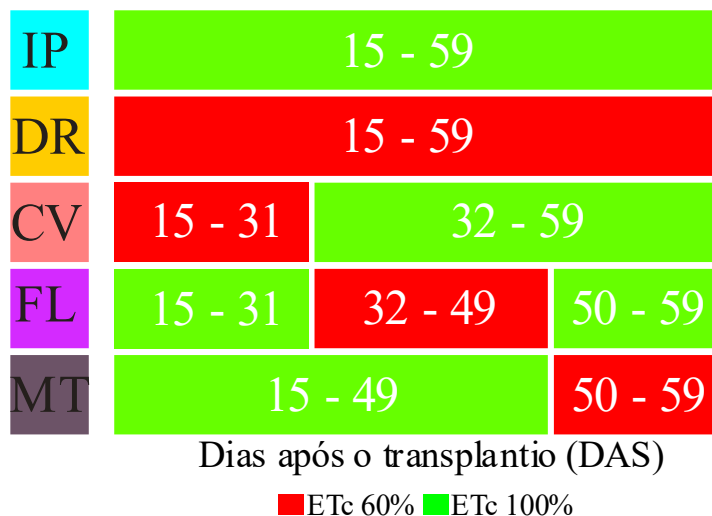


Figura 1. Esquema de aplicação dos tratamentos de estratégias de irrigação.

A colheita dos frutos iniciou-se aos 54 dias após o transplante (DAT) e se estendeu até os 59 DAT. O ponto de colheita foi determinado quando os frutos apresentavam coloração amarela intensa. Foram determinados a biomassa do fruto (BMF), os níveis de açúcares solúveis totais (AST) pelo método Dubois (1956) e os açúcares redutores (AR), pelo método do DNS (Miller 1959).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de normalidade dos resíduos pelo teste Shapiro-Wilk e em seguida foi realizada a análise de variância pelo teste F. Ocorrendo efeito significativo ($p \leq 0,05$), estas foram comparadas pelas médias obtidas pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$), através do software Sisvar versão 5.8 (Ferreira, 2019). Os gráficos foram produzidos no programa SigmaPlot (versão 12.5).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A biomassa do fruto (BMF) foi influenciada significativamente pela interação entre as estratégias de irrigação e biochar (teste F, $p \leq 0,05$). Independente do uso do biochar, a estratégia de irrigação plena (IP) promoveu a maior BMF em comparação aos frutos das plantas que passaram pelo déficit regular contínuo (DR) durante todo o ciclo de cultivo (Figura 2A). A maior BMF neste foi de 781,35 g/fruto classificados como frutos não comerciais.

O efeito do déficit hídrico no crescimento do fruto é caracterizado pela redução do tamanho, do teor de umidade e da produção de matéria seca durante desenvolvimento do fruto (Medyouni et al. 2021), conforme observado neste estudo, no qual o déficit hídrico controlado (DR) durante todo o ciclo de cultivo reduziu a biomassa dos frutos (Figura 2A). Por outro lado, o uso do biochar no solo das plantas bem hidratadas promoveu uma redução de 16% da BMF quando comparado às que não receberam o biochar, sem alterações nos demais tratamentos em que houve déficit hídrico (Figura 2A). Com o déficit hídrico regular durante todo o ciclo de cultivo, a biomassa dos frutos foi reduzida em 47% e 26% nas doses de 0 e 40 Kg ha⁻¹ de biochar, respectivamente, em relação à irrigação plena (Figura 2A). Este resultado vai de encontro ao observado por Wang et al. (2025), no qual o uso do biochar aumentou o peso e o rendimento dos melões, reduziu a acidez e aumentou a concentração de açúcar nos frutos. Os autores ainda destacaram que os efeitos do biochar no crescimento das plantas podem ser influenciados por vários fatores, como a taxa de aplicação, textura do solo e as características da espécie estudada (Wang et al., 2025). Assim, os resultados aqui encontrados podem estar relacionados ao período de cultivo do melão, ao déficit hídrico aplicado, ao tipo de solo utilizado neste estudo e principalmente ao ambiente de crescimento das plantas.

