

DESEMPENHO DO TRIGO SOB RESTRIÇÃO HÍDRICA E COM APLICAÇÃO DE HIDROGEL AO SOLO

JOSÉ WILSON DE OLIVEIRA MAGALHÃES¹, MARIANA MARTINS², JOÃO LEONARDO FERNANDES PIRES³, EDNALDO JOSÉ FERREIRA⁴, LUÍS HENRIQUE BASSOI⁵

¹ Eng. Agrônomo, Mestrando em Engenharia Agrícola, FCA/Unesp, Botucatu – SP, jw.magalhaes@unesp.br.

² Graduanda em Engenharia Agrônômica, bolsista de iniciação científica do CNPq, UNICEP, São Carlos - SP

³ Eng. Agrônomo, Pesquisador, Embrapa Trigo, Passo Fundo - RS.

⁴ Cientista da Computação, Analista, Embrapa Instrumentação, São Carlos - SP.

⁵ Eng. Agrônomo, Pesquisador, Embrapa Instrumentação, São Carlos - SP

Apresentado no
LII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2023
18 a 21 de outubro de 2023 - Ribeirão Preto - SP, Brasil

RESUMO: O uso do hidrogel pode minimizar os efeitos do déficit hídrico às culturas, pois permite um aumento no armazenamento de água no solo e a liberação lenta da água às plantas. Assim, um experimento com o cultivo do trigo foi conduzido em casa de vegetação da Embrapa Instrumentação, em São Carlos - SP, para avaliar o desempenho de duas cultivares de trigo (BRS 394 e BRS 264) irrigadas por gotejamento, com déficit hídrico e com aplicação de hidrogel ao solo. O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2 x 4, com quatro repetições, tendo como fatores o manejo de irrigação (irrigação plena e irrigação com déficit) e a dose de hidrogel (0, 1, 3 e 5 g L⁻¹ de solo). A BRS 394 obteve melhores respostas, tendo médias superiores na massa seca de grãos por espiga, índice de colheita e número de espiguetas férteis na irrigação com déficit, com a dose de hidrogel de 1 g L⁻¹ de solo. A cultivar BRS 264 apresentou efeitos negativos com o aumento da dose de hidrogel sob o manejo de irrigação plena. A irrigação com déficit não demonstrou diferença com o aumento da dosagem para esta cultivar.

PALAVRAS-CHAVE: *Triticum spp*, déficit hídrico, rendimento de grãos.

PERFORMANCE OF WHEAT UNDER WATER RESTRICTION AND WITH APPLICATION OF HYDROGEL INTO THE SOIL

ABSTRACT: The use of hydrogel can minimize the effects of water deficit on crops, as it allows an increase in soil water storage and the slow water release to plants. Hence, an experiment with wheat cultivation was carried out in greenhouse conditions at Embrapa Instrumentation, in São Carlos, state of São Paulo, Brazil, to evaluate the performance of two wheat cultivars ((BRS 394 and BRS 264) irrigated by drippers, with water deficit and with hydrogel application into the soil. A completely randomized design was used, with a 2 x 4 factorial scheme, with four replications. Two factors were irrigation management (full irrigation and deficit irrigation) and hydrogel rate (0, 1, 3 and 5 g L⁻¹ ground). BRS 394 obtained better responses, with higher averages of dry mass of grains per ear, harvest index and number of fertile spikelets in deficit irrigation, with a hydrogel rate of 1 g L⁻¹ of soil. Cultivar BRS 264 showed negative effects with increasing hydrogel rate under full irrigation management. Deficit irrigation showed no difference with increasing rate for this cultivar.

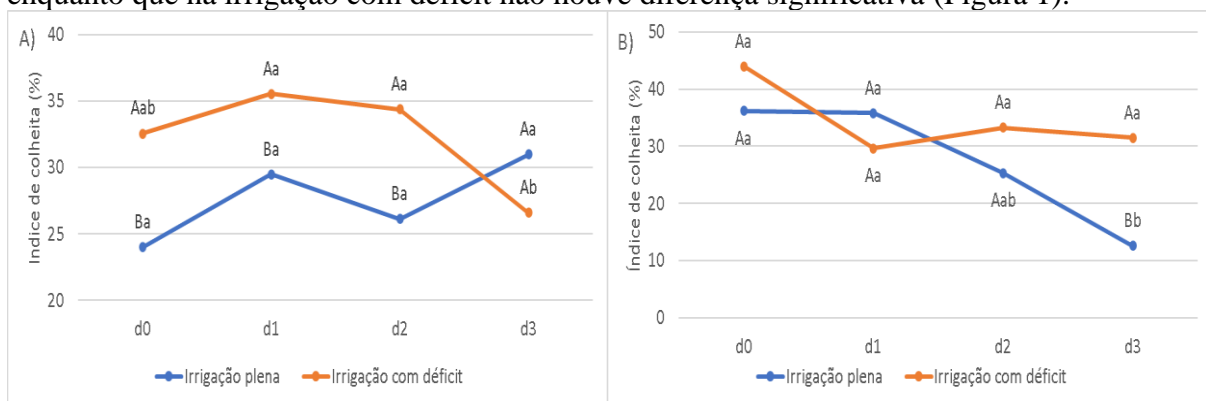
KEYWORDS: *Triticum spp*, water deficit, grain yield.

