

## AVALIAÇÃO DO USO DE HIDROGEL PARA RETENÇÃO DE UMIDADE EM SOLO COM DIFERENTES DENSIDADES

JOSÉ WILSON DE OLIVEIRA MAGALHÃES<sup>1</sup>, CARLOS MANOEL PEDRO VAZ<sup>2</sup>,  
LUÍS HENRIQUE BASSOI<sup>3</sup>

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

<sup>2</sup> Físico, Pesquisador, Embrapa Instrumentação, São Carlos – SP.

<sup>3</sup> 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:** Polímeros podem ter a capacidade absorver água e liberá-la gradualmente, tornando útil sua aplicação na agricultura. Assim, esta pesquisa teve como objetivo analisar as respostas de umidade e retenção da água do solo à densidade de solo e dose de polímeros hidrorretentores (hidrogel). O estudo foi conduzido no período de 30 de agosto a 13 de setembro de 2022 no Laboratório de Física e Química Ambiental da Embrapa Instrumentação, em São Carlos-SP. Anéis cilíndricos de PVC, com a face superior tampadas com filme transparente para evitar a perda de solo pela expansão do solo, e com a face inferior tampada com filtro de papel e tecido, foram colocados por 24 horas em contato com a água para ascensão por capilaridade e umedecimento da amostra. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial, com tratamentos primários constituídos por quatro doses de hidrogel (0, 1, 3 e 5 g L<sup>-1</sup> de solo) e tratamentos secundários por três densidades de solo (1,1, 1,2 e 1,3 kg dm<sup>-3</sup>), em 4 repetições. As amostras com doses de 1g L<sup>-1</sup> e 3g L<sup>-1</sup> apresentaram aumento da umidade do solo e retenção da água. As amostras com dosagem 5g L<sup>-1</sup> tiveram a maior expansão do solo e a maior taxa diária de redução de umidade do solo.

**PALAVRAS-CHAVE:** água no solo, armazenamento, polímero.

## EVALUATION OF THE USE OF HYDROGEL FOR MOISTURE RETENTION IN SOIL WITH DIFFERENT DENSITIES

**ABSTRACT:** Polymers may have the ability to absorb water and gradually release it, making their application useful in agriculture. Thus, this research aimed to analyze the responses of soil moisture and water retention to soil density and dosage of hydroretentive polymers (hydrogel). The study was monitored from August 30 to September 13, 2022 at the Environmental Physics and Chemistry Laboratory of Embrapa Instrumentação, in São Carlos-SP. Cylindrical PVC rings, with an upper face covered with a transparent film to prevent soil loss due to soil expansion, and with a lower face covered with a paper and fabric filter, were placed for 24 hours in contact with water to rise through capillarity and wetting of the sample. The experimental design was completely randomized, in a factorial scheme, with primary treatments consisting of four doses of hydrogel (0, 1, 3 and 5 g L<sup>-1</sup> of soil) and secondary treatments using three soil densities (1,1, 1, 2 and 1.3 kg dm<sup>-3</sup>), in 4 repetitions. As a sample with doses of 1g L<sup>-1</sup> and 3g L<sup>-1</sup> showed an increase in soil moisture and water retention. Samples dosed with 5g L<sup>-1</sup> had the highest soil expansion and the highest daily rate of soil moisture reduction.

**KEYWORDS:** soil water, storage, polymer.

**INTRODUÇÃO:** O uso de polímeros hidrorretentores ou hidrogel na agricultura pode ser de grande valia uma vez que podem atuar como reguladores da disponibilidade de água para as culturas, aumentando a produtividade local. Os polímeros hidrorretentores funcionam como uma alternativa para situações em que não há disponibilidade de água no solo, circunstâncias de estresse hídrico ou em longos períodos de estiagem, ocasiões em que a baixa umidade do solo afeta de forma negativa o crescimento e o desenvolvimento das plantas (AZEVEDO et al., 2002). O hidrogel, que tem o potencial para absorver 150 a 400 vezes sua massa seca, pode ser utilizado para aumentar a capacidade de armazenamento de água do substrato minimizando os problemas associados à disponibilidade irregular e deficitária de água (MARQUES et al., 2013). O hidrogel adicionado ao substrato auxilia na retenção de água, melhorando os atributos que envolvem armazenamento e disponibilidade de água às plantas (NAVROSKI et al., 2016). Em função do exposto, o estudo teve como objetivo analisar respostas da umidade e retenção da água do solo aos fatores densidade do solo e dose de hidrogel.

