



PROPRIEDADES FÍSICO-HÍDRICAS DE UM SOLO COM DIFERENTES DOSES DE POLÍMERO HIDROABSORVENTE

H. S. da Rocha¹, R. Mauri², E. F. Fraga Júnior³, D. P. V. Leal⁴, I. P. de Souza⁵; R. D. Coelho⁶

RESUMO: O uso de polímeros condicionadores de solo possibilita aumentar a capacidade de retenção de água em solos sujeitos a déficit hídrico, sendo oportuno testá-los para diferentes culturas e condições edafoclimáticas, a fim de minimizar problemas associados à disponibilidade hídrica. A expansão dos polímeros proporciona melhor retenção da água da chuva ou irrigação, disponibilizando-a para absorção pelas raízes por mais tempo e possibilitando redução da frequência das irrigações. O presente trabalho foi realizado visando verificar a influência de diferentes doses de um copolímero de amido sobre as propriedades de armazenamento de água em um solo argiloso. Os tratamentos consistiram de 0; 0,25; 0,5; 1,0 e 2,0 g dm⁻³ do condicionador hidroabsorvente. Para análise, ajustou-se os parâmetros das curvas características de retenção pelo modelo de van Genuchten (1980). A expansão do hidroabsorvente provocou redução da densidade do solo, embora não significativa, à medida que se elevam as doses. Os tratamentos de 1,0 e 2,0 g dm⁻³ do copolímero de amido proporcionaram um aumento de 23,15 e 23,46% na capacidade de água disponível, respectivamente.

PALAVRAS-CHAVE: condicionador de solo, curva de retenção, água disponível do solo

PROPERTIES PHYSICO-HYDRICAL OF A SOIL WITH DIFFERENT DOSES HIDROGEL POLYMER

ABSTRACT: The use of synthetic polymers soil conditioners helps to increase the water retention capacity of soils subject to water stress, and appropriate testing them for different

¹ Eng^o Agrícola, Prof. Adjunto da UFVJM, Campus Unai – MG, Av. Vereador João Narciso, 1380, Cachoeira, Unai – MG. CEP 38610-000. E-mail: hermes.rocha@ufvjm.edu.br

² Eng^o Agrônomo, Gerente de Produto da Produquímica Ind. e Com. S.A, Av. Pádua Dias, 11 - Piracicaba/SP - CEP 13418-900. E-mail: robson.mauri@produquimica.com.br

³ Eng^o Agrônomo, Prof. Adjunto da UFU, Campus Monte Carmelo. Av. Goiás, 2000, Vila Nova, Monte Carmelo – MG, CEP 38500-000. E-mail: eusimio@usp.br

⁴ Eng^o Agrônomo, Prof. das Faculdades Associadas de Uberaba-MG (FAZU). Av. Pádua Dias, 11 - Piracicaba/SP - CEP 13418-900. E-mail: lealdpv@usp.br

⁵ Acadêmico do Curso de Bacharelado em Ciências Agrárias – ICA/UFVJM, Campus Unai – MG. Av. Vereador João Narciso, 1380, Cachoeira, Unai – MG. CEP 38610-000. E-mail: ivan.agromg@gmail.com

⁶ Eng^o Agrônomo, Prof. Titular do Depto. Engenharia de Biosistemas/ESALQ/USP. Av. Pádua Dias, 11 – Piracicaba/SP – CEP 13418-900. E-mail: rdcoelho@usp.br

crops and soil and climatic conditions, to minimize problems associated with water availability. The expansion of the polymers provides improved retention of rain water or irrigation, making it available for absorption by the roots by longer time and permitting reduction of the frequency of irrigation. The present study was conducted to investigate the influence of different doses of a copolymer of starch on the properties of water storage in a clay soil. Treatments consisted of 0, 0.25, 0.5, 1.0 and 2.0 g dm⁻³ of the hydrogel conditioner. For analysis, set the parameters of retention curves for the model of van Genuchten (1980). The expansion of the hydrogel caused a reduction in bulk density, although not significant, as it rises doses. Treatments 1.0 to 2.0 g dm⁻³ provided a copolymer of starch and an increase of 23.15 e 23.46% water capacity, respectively.

