

CURVA DE RETENÇÃO DE ÁGUA EM UM SOLO ARENOSO DO OESTE PAULISTA

Maria Albertina Monteiro dos Reis¹, Edgard Henrique Costa Silva¹, Carlos Henrique dos Santos¹

Universidade do Oeste Paulista – mariareis@unoeste.br

PROBLEMÁTICA

O manejo da irrigação no país é realizado, principalmente, pelo balanço climático, sem considerar o armazenamento de água no solo. O solo atua como reservatório de água para a planta, dessa forma, é de extrema importância conhecer sua capacidade de armazenamento de água. A água armazenada no solo é uma das variáveis mais importantes para fins de irrigação. O monitoramento da água no solo permite aumentar a eficiência do uso da água e produtividade da água, fatores de destaque para a gestão sustentável dos recursos hídricos. A retenção de água no solo pode ser afetada pelo tipo de solo, estrutura, presença de matéria orgânica, dentre outros fatores característicos do local e manejo realizado. Os solos arenosos representam um desafio à produção agrícola, devido à alta suscetibilidade à erosão e baixa capacidade de retenção de água. Nesse sentido, o objetivo do trabalho é realizar um estudo preliminar da curva de retenção de água em solo arenoso em Presidente Prudente – SP.

CONHECIMENTO PRÉVIO

A curva de retenção de água no solo (CRAS) mostra a quantidade de água no solo, em volume ou em peso, em determinadas succões (W.-J. Sun & Cui, 2020). Esta curva é essencial para compreender o movimento da água no solo. A retenção de água no solo (RAS) é fundamental no entendimento das funções do mesmo afetando diretamente sua produtividade (Laird et al., 2010). A RAS depende da porosidade, estrutura, tamanho e forma dos poros (Moldrup et al., 2013). A estrutura dos poros presente no solo varia conforme a textura do solo, conteúdo de matéria orgânica e manejo do solo (Steponaviciute et al., 2022). O sistema de cultivo adotado também influencia a retenção de água (Munkholme et al., 2012). A CRAS influencia a absorção de água do solo pelas raízes, principalmente em regiões com escassez hídrica (GAO et al., 2002).

Na região do Oeste Paulista há predomínio de Argissolos, os quais necessitam cuidados especiais para seu manejo, pois são solos de textura arenosa a franco-arenosa em superfície, exigindo maiores cuidados para retenção de água e redução da erosão. Os solos arenosos representam um desafio ao desenvolvimento agrícola, devido à alta suscetibilidade à erosão e baixa capacidade de retenção de água.

DESCRIÇÃO DA PESQUISA

O estudo foi realizado no Câmpus II da Universidade do Oeste Paulista em Presidente Prudente, São Paulo (22°06'59" S, 51°27'02" W). Foram coletadas amostras de solo indeformadas nas profundidades de 0 – 20 cm e 20 – 40 cm. As amostras de solo foram saturadas, colocando-se água até metade da altura do anel.

Após a saturação, foi aferida a massa das amostras de solo com auxílio de balança para determinação do conteúdo de água na amostra no ponto de saturação.

As amostras de solo saturadas foram colocadas sobre placa de cerâmica porosa e levadas à câmara de pressão de Richards, e foram submetidas à diferentes tensões: 4, 6, 10, 30, 100, 500 e 1500 kPa. A tensão de 10kPa corresponde a capacidade de campo do solo, quantidade máxima de água que o solo pode reter; e a tensão de 1500 kPa corresponde ao ponto de murcha permanente, em que a água não está disponível para absorção pelas plantas.

Em cada tensão aplicada na câmara de Richards, observou-se a redução na drenagem do excedente de água até cessar. Após cessar a drenagem, as amostras foram retiradas da câmara e a massa foi aferida novamente, a fim de obter a massa de água no equilíbrio entre a tensão aplicada e a umidade relacionada.