**MATERIAL E MÉTODOS:** O estudo foi conduzido no Laboratório de Física e Química Ambiental da Embrapa Instrumentação, em São Carlos-SP. O solo utilizado no experimento é classificado como Latossolo Vermelho Amarelo Distrófico, tendo sua granulometria distribuída em 32% de areia, 6% de silte e 62% argila, sendo classificado como franco-argiloso. Amostras desse solo foram retiradas da área experimental do Laboratório de Referência Nacional de Agricultura de Precisão (LANAPRE), da Embrapa Instrumentação, em São Carlos-SP. O solo coletado foi peneirado por peneira de 2mm e mantido por 24 horas em estufa a 100°C para se obter a terra fina seca em estufa (TFSE). Anéis cilíndricos de PVC com diâmetro nominal de 75mm e altura de 6cm (244cm<sup>3</sup>) foram preenchidos com amostras do solo. A parte inferior dos anéis cilíndricos foi fechada com um filtro de papel e um tecido TNT, presos com elásticos para evitar a perda de solo. A parte superior dos anéis foram envolvidas com um filme transparente de mesmo diâmetro para possibilitar a medição do aumento do volume do solo em consequência do umedecimento e aumento de volume do hidrogel. Foram misturadas ao solo, de forma homogênea, doses de hidrogel de 1g, 3g e 5g por litro de solo (respectivamente, H1, H2 e H3). Também foram preparados anéis cilíndricos sem adição de hidrogel (H0). Foram preparados anéis cilíndricos com 3 densidades de solos (1,1, 1,2 e 1,3 kg dm<sup>-3</sup>, respectivamente D1, D2 e D3), por meio da compactação do solo até que se atingisse o valor desejado. O experimento foi realizado em um delineamento inteiramente casualizado, com arranjo fatorial de 4 tratamentos (doses de hidrogel), 3 níveis (densidade do solo) e 4 repetições, totalizando 48 unidades experimentais (anéis cilíndricos). A massa dos componentes da unidade experimental (anel cilíndrico, papel de filtro, tecido TNT e filme transparente) foi determinada antes do preenchimento dos anéis cilíndricos com amostras de solo. Os anéis cilíndricos foram colocados em uma bandeja com água para o umedecimento do solo por capilaridade. Após 24 horas em contato com a água, os anéis foram retirados e a massa úmida de cada um foi aferida. A umidade do solo foi então determinada pela equação abaixo:

$$\mu = ((MU-MA) - (MS-MA)) / ((MS-MA)) \times 100 \quad (1)$$

Onde:  $\mu$ : umidade do solo (%); MU: massa úmida do solo (g); MS: massa seca do solo (g); MA: massa do anel cilíndrico e demais componentes (g). Com o umedecimento do solo, o aumento do volume do solo foi determinado pela altura que excedeu a borda superior de cada anel cilíndrico em oito pontos. Uma média dessas alturas foi obtida conforme a equação abaixo:

$$\Delta V = (\sum h) / (n \times H) \times 100 \quad (2)$$

Onde:  $\Delta V$ : variação de volume (%); h: altura do solo acima da borda superior do anel cilíndrico (cm); n: número de pontos medidos; H: altura do anel cilíndrico (cm). A variação diária da massa dos anéis cilíndricos foi acompanhada durante 15 dias para se obter a perda de umidade diária. A temperatura do laboratório foi determinada por meio de 2 hastes de TDR (time domain reflectometry) ligados a um data logger que armazenava as informações da temperatura ambiente a cada hora. A normalidade dos dados foi avaliada pelo teste de Shapiro-Wilker. As análises estatísticas foram feitas por meio do software AgroEstat®. Foi elaborada a análise de variância das variáveis umidade do solo, volume do solo e taxa de perda da umidade diária com nível de significância de 5%. As médias foram comparadas por meio do teste de Scott-Knott com nível de significância de 5%.

**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** A análise de variância da umidade do solo demonstra que os fatores densidade do solo e hidrogel, e a interação dos mesmos, obtiveram efeitos significativos em nível de 5%. A máxima umidade do solo foi 70,81%, obtida com os níveis dos fatores equivalentes à densidade de  $1,1 \text{ kg dm}^{-3}$  e dose de hidrogel de  $5 \text{ g L}^{-1}$ . A umidade do solo aumentou com o aumento da dose de hidrogel. Esse aumento foi maior para a densidade de solo  $1,1 \text{ kg dm}^{-3}$ . Os valores de umidade com a dose de  $1 \text{ g L}^{-1}$  não se diferenciaram dos valores da testemunha ( $0 \text{ g L}^{-1}$ ) em todas as densidades de solo consideradas. As doses de hidrogel de 3 e  $5 \text{ g L}^{-1}$  apresentaram maiores valores de umidade do solo, com a maior dose mostrando o maior valor nas densidades de solo  $1,1$  e  $1,3 \text{ kg dm}^{-3}$ . Segundo Mendonça et al (2013), a aplicação de hidrogel na dose de 4g por vaso de 8 litros aumentou a capacidade de armazenamento em 12% em relação a testemunha (sem hidrogel), enquanto que a aplicação do dobro da dose (8g por vaso) proporcionou um aumento de 13% em relação a testemunha. A dose de 12g por vaso aumentou em 17% a capacidade de armazenamento de água no solo. A diferença apresentada pelo uso do dobro e do triplo da quantidade da menor dose do produto foi de 1% e 5%, respectivamente, na capacidade de armazenamento de água no solo. De acordo com Neves et al. (2021), em suas avaliações da contribuição do hidrogel no aumento da capacidade de retenção de água, a dose de  $4 \text{ g L}^{-1}$  de substrato influenciou positivamente no aumento da umidade do solo em 5,8%, independente da forma de aplicação (produto seco ou pré-hidratado). A desidratação do produto não alterou a sua capacidade de reidratação. Análise de variância da expansão do volume do solo demonstra que o fator dose de hidrogel e a sua interação com a densidade do solo obtiveram efeitos significativos ao nível de 5%. Não houve significância para o fator densidade do solo. Não houve influência da densidade do solo na expansão do seu volume com as doses de 1 e  $3 \text{ g L}^{-1}$ . Na dose de  $5 \text{ g L}^{-1}$ , apenas a densidade de  $1,2 \text{ kg dm}^{-3}$  apresentou uma menor expansão que os demais valores de densidade. O aumento da dose de hidrogel proporcionou uma maior expansão do volume de solo em todas as densidades avaliadas (Figura 1).