KEYWORDS: soil conditioner, retention curve, water available in the soil

INTRODUÇÃO

O uso de polímeros hidroabsorventes passou a ser pesquisado como forma de mitigar problemas de baixa produtividade associados à disponibilidade hídrica irregular ou deficitária e má estruturação do solo (Albuquerque Filho et al., 2009). Esses polímeros, conhecidos também como hidrogéis, podem ser de origem sintética, normalmente poliacrilamida; ou de origem vegetal, como os copolímeros de amido, que apresentam a vantagem do plantio sem hidratação, com dispensa de grandes volumes de água por ocasião do plantio e possibilidade de aplicação conjunta de fertilizantes (Mauri et al., 2012). Assim, torna-se oportuno testá-los para diferentes culturas e condições edafoclimáticas (Bernardi et al., 2005), uma vez que a maior parte das pesquisas realizadas se mostra favorável ao seu uso em solos agrícolas, tendo como principal fator de convergência a melhor utilização da água (Albuquerque Filho et al., 2009).

A maior retenção de água no solo ocorre à medida que se aumenta a concentração do polímero, podendo-se obter maior retenção até potenciais de aproximadamente -1000 kPa (Zonta et al., 2009). Os polímeros retêm a água da chuva ou da irrigação e a armazenam, de forma que as raízes das plantas possam absorvê-la através dos seus pelos radiculares, mantendo esta condição por maior tempo (Melo et al., 2005).

Nimah et al. (1983) obtiveram acréscimos de 125% e 30% na disponibilidade de água ao se adicionar um hidrogel em solos arenoso e argiloso, respectivamente. Marques et al. (2013) utilizando hidrogel como substituto da irrigação em viveiro de mudas de cafeeiro, na dose de 2 g por saco de polietileno (volume igual a 1540 cm³), obtiveram mudas de mesma qualidade do que aquelas em cultivo irrigado. Entretanto, o uso de polímero em trabalho desenvolvido por

Saad et al. (2009) não resultou em aumento da sobrevivência de plantas de eucalipto cultivadas em dois solos de diferentes texturas, na presença e ausência do hidrogel.

Assim, o condicionamento físico do ambiente para atender a real necessidade hídrica das culturas deve ser estudado e pode se tornar promissor em função de possíveis benefícios em termos de produtividade e qualidade da produção, traduzindo-se em eficiência de uso da água na agricultura. Porém, é necessário o conhecimento do comportamento físico hídrico do solo no qual se desenvolverá o cultivo, sendo o conhecimento das propriedades de movimento e retenção de água no solo fundamental para o dimensionamento e manejo de sistemas de irrigação, aplicação de corretivos e fertilizantes.

Para melhor aproveitamento do hidrogel como condicionador de solo, faz-se necessário conhecer bem sua capacidade de armazenamento em função da condutividade elétrica da solução (Azevedo et al., 2006). Gervásio & Frizzone (2004) relatam que a absorção pelos polímeros fica limitada em soluções salinas, além de constatarem menor expansão em substrato do que em água destilada, associada à resistência oferecida pelo substrato à expansão do polímero e à falta de água livre no substrato.

Com base no exposto, o presente trabalho foi realizado visando verificar a influência de diferentes doses de um copolímero de amido que proporcionem melhorias nas propriedades de armazenamento de água em um solo argiloso.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (ESALQ - USP), sendo avaliadas características de absorção e retenção de água de um solo de textura argilosa, submetido às doses de 0; 0,25; 0,5; 1,0 e 2,0 g dm⁻³ do hidroabsorvente, definidas como os níveis T1, T2, T3, T4 e T5 do tratamento, respectivamente; os quais foram arrançados em um delineamento inteiramente aleatorizado, com três repetições.

Utilizou-se um copolímero de amido (Amido-g-poli (ácido 2-propenamida-co-2-propenóico) de sal de potássio), com recomendação de aplicação direta do produto ao solo e homogeneização da mistura. O grupo carboxílico ao longo da cadeia do polímero facilita a absorção de água, embora as ligações cruzadas presentes evitem sua completa solubilização. Quando obtidos por processos químicos, os hidrogéis são ditos permanentes em função da impossibilidade de dissolução das redes depois de formadas. Por outro lado, interações físicas resultam em hidrogéis temporários, os quais podem ter suas redes dissolvidas através de estímulos externos, como mudanças de pH, temperatura e concentração salina.