A biomassa dos frutos apresentou valores abaixo do encontrado comercialmente. Esse valor é decorrente da planta ter sido conduzida em condições de telado e em vasos. Por outro lado, esse resultado se assemelha aos valores médios encontrados com por Wiggins et al. (2023) (700 g/fruto) em frutos de melão de cantaloupe com o uso de biochar.

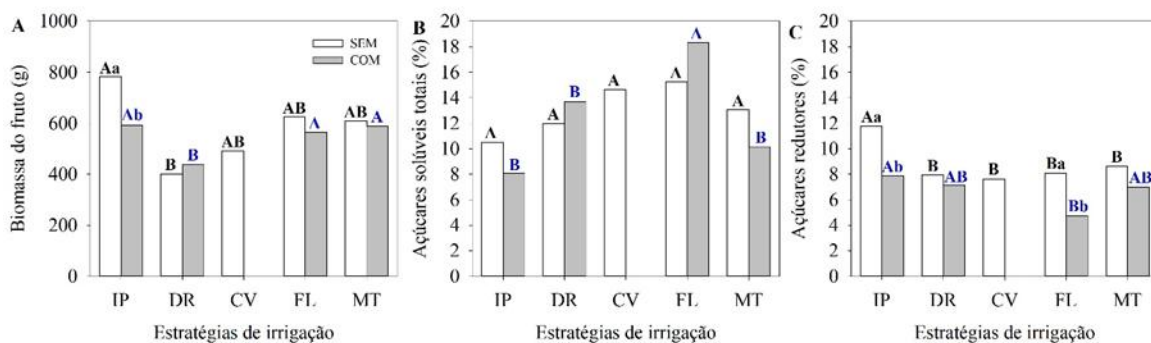


Figura 2. Biomassa (A), açúcares solúveis totais (B) e açúcares redutores (C) de frutos de melão amarelo. Diferentes letras maiúsculas indicam diferenças significativas entre as estratégias de irrigação no solo sem biochar (pretas) e com biochar (azuis) pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$). Letras minúsculas indicam diferenças significativas entre os níveis de biochar, dentro de cada estratégia de irrigação, pelo Teste de t ($p \leq 0,05$).

Os teores de açúcares solúveis totais (AST) dos frutos se mantiveram semelhantes para todos os tratamentos, com exceção do tratamento que sofreu irrigação deficitária na floração (FL) das plantas que receberam biochar, em que os AST foram aumentados (teste F, $p \leq 0,05$)

(Figura 2B). Os teores de açúcares redutores (AR) foram reduzidos nas plantas que receberam irrigação deficitária e sem biochar, enquanto nas que receberam biochar os AR só foram reduzidos quando a irrigação deficitária foi aplicada na floração (FL) (Figura 2C). Foi observada a influência do biochar (teste F, $p \leq 0,05$) nas estratégias IP e FL, verificando-se uma redução nas plantas com biochar (Figura 2C).

A praticamente não influência da estratégia de irrigação nos teores de açúcares solúveis totais dos frutos, mostra ser essa uma característica conservativa, em que mesmo sob condições de deficiência hídrica ocorre uma preservação da qualidade dos frutos. Por outro lado, a redução dos açúcares redutores sem modificação nos AST indica ter havido um aumento dos açúcares não redutores, especialmente sacarose, o que é um indicativo do aumento na característica sensorial de sabor do fruto. Laurentino et al. (2024) verificaram que os níveis de vitamina C e sólidos solúveis totais de pimentão foram maiores com o uso do biochar, melhorando assim a qualidade do fruto, fato não encontrado na presente pesquisa. Por outro lado, na estratégia de irrigação FL houve os maiores níveis de AST (Figura 2B), fato interessante, uma vez que o acúmulo de açúcares durante o desenvolvimento do melão é importante para os aspectos de pós-colheita, fornecendo energia para o processo respiratório durante o armazenamento (Campos et al., 2017).