FIGURA 1. Amostras de solo sendo umedecidas (A) e após 24 horas em contato com a água para o seu umedecimento (B).

A máxima expansão do volume do solo foi de 50,3% sendo obtida com os níveis dos fatores densidade de  $1,1 \text{ kg dm}^{-3}$  e dose de hidrogel de  $5 \text{ g L}^{-1}$ . Foi possível observar que o solo dos anéis cilíndricos apresentava rachaduras, o que ocasionava a deformação da amostra. O fator densidade não se mostrou significativo para a expansão do volume do solo, mas o fator dose de hidrogel contribuiu de forma direta para essa alteração. Mendonça et al. (2013) relatam em seu trabalho que a dose de 12g por vaso de 8 litros mostrou-se desvantajosa por apresentar rachaduras no solo, indicando que o produto em condições de campo poderia expor o sistema radicular da cultura e ter a perda do produto. Os resultados deste estudo corroboram com os de Fernandes (2016), que em análise de diferentes doses de hidrogel, observou o aumento da umidade do solo em tensões abaixo de 1 kPa, indicando que o hidrogel retém a água e a libera gradativamente, aumentando o tempo de secamento do solo após uma chuva ou irrigação. Isso leva a uma maior umidade do solo disponível às plantas em baixas tensões. Ao final dos 15 dias de avaliação, a maior dose de hidrogel ( $5 \text{ g L}^{-1}$ ) apresentou os maiores valores de umidade do solo, para cada valor de densidade. Entretanto, seus valores somente diferiram da dose de  $3 \text{ g L}^{-1}$  com densidade de  $1,1 \text{ kg dm}^{-3}$ . Por outro lado, a densidade só apresentou efeito nas duas maiores doses de hidrogel, com o valor de  $1,3 \text{ kg dm}^{-3}$  apresentando a menor umidade residual.

**CONCLUSÕES:** A dose de hidrogel recomendada irá depender do tipo de solo e da finalidade de uso do produto. O aumento decrescente das doses proporcionou um incremento praticamente constante da umidade do solo após 24 horas de umedecimento, enquanto que a umidade residual teve um incremento exponencial.

**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:**

- AZEVEDO, T. L. F.; BERTONHA, A.; GONÇALVES, A. C. A. Uso de hidrogel na agricultura. **Revista do Programa de Ciências Agro-Ambientais**, Alta Floresta, v. 1, n. 1 p. 23- 31, 2002.
- FERNANDES, A. C. O. **Hidrogel e retenção de água em dois solos cultivados com feijão-caupi e girassol**. 2016. 56 f. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo, Área de Concentração: Manejo do Solo e Água) Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, Ceará, 2019.
- MARQUES, P. A. A.; CRIPA, M. A. M.; MARTIZEZ, E. H. Hidrogel como substituto da irrigação complementar em viveiro telado de mudas de cafeeiro. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 43, n. 1, p. 1-7, jan. 2013.
- MENDONÇA, T. G.; URBANO, V. R.; PERES, J. G.; SOUZA, C. F. Hidrogel como alternativa no aumento da capacidade de armazenamento de água no solo. **Water Resources and Irrigation Management-WRIM**, v. 2, n. 2, p. 87-92, 2013.
- NAVROSKI, M. C. et al. Influência do polímero hidroretentor nas características do substrato comercial para produção de mudas florestais. **Interciência**, Caracas, v. 41, n. 5, p. 357-361, 2016.
- NEVES, O. S. C.; AVRELLA, E. D.; PAIM, L. P.; FIOR, C. S. Retenção de água em substratos com hidrogel: influência das características do material e nível de adubação. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 31, n. 4, p. 1751-1767, 2021. DOI 10.5902/1980509843240. Disponível em: <https://doi.org/10.5902/1980509843240>.