A caracterização das propriedades granulométricas do solo utilizado no experimento, extraído dos horizontes A e B de área experimental da ESALQ e classificado como Nitossolo Vermelho eutrófico “Série Luiz de Queiroz”, indica a presença de textura argilosa para as camadas de 0-15, 15-30 e 30-45 cm (Velame et al., 2012), conforme Tabela 1. Além das frações da textura do solo, é apresentada a capacidade de campo (CC), ponto de murcha permanente (PMP), capacidade de água disponível (CAD) e a densidade do solo (Ds).

O preparo do solo para receber as doses do copolímero consistiu de coleta e secagem à sombra, seguida do peneiramento em malha de 2 mm. Posteriormente, aplicou-se o polímero nas doses especificadas para cada tratamento, realizando-se a mistura através de um homogeneizador mecânico. Uma vez preparada a mistura de solo com o copolímero nas devidas proporções, foram utilizados recipientes plásticos confeccionados de PVC rígido de 200 mm de diâmetro, com capacidade para 11,6 L, para o acondicionamento dos mesmos e avaliação da capacidade de absorção e retenção de água, aos quais foi adicionado o solo com as diferentes doses do copolímero. Previamente à adição do solo aos tubos, colocou-se manta “bidin” sobre camada de brita no fundo dos recipientes visando drenar a água gravitacional.

Objetivando expulsar o ar presente nos poros do volume de solo contido no recipiente, procedeu-se ao umedecimento por ascensão capilar lenta através do controle do nível da água no recipiente, os quais foram imersos por 48 horas em água com pH de 7,61 e condutividade elétrica mensurada de 0,578 dS m⁻¹. Os recipientes foram vedados na parte superior com material plástico de cor escura para evitar a evaporação, monitorando-se a dinâmica da água no solo por pesagens periódicas. Após a estabilização dos pesos, iniciou-se o monitoramento do potencial mátrico para estimativa do teor de água no solo acrescido das diferentes doses do copolímero, e coletaram-se amostras para densidade ao final. Este monitoramento foi realizado por meio das leituras de tensiômetros instalados em cada unidade experimental.

A capacidade de absorção e retenção de água no solo, condicionada pelos diferentes tratamentos, foi avaliada em termos das unidades correspondentes à capacidade de campo, ao ponto de murcha permanente, da capacidade de água disponível e da densidade do solo; sendo as análises realizadas no Laboratório de Solos e Qualidade da Água do Departamento de Engenharia de Biosistemas da ESALQ - USP. Coletaram-se 15 amostras do solo com anéis de Kopeck para a determinação das curvas de retenção de água no solo, submetendo-as a diferentes níveis de tensão em câmara de pressão de Richards. As tensões aplicadas variaram de zero, com o solo saturado, a 1500 kPa, condição de umidade à qual se associa a murcha permanente. O teor de água das amostras foi determinado pelo método gravimétrico direto, sendo a tensão correspondente à capacidade de campo de 10 kPa. Determinou-se também a densidade por meio

da pesagem de volume conhecido de solo seco em estufa a 105 °C durante 24 horas.

O ajuste dos parâmetros da equação de van Genuchten (1980) (Eq. 1) para as curvas de retenção foi obtido a partir das tensões aplicadas na câmara de Richards (0, 1, 2, 4, 10, 30, 50, 100, 500 e 1500 kPa), mediante utilização do software RETC – (van Genuchten et al., 1990). Os dados obtidos nas determinações foram submetidos à análise estatística, realizando-se análise de variância para densidade e umidade do solo, além de testes de comparações múltiplas de médias para umidade sob as diferentes doses do copolímero de amido.

$$\theta = \theta_r + \frac{(\theta_s - \theta_r)}{[1 + (\alpha |\Psi_m|)^n]^m} \quad (1)$$

em que:

θ - umidade volumétrica em função do potencial mátrico, em $\text{m}^3 \text{m}^{-3}$;

θ_r - umidade volumétrica residual do solo, em $\text{m}^3 \text{m}^{-3}$;

θ_s - umidade volumétrica do solo saturado, em $\text{m}^3 \text{m}^{-3}$;

m e n - parâmetros de regressão da equação, adimensionais;

α - parâmetro com dimensão igual ao inverso da tensão, em kPa^{-1} ; e

Ψ_m - potencial mátrico, em kPa.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Embora não tenha sido significativa ($p < 0,1003$), verificou-se redução da densidade do solo à medida que se elevam as doses (Tabela 2), associada à expansão do copolímero no espaço poroso do solo.