INTRODUÇÃO: A produção de trigo no Brasil ocorre principalmente nas regiões Centro-Oeste e Sul, mas o País ainda não é autossuficiente quanto ao consumo interno deste cereal. Uma limitação ao trigo no Cerrado é o período de semeadura, ao final do período chuvoso, tornando-a susceptível a qualquer irregularidade das chuvas na região. O estado de São Paulo, cujo cultivo de trigo ocorre durante o outono e inverno, quando ocorrem menores índices pluviométricos, produziu 310, 290 e 423 mil toneladas deste cereal em 2020, 2021 e 2022, respectivamente (IEA, 2023). Uma das alternativas para minimizar estes possíveis efeitos do déficit hídrico consiste no uso de hidrogel que retém a água do solo e a libera de forma lenta, reduzindo possíveis perdas do rendimento de grãos de uma cultura devido à falta de água. Assim, este trabalho avaliou as possíveis alterações na disponibilidade de água no solo e no rendimento de grãos da cultura do trigo devido ao uso de hidrogel nanocompósito, com e sem restrição hídrica, em condições de casa de vegetação sob irrigação localizada.

MATERIAL E MÉTODOS: O experimento foi desenvolvido na casa de vegetação do Laboratório de Referência Nacional em Agricultura de Precisão (LANAPRE), pertencente a Embrapa Instrumentação, em São Carlos – SP. Vasos com volume unitário de 15 dm³ foram utilizados para o cultivo de trigo em casa de vegetação. Os mesmos foram preenchidos com 1,5 kg de brita, uma manta geotêxtil para evitar a perda de solo pela drenagem e, por fim, 12 kg de terra fina seca ao ar (TFSA) passados em peneira de 2 mm até o solo atingir 0,02 m da borda, compactando-se de modo a manter sua densidade o mais uniforme possível. Drenos na lateral inferior do vaso permitiram a saída do excesso de água do solo. O solo utilizado no preenchimento dos vasos é classificado como Latossolo Vermelho Amarelo Distrófico. A granulometria está distribuída em 32% de areia, 6% de silte e 62% argila, o que conferiu uma textura franco-argilosa. O sistema de irrigação utilizado na casa de vegetação foi o gotejamento, com vazão de 1,6 L h⁻¹ por gotejador, com 4 emissores por vaso. Para o experimento, foram utilizadas duas cultivares de trigo, a BRS 394 e BRS 264, avaliadas separadamente. Em ambas as cultivares, dois manejos de irrigação foram realizados. A irrigação plena ocorreu durante todo o ciclo da cultura, com 4 emissores por vaso. A irrigação com déficit foi realizada com a interrupção da irrigação no estágio de aparecimento da folha bandeira e na maturação. Também, para ambas as cultivares, foram avaliadas quatro doses de hidrogel, correspondentes à aplicação de 0, 1, 3 e 5 g L⁻¹ de solo. Na camada de 0,1 m de solo do vaso, correspondente a um volume de 6,15 L de solo, as quantidades de hidrogel de 0, 6,15, 18,45 e 30,75 g foram aplicadas e misturadas ao solo. O início do manejo de irrigação com déficit ocorreu na aparição da folha bandeira, aos 33 e 31 DAE (BRS 394 e BRS 264, respectivamente), com a interrupção da irrigação. A irrigação foi novamente realizada na fase de enchimento de grãos aos 41 e 44 DAE, e interrompida novamente aos 55 e 57 DAE, respectivamente para BRS 394 e BRS 264, até a colheita. Na colheita (68 e 64 DAE, respectivamente para BRS 394 e BRS 264) foram mensurados a altura das plantas (do colón até a última espiguetas) e a contados o número de perfilhos das plantas; em seguida, a parte aérea do trigo foi colhida, armazenada em sacos de papel e colocada para secagem em estufa de circulação por 60°C por 24 h. Posteriormente, foram realizadas a determinação da massa seca total da parte aérea, massa seca de grãos por planta, massa seca de grãos por espiga, número de grãos por planta, massa seca de 1000 grãos, índice de colheita, número de espiguetas por espiga e porcentagem de espiguetas férteis. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e aos testes de comparação de médias utilizando o software estatístico AgroEstat®.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: As cultivares de trigo BRS 394 e BRS 264 apresentaram significância para os fatores de produção massa seca de grãos por espiga, índice de colheita e espiguetas férteis. A BRS 264 apresentou significância para massa seca total da parte aérea,