Ao final da última tensão, a amostra de solo foi levada para a estufa a 105°C até massa constante para determinação da densidade do solo. O valor da umidade foi determinado com base em massa (Equação 1) e posteriormente multiplicado pela densidade para obtenção da umidade volumétrica (θ).

$$U = \frac{M_{\text{Água}}}{M_{\text{Solo Seco}}} \quad (1)$$

Os pares de dados de umidade e tensão obtidos por meio da câmara de Richards foram ajustados ao modelo de Van Genuchten (1980) (Equação 2).

$$\theta(h) = \theta_r + \frac{\theta_s - \theta_r}{[1 + |\alpha h|^n]^m} \quad (2)$$

Em que, $\theta(h)$ = umidade do solo em volume, θ_r = umidade residual, θ_s = umidade na saturação, α, m, n = parâmetros de ajuste, h = potencial matricial em módulo. Para ajuste do modelo foi utilizado o software RETC (Van Genuchten et al., 2003).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise granulométrica do solo estudado encontra-se na Tabela 1. Verifica-se predomínio de areia nas camadas avaliadas, com uma pequena diferença de 6 g kg⁻¹. Pode ser verificado, também, redução no teor de argila em profundidade, com uma diferença de 5 g kg⁻¹. Devido aos teores baixos de argila encontrados no solo, pode-se inferir que não haverá melhora na retenção de água em profundidade. Solos de textura arenosa possuem menor capacidade de retenção de água. A areia apresenta baixa capacidade de retenção de água devido ao grande espaço formado entre as partículas granulométricas e a rápida infiltração de água no solo (NASCIMENTO et al., 2010). A relação silte/argila abaixo de 0,7 em solos arenosos, indica predomínio avançado de intemperismo (SILVA et al., 2020). No presente estudo a relação silte/argila encontrada é de 0,5 e 0,7 nas camadas de 0,2 e 0,4 m, respectivamente. A distribuição do tamanho das partículas é a propriedade física mais importante do solo, pois influencia a maioria de suas propriedades físicas (SKOPP, 2001). Maior quantidade de partículas finas (menor teor de partículas grossas) presentes no solo e matéria orgânica, resulta em melhor estrutura do solo, menor densidade e maior porosidade, aumentando a retenção de água no solo e disponibilidade hídrica (SUN et al., 2021).

Tabela 1. Análise granulométrica do solo avaliadas nas camadas de 0 – 0,2 e 0,2 – 0,4 m.

Camada (m)	Areia total	Silte g kg ⁻¹	Argila	Classe textural
0 – 0,2	889	39	72	Arenosa
0,2 – 0,4	883	50	67	Arenosa

Os parâmetros de ajustes para os pares de dados de umidade e tensão para o modelo de Van Genuchten (1980) estão apresentados na Tabela 2. O ajuste obtido para o modelo (R^2) foi próximo à 1.

Tabela 2. Parâmetros de ajuste do modelo Van Genuchten para a curva de retenção de água no solo.

Camada (m)	θ_s	θ_R	α	n	m	R^2
20	0,360	0,067	0,024	2,033	0,508	0,992
40	0,325	0,081	0,021	1,884	0,469	0,995

Os valores de θ_s e θ_R indicam os valores saturados e residuais de umidade do solo, respectivamente. A umidade do solo na saturação na camada de 0-0,2 m foi de 0,360 cm³ cm⁻³, e na camada de 0,2-0,4 m foi de 0,325 cm³.cm⁻³. O θ_R pode ser definido como a umidade no ponto de murcha permanente, o qual foi de 0,067 cm³ cm⁻³ e 0,081 cm³ cm⁻³ para as camadas de 0-0,2 e 0,2-0,4 m, respectivamente.

Com base no modelo gerado para a CRAS (Tabela 2), foi possível determinar os valores de capacidade de campo e ponto de murcha permanente. A capacidade de campo (CC) foi de 0,176 cm³ cm⁻³ e 0,194 cm³ cm⁻³ para as camadas de 0-0,2 e 0,2-0,4 m, respectivamente. O ponto de murcha permanente (PMP) encontrado é o θ_R . Com base nesses dois valores é possível estimar a água disponível do solo (AD), informação essencial para o manejo da irrigação, pois corresponde a água que o solo consegue armazenar entre a capacidade de campo e o ponto de murcha permanente. No presente estudo, a AD encontrada foi de 1,09 mm cm⁻¹ e 1,13 mm cm⁻¹ para as camadas de 0-0,2 e 0,2-0,4 m, respectivamente. De acordo com a literatura valores de referência para CC e PMP são apresentados na Tabela 4. De acordo com a literatura, a AD pode variar de 0,6 a 1,0 mm.cm⁻¹ em solos arenosos, valores abaixo do encontrado no presente estudo. Essa comparação evidencia a importância da determinação da CRAS, pois pode-se observar que devido a valores encontrados na literatura, as lâminas de irrigação podem estar sendo subestimadas, podendo expor as plantas ao déficit hídrico.