A umidade do solo saturado (θ_s) e umidade residual (θ_r), assim como os parâmetros empíricos do modelo de van Genuchten (α , m e n), utilizados para ajuste das curvas de retenção de água no solo, são apresentados na Tabela 3. Verifica-se que θ_s e θ_r pouco se alteraram com o aumento das doses do copolímero de amido, apesar da curva característica de retenção de água no solo comumente se alterar drasticamente com o aumento dos microporos provocado pelo polímero, principalmente em solos arenosos, cuja geometria dos poros é maior, sendo que a água é liberada sob tensões menores (Abedi-Koupai et al., 2008).

A Figura 3 apresenta as curvas de retenção de água no solo para valores de umidade estimados pelo modelo de van Genuchten (1980) com 47 níveis de tensão simulados, considerando-se os parâmetros ajustados através das amostras de solo levadas à câmara de Richards. Verifica-se que as doses de 0,25; 0,5 e 1,0 g dm^{-3} do copolímero de amido aplicadas proporcionaram elevação da capacidade de campo, podendo-se inferir que o efeito das doses

seja mais expressivo em baixos valores de tensão, oposto do que ocorre com tensões próximas ao ponto de murcha permanente, onde não necessariamente maiores doses resultaram em maiores valores de umidade do solo.

Na extremidade final, cujas umidades correspondem ao ponto de murcha permanente, o efeito das diferentes doses foi mais expressivo do que próximo à capacidade de campo (10 a 20 kPa). Resultado semelhante foi obtido por Gervásio & Frizzone (2004), os quais verificaram valores de umidade praticamente iguais a partir de 10 kPa de tensão em substrato orgânico, indicando que o condicionador além de aumentar a retenção de água em baixas tensões, a libera facilmente a ponto de aumentar sua disponibilidade para as plantas.

Por outro lado, Oliveira et al. (2004) obtiveram maior retenção de água do no solo com o aumento da concentração do polímero hidroabsorvente até o potencial de -10^3 kPa, em solos de texturas franco-argilo-arenosa e argilosa. Além de apresentar potencial para reter umidade do solo, a adoção dos hidroabsorventes possibilitou elevar a eficiência de uso da água e de nutrientes em função do maior tempo para aproveitamento pelas plantas, constituindo complemento essencial para solos com drenagem natural elevada e pobres em nutrientes (Idrobo et al., 2010).

O copolímero apresentou influência marcante sobre a umidade do solo referente à capacidade de campo a partir da dose de $0,5 \text{ g dm}^{-3}$, nenhuma influência significativa sobre o ponto de murcha permanente e foi significativo para a capacidade de água disponível no solo a partir de 1 g dm^{-3} (Figura 4). Além disso, as doses de 1,0 e $2,0 \text{ g dm}^{-3}$ de solo proporcionaram os respectivos aumentos de 23,15 e 23,46% na disponibilidade total de água no solo.

Resultados semelhantes foram obtidos por Nimah et al. (1983), os quais também obtiveram acréscimos na disponibilidade total de água em solos de diferentes texturas sob aplicação de hidroabsorvente. A dose de hidroabsorvente de $0,2 \text{ dag kg}^{-1}$ de solo proporcionou incremento na capacidade de campo de 41% para solo franco-argilo-arenoso e 37% para solo argiloso, correspondendo ao aumento em 123% e 135% na disponibilidade total de água, respectivamente, visto que não foi afetado o nível de umidade no ponto de murcha permanente (Oliveira et al., 2004).

Abedi-Koupai et al. (2008), avaliando doses de hidroabsorvente que variaram de 0 a 8 g kg^{-1} , em solos de diferentes texturas, obtiveram incremento de 1,9 a 4 vezes e de 1,9 a 4,8 vezes para capacidade de campo e ponto de murcha permanente, respectivamente. Tais autores relatam ainda que a aplicação da dose de 8 g kg^{-1} aumenta aproximadamente três vezes o teor de água disponível no solo, implicando em significativa redução da frequência de irrigação, questão importante em zonas áridas e semiáridas em várias regiões do mundo.

Carvalho et al. (2012) obtiveram aumento de um dia no intervalo de acionamento automático de um sistema de irrigação por gotejamento e redução da lâmina total aplicada quando da aplicação de hidrogel em Planossolo Háplico. Por outro lado, com Argissolo Vermelho Amarelo, tais autores verificaram diferença significativa apenas para a lâmina total aplicada, com redução de 20,3 mm para o solo tratado com hidrogel durante 38 dias de avaliação, não sendo observada diferença no turno de rega.