massa seca de grãos por planta e massa seca de 1000 grãos. A massa seca de grãos por espiga apresentou um comportamento distinto para as cultivares. A BRS 394 obteve maior média de MSGE no tratamento de irrigação com déficit comparado à irrigação plena, enquanto os valores médios das doses de hidrogel se diferenciaram da não aplicação do produto. O melhor resultado obtido por esta cultivar foi no manejo de irrigação com déficit à dose de hidrogel de 1 g L⁻¹. A BRS 264 também obteve maior média no tratamento com irrigação com déficit, mas os valores de MSGE não diferenciaram entre si. No entanto, o aumento da dose de hidrogel no tratamento irrigação plena reduziu os valores de MSGE significativamente. Em análise feita por Corrêa (2018), a exposição da planta de trigo à situação de estresses hídrico e térmico impactou diretamente nos fatores de produção da cultura. A massa seca de grãos por espiga reduziu em 85,71% entre as plantas em condição controle e as plantas em estresse, variando de 0,56 g para 0,08 g de MSGE. Os resultados do índice de colheita da BRS 394 sob irrigação com déficit foram superiores quando comparados aos da irrigação plena, exceto na dose de 5 g L⁻¹. A cultivar teve seu melhor resultado (35,56%) na irrigação com déficit com dose de 1 g L⁻¹ de hidrogel. A cultivar BRS 264 não apresentou diferenças entre os níveis de hidrogel. O tratamento irrigação plena apresentou comportamento linear até a dose de 1 g L⁻¹, mas doses maiores afetaram negativamente o índice de colheita. Guedes et al. (2021) observaram redução no índice de colheita da BRS 394 e BRS 264 quando induzidas à déficit hídrico (23% e 22%, respectivamente) a partir de tensão hídrica superior a 24kPa. Os autores ainda constataram que em tensões hídricas superiores a este valor, ocorreu a redução de características fitométricas e produtivas em ambas as cultivares. A porcentagem de espiguetas férteis em ambas as cultivares foi influenciada pelo manejo de irrigação, e o valor médio da irrigação com déficit foi superior ao valor médio da irrigação plena. A BRS 394 apenas se mostrou inferior sob a dose de 5 g L⁻¹, e seu melhor resultado na irrigação com déficit foi na dose de 1 g L⁻¹ com valor de 88,26% de espiguetas férteis. A BRS 264 sob irrigação plena apresentou redução significativa de seus valores médios com a maior dose de hidrogel, enquanto que na irrigação com déficit não houve diferença significativa (Figura 1).

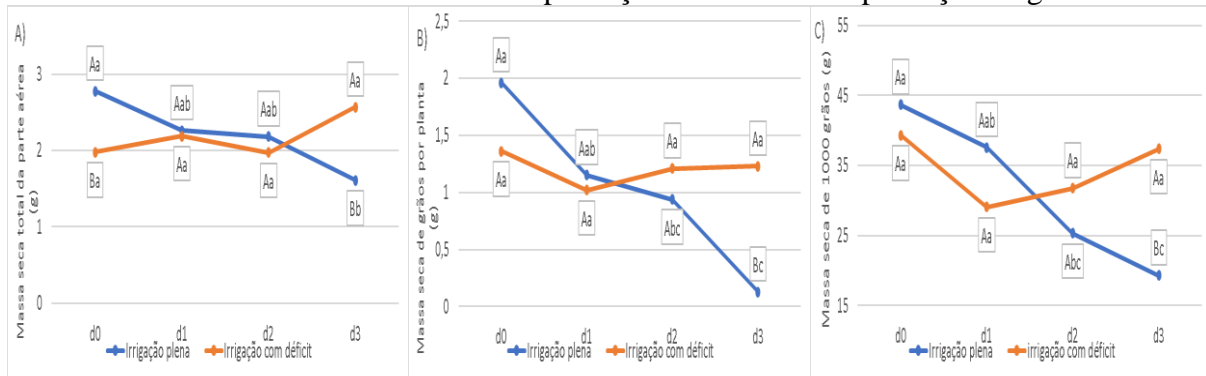


Médias entre doses de hidrogel seguidas pela mesma letra minúscula e médias entre manejos de irrigação seguidas pela mesma letra maiúscula não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de significância de 5%.