CONCLUSÕES

O déficit hídrico em todo o ciclo de cultivo reduziu o tamanho do fruto, independente do uso de biochar.

Os açúcares foram pouco afetados pelo déficit hídrico, com exceção quando o mesmo ocorreu na fase de floração das plantas adubadas com biochar, em que os AST foram maiores e os AR apresentaram menores teores.

AGRADECIMENTOS

Agradecimentos ao INCT em Agricultura Sustentável no Semiárido Tropical – INCTAGriS (CNPq/Funcap/Capes) e à Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (Funcap) e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo financiamento (Processo nº PDPG-SEMIARIDO1921602P).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABDELFATTAH, A., MOSTAFA, H. MOSTAFA, Harby. Potential of soil conditioners to mitigate deficit irrigation impacts on agricultural crops: A review. **Water Resources Management**, v. 38, n. 8, p. 2961-2976, 2024.
- CAMPOS, L. D. A., FERREIRA, K. M., ROCHA, D. N. S., MESQUITA, A. C., SIMÕES, W. L. **Influência do déficit hídrico controlado e da adubação nitrogenada nas características bioquímicas do meloeiro**. 2017.
- CUI, Y.; TIAN, Z.; ZHANG, X.U.; MUHAMMAD, A.; HAN, H.; JIANG, D.; CAO, W.; DAI, T. Effect of water deficit during vegetative growth periods on post-anthesis photosynthetic capacity and grain yield in winter wheat (*Triticum aestivum* L.). **Acta Physiologiae Plantarum**, Kraków, v. 37, p. 1-10, out. 2015.
- DUBOIS, M., GILLES, K.A., HAMILTON, J.K., REBERS, P.A. and SMITH, F. (1956) Colorimetric method for determination of sugars and related substances. **Analytical Chemistry**, 28, 350-356.
- FERRARI, E.; PAZ, A.; SILVA, A. C. Déficit hídrico no metabolismo da soja em semeaduras antecipadas no Mato Grosso. *Nativa, Sinop*, v. 3, n. 1, p. 67-77, fev. 2015.
- 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, dec. 2019. ISSN 1983-0823. Available at: <http://www.biometria.ufla.br/index.php/BBJ/article/view/450> . Date accessed: 10 feb. 2020. doi: <https://doi.org/10.28951/rbb.v37i4.450>.
- KÖPPEN, W. Grundriss der klimakunde. In: Grundriß der Klimakunde. **Walter de Gruyter**, Berlin, 1923.
- LAURENTINO, L. G. D. S., FERNANDES, J. D., CHAVES, L. H., MONTEIRO FILHO, A. F., CORRÊA, E. B., & CASTRO, D. S. D. Production, biometrics and physicochemical analysis of bell pepper fruits fertilized with biochar from different residues. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 29, n. 1, p. e284384, 2024.
- MEDYOUNI, I., ZOUAOUI, R., RUBIO, E., SERINO, S., AHMED, H. B., BERTIN, N. Effects of water deficit on leaves and fruit quality during the development period in tomato plant. **Food Science & Nutrition**, v. 9, n. 4, p. 1949-1960, 2021.

MILLER, G. L. Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugar. **Analytical chemistry**, v. 31, n. 3, p. 426-428, 1959.

WANG, Y. Y.; LU, Q. Y.; ZHANG, V.; WANG, W.; WU, C. Effects of biochar on the yield of melon and the diversity of rhizosphere soil microbial communities under saline–alkali stress. **Plants**, v. 14, n. 10, p. 1423, 2025.

WIGGINS, Z.; NANDWANI, D.; AKAEZE, O.; HUI, D. Influence of humic substances and biochar on the yield of cantaloupe (*Cucumis melo* L.) in organic management systems. **Technology in Horticulture**, v. 3, n. 1, 2023.