Sabe-se que o condicionamento biológico, químico e físico do solo é fator limitante da produção das culturas, de modo que o efeito da aplicação de polímeros afeta diretamente o rendimento dos cultivos. Mauri et al. (2012), durante avaliação de doses e formas de aplicação de copolímero de amido para plantio de café arábica, verificaram incrementos em todos os parâmetros de crescimento e desenvolvimento inicial da cultura avaliados. Alertam ainda para riscos de se provocar insuficiência de oxigênio na zona radicular por ocasião da aplicação localizada de doses do produto acima de três gramas por cova, devido grande volume de água absorvido pelo hidrogel.

Conforme estudo realizado por Marques et al. (2013) com mudas de cafeeiro em viveiro telado, a utilização de polímero hidrogel como substituto da irrigação complementar proporcionou mudas de mesma qualidade que aquelas irrigadas, com relação massa seca de parte aérea por massa seca de raiz superior para o tratamento irrigado.

Zonta et al. (2009) encontraram diferenças significativas na avaliação dos parâmetros de desenvolvimento inicial da cultura do café conillon sob diferentes turnos de rega e doses de hidroabsorvente, atribuindo tal fato à melhor retenção de água promovida por este, com a condição mais favorável ao desenvolvimento inicial da cultura associada ao menor turno de rega (7 dias) e maior dose ($0,9 \text{ g dm}^{-3}$ de solo).

CONCLUSÕES

As doses de $1,0$ e $2,0 \text{ g dm}^{-3}$ do hidrogel avaliado proporcionaram incremento de 23,15 e 23,46% na capacidade de água disponível do solo.

Doses do hidrogel acima de $0,5 \text{ g dm}^{-3}$ apresentaram influência relevante sobre a umidade do solo, principalmente no intervalo de tensões menores que 30 kPa. A densidade do solo não se alterou, apesar da tendência de redução à medida que se elevaram as doses do copolímero de amido.

AGRADECIMENTOS

Ao MCT, CNPq e FAPESP pelo apoio financeiro à realização desta pesquisa, através do Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Engenharia da Irrigação (INCT-EI).

À FAPEMIG, pelo subsídio e viabilização da publicação dos resultados da pesquisa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abedi-Koupai, J.; Sohrab, F.; Swarbrick, G. Evaluation of hydrogel application on soil water retention characteristics. *Journal of Plant Nutrition*, v. 31: 317-331, 2008.

Albuquerque Filho, J.A.C.; Lima, V.L.A.; Menezes, D.; Azevedo, C.A.V.; Dantas Neto, J.; Silva Júnior, J.G. Características vegetativas do coentro submetido a doses do polímero hidroabsorvente e lâminas de irrigação. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.13, n.6, p.671–679, 2009, Campina Grande, PB.

Azevedo, T.L.F.; Bertonha, A.; Freitas, P.S.L.; Gonçalves, A.C.A; Rezende, R.; Dallacort, R.; Bertonha, L.C. Retenção de soluções de sulfatos por hidrogel de poliacrilamida. *Acta Scientiarum Agronomy*. Maringá, v. 28, n. 2, p. 287-290, April/June, 2006.

Carvalho, D.F.; Santos, H.T.; Gonçalves, F.V.; Medici, L.O.; Nascimento, H.P.; Costa, T.S.A. Avaliação da TDR e de um acionador automático para irrigação em solos com hidrogel. In: IV Winotec - Workshop Internacional de Inovações Tecnológicas na Irrigação. Fortaleza-CE. Brasil. Maio de 2012.

Genuchten, M.Th., van. A closed-form equation for predicting the hydraulic conductivity of unsaturated soils. *Soil Science Society of America Journal*, v. 44:892-898, 1980.

Genuchten, M.Th., van; Leij, F.J.; Yates, S.R. The RETC code for quantifying the hydraulic functions of unsaturated soils. Res. Rep. 6002–91065. USEPA, Ada, OK. 1990.

Gervásio, E.S.; Frizzone, J.A. Caracterização físico-hídrica de um condicionador de solos e seus efeitos quando misturado a um substrato orgânico. *Irriga, Botucatu*, v. 9, n. 2, p. 94-105, 2004.

Idrobo, H.;J.; Rodríguez, A.M.; Díaz Ortíz, J.E. Comportamiento del hidrogel en suelos arenosos. *Ingeniería de Recursos Naturales y del Ambiente*, n. 9, enero-diciembre, pp. 33-37. Cali, Colômbia. 2010.