FIGURA 1. Índice de colheita (%) para as cultivares de trigo BRS 394(A) e BRS 264 (B) sob irrigação plena e irrigação com déficit e sob as doses de hidrogel.

A porcentagem de espiguetas férteis (%EF) é afetada diretamente quando a planta de trigo é submetida a estresses hídrico e térmico segundo ensaios feitos por Corrêa (2018). Plantas de trigo sem estresse obtiveram 78,83% de espiguetas férteis, diferenciando significativamente do tratamento em estresse com média de 40,33%. Na BRS 264 a massa seca total da parte aérea (MSTPA), a massa seca de grãos por planta (MSGP) e a massa seca de 1000 grãos (MSMG) apresentaram significância para a interação manejo de irrigação e dose de hidrogel. Tais fatores de produção não foram influenciados pelo manejo de irrigação e entre eles, MSGP e MSMG apresentaram respostas às doses de hidrogel. Na irrigação com déficit, estes três fatores de produção não apresentaram diferença entre as doses de hidrogel. Na irrigação

plena, os mesmos fatores apresentaram uma redução em seus valores com o aumento da dose de hidrogel. Em relação à irrigação com déficit, a MSTPA foi maior na irrigação plena sob d0, e o oposto foi observado em d3 (Figura 2). Santos et al. (2012) compararam a massa seca da parte aérea de cultivares de trigo sob irrigação plena e sob déficit hídrico no início do florescimento, e relataram médias de 23,14 g e 16,76 g, respectivamente. A massa seca de 1000 grãos em plantas de trigo, observado por Santos et al (2012), apresentou uma redução significativa quando as plantas foram submetidas ao regime de déficit hídrico. Tais resultados corroboram com relatos de Moreira et al. (1999) que observaram o efeito positivo da irrigação sobre a MSMG. Santos et al. (2012) ainda ressaltam que a ocorrência do déficit hídrico no início do florescimento causa uma menor produção de fitomassa e produção de grãos.



Médias entre doses de hidrogel seguidas pela mesma letra minúscula e médias entre manejos de irrigação seguidas pela mesma letra maiúscula não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de significância de 5%.

FIGURA 2. Massa seca total da parte aérea (A), massa seca de grãos por planta (B) e massa seca de 1000 grãos (C) para a cultivar de trigo BRS 264 sob irrigação plena e irrigação com déficit e sob as doses de hidrogel.

CONCLUSÕES: A cultivar BRS 394 obteve melhores respostas com a dose de 1 g L⁻¹ em seus fatores de produção, mesmo submetido a déficit hídrico. A cultivar BRS 264 mostrou uma sensibilidade ao excesso de umidade no solo com a utilização do hidrogel.

AGRADECIMENTOS: À CAPES pela concessão de bolsa de estudo ao primeiro autor; ao CNPq pelo apoio financeiro ao projeto; à Embrapa Instrumentação pelo apoio institucional e à Fertgel Hidrogéis e Fertilizantes Inteligentes pela parceria.

REFERÊNCIAS:

- CORRÊA, A. A. P. **Desempenho de cultivares de trigo em condições de estresses térmico e hídrico**. 2018. 71p Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, São Paulo, 2018.23- 31, 2002.
- GUEDES, P. O. A. S.; SILVA, T. J. A.; CANEPPELE, C.; DOURADO, L. G. A.; CASTAÑON, T. H. F. M. O trigo do Cerrado brasileiro sob cinco restrições hídricas. **Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais**, v.12, n.10, p.47-55, 2021.
- IEA – INSTITUO DE ECONOMIA AGRÍCOLA. Estatística da produção paulista. São Paulo. 2023. www.ciagri.iea.sp.gov.br/nia1/subjetiva
- MOREIRA, M. A.; ANGULO FILHO, R.; RUDORFF, B. F. T. Eficiência do uso da radiação e índice de colheita em trigo submetido a estresse hídrico em diferentes estádios de desenvolvimento. **Scientia Agricola**, v.56, p.597-603, 1999.
- SANTOS, D.; GUIMARÃES, V. F.; KLEIN, J.; FIOREZE, S. L.; MACEDO JÚNIOR, E. K. Cultivares de trigo submetidas a deficit hídrico no início do florescimento, em casa de vegetação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.16, n.8, p.836-842, 2012.