Marques, T.A.; Marques, P.A.A.; Suriani, M.W.; Santos, A.T.; Mendonça, F.C. Water absorbent polymer in sugarcane crop. *Engenharia Agrícola*, Jaboticabal, v.33, n.1, p.99-108, jan./fev. 2013.

Mauri, R.; Paiva, R.F.; Prada Neto, I.; Leal, D.P.V.; Fraga Junior, E.F. Uso de polímero hidro retentor para o plantio de café arábica: doses e formas de aplicação. In: 38º Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras, 2012, Caxambu - MG. 38º Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras, 2012. p. 376-377.

Melo, B.; Zago, R.; Santos, C.M.; Mendonça, F.C.; Santos, V.L.M.; TeodorO, R.E.F. Uso do polímero hidroabsorvente Terracottem® e da frequência de irrigação na produção de mudas de cafeeiro em tubetes. *Revista Ceres*. 52 (299): I3-22, 2005.

Nimah, N. M.; Ryan, J.; Chaudhry, M. A. Effect of synthetic conditioners on soil water retention, hydraulic conductivity, porosity, and aggregation. *Soil Science Society of America Journal*, Madison, v. 47, p. 742-745, July 1983.

Oliveira, R.A. de; Rezende, L.S.; Martinez, M.A.; Miranda, G.V. Influência de um polímero hidroabsorvente sobre a retenção de água no solo. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 8, n. 1, p. 160-163. 2004.

Saad, J.C.; Lopes, J.I.W.; Santos, T.A. Manejo hídrico em viveiro e uso de hidrogel na sobrevivência pós-plantio de *Eucalyptus urograndis* em dois solos diferentes. *Engenharia Agrícola*, Jaboticabal, v.29, n.3, p.404-411, jul./set. 2009

Velame, L.M.; Coelho, R.D.; Tolentino, J.B. Transpiração de plantas jovens de laranja 'valência' sob porta-enxerto limão 'cravo' e citrumelo 'swingle' em dois tipos de solo. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal - SP, v. 34, n. 1, p. 24-32, Março 2012.

Zonta, J.H.; Braun, H.; Reis, E.; F.; Paulucio, D.; Zonta, J.B. Influência de diferentes turnos de rega e doses de hidroabsorvente no desenvolvimento inicial da cultura do café conillon (*Coffea canephora pierre*). *IDESIA (Arica)*, v.27, n.3, p.29-34, 2009.

Tabela 1. Análise físico-hídrica e caracterização granulométrica do solo utilizado (Adaptado de Velame et al., 2012)

Camadas	CC	PMP	CAD	Ds	Frações granulométricas		
					Areia	Silte	Argila
cm	g g ⁻¹		mm	g cm ⁻³		%	
0-15	0,321	0,205	22,3	1,28	31,3	14,8	53,9
15-30	0,333	0,207	24,0	1,27	31,0	16,1	52,9
30-45	0,340	0,218	24,0	1,31	30,1	17,3	52,6

Tabela 2. Densidade do solo para as diferentes doses do copolímero de amido

Doses (g dm ⁻³)	Ds (g cm ⁻³)
cm	
0	1,28 a
0,25	1,25 a
0,50	1,26 a
1,00	1,21 a
2,00	1,16 a
Coefficiente de Variação (%)	4,30

*médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si ao nível de 5% de significância, pelo teste de Scott-Knott

Tabela 3. Umidade do solo saturado, umidade residual, parâmetros empíricos da equação de van Genuchten (1980) e coeficiente de determinação para o modelo ajustado

Doses (g dm ⁻³)	θ_s	θ_r	α (kPa ⁻¹)	m	n	r ²
	m ³ m ⁻³					
0	0.61900	0.22794	0.06321	0.37013	1.59762	0.994
0,25	0.62108	0.21988	0.06748	0.33875	1.51228	0.993
0,50	0.63086	0.24065	0.05550	0.39229	1.64552	0.983
1,00	0.65574	0.22289	0.06184	0.37329	1.59563	0.992
2,00	0.66648	0.22305	0.06003	0.40241	1.67340	0.993

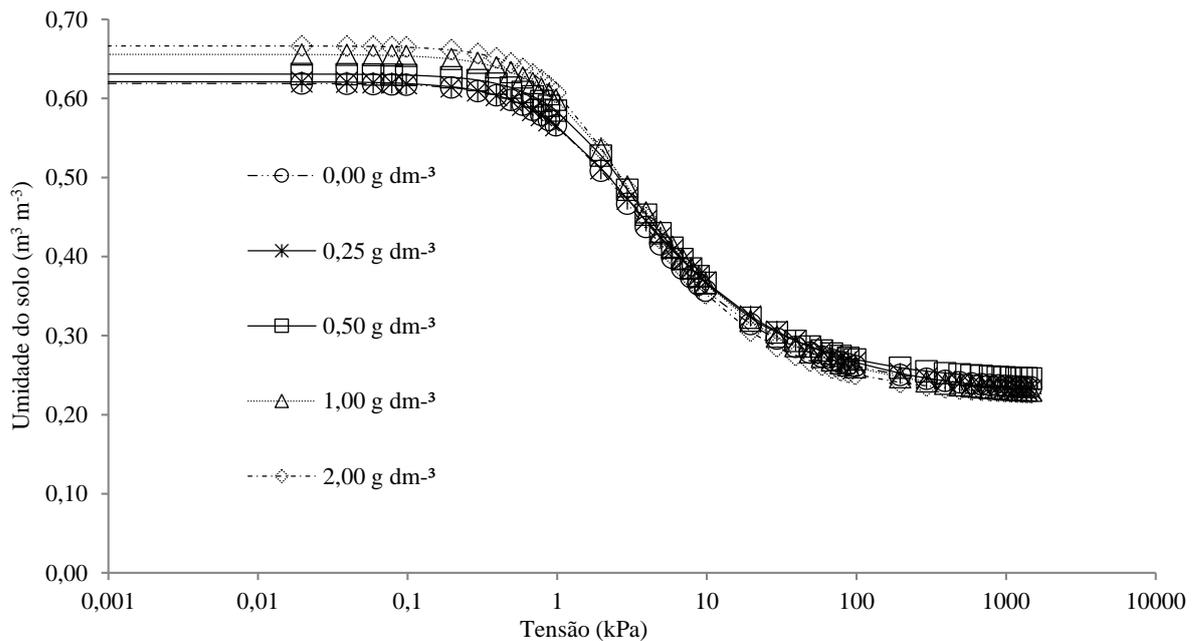


Figura 3. Curvas de retenção de água no solo para as diferentes doses do hidroabsorvente testado, obtidas a partir do modelo de van Genuchten (1980)

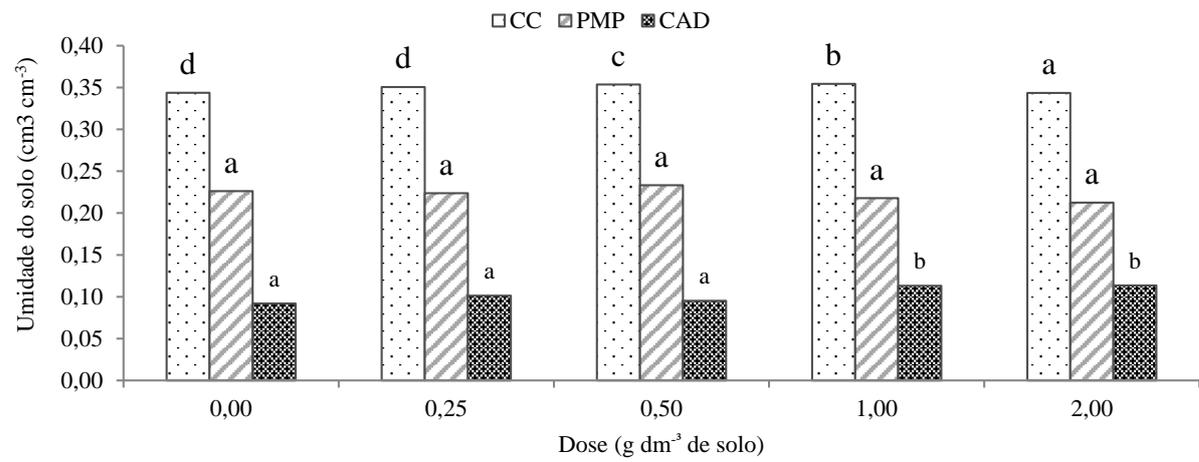


Figura 4. Umidade do solo correspondente à capacidade de campo, ponto de murcha permanente e água disponível