Tabela 4. Valores de orientação de capacidade de campo, ponto de murcha permanente e densidade

Tipo de solo	Capacidade de campo (%)	Ponto de murcha permanente (%)	Densidade (g/cm ³)
Arenoso	9 (6 a 12)	4 (2 a 6)	1,65 (1,55 a 1,8)

Na Figura 1 pode-se observar que a curva de retenção de água começa com uma inclinação quase nula em pressões próximas a zero, mas cai cada vez mais

rápido à medida que a tensão diminui. O conteúdo de água retido na camada de 0-0,2 m foi de $0,36 \text{ cm}^3 \text{ cm}^{-3}$ e de $0,30 \text{ cm}^3 \text{ cm}^{-3}$ na camada de 0,2-0,4 m, apresentando uma redução de aproximadamente 15% na água armazenada. Camadas de solo mais profundas usualmente apresentam maiores valores de umidade do solo (ZEITOUN et al., 2021). Isso ocorre devido a maior porosidade do solo em camadas de maior profundidade (WEIL; BRADY, 2017). O θ_s indica a porosidade total do solo, dessa forma é possível inferir que a camada mais superficial apresenta mais poros que a camada mais profunda. Esse resultado pode indicar um possível sinal de compactação do solo da área em estudo.

A retenção de água no solo varia conforme as práticas de cultivo no espaço e no tempo (Sadin et al., 2017) devido à alteração em tamanho e distribuição dos poros (Steponaviciene et al., 2022). Recomenda-se que o manejo de solos arenosos seja realizado com auxílio de práticas conservacionistas (SILVA et al., 2021), que promovem a manutenção de resíduos vegetais na superfície do solo, incrementando a qualidade física, química e biológica (GAZOLLA et al., 2015).

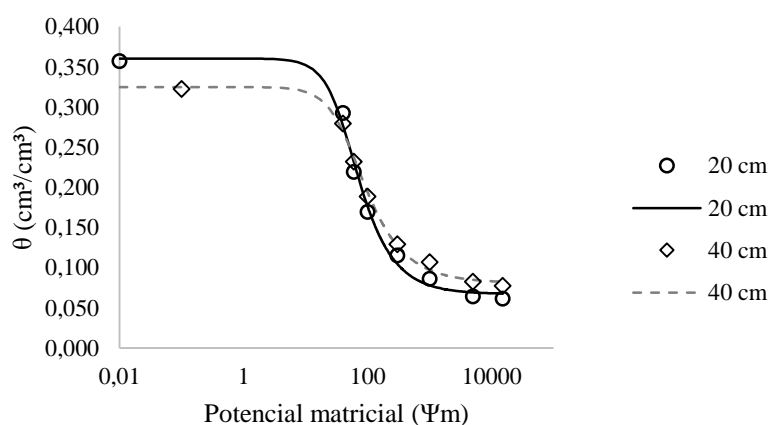


Figura 1. Curva de retenção do solo da área experimental.

APLICAÇÃO PRÁTICA

Os resultados encontrados no presente estudo evidenciam a baixa retenção de água em solos de textura arenosa. Esse fato implica diretamente no manejo da irrigação, pois a aplicação de altas lâminas de irrigação irão drenar com maior facilidade, não permanecendo durante muito tempo disponível às plantas. Ainda, corrobora com o fato de a planta ser mais susceptível à estresse hídrico por déficit em solos arenosos devido à essa baixa retenção, necessitando de irrigações mais frequentes. Enfatiza-se também a necessidade da adoção de manejos conservacionistas, como manutenção de resíduos vegetais na superfície do solo, para promover melhorias na infiltração e retenção de água no solo.

Na prática, com o auxílio da curva característica de retenção de água no solo pode-se estimar a umidade (θ) conhecendo-se o potencial matricial (tensão), permitindo manejo da irrigação assertivo e visando melhor uso dos recursos hídricos.

LITERATURA CITADA

- GAO, Y.; QIU, G.; SHIMIZU, H.; TOBE, K.; SUN, B. WANG, J. A 10-Year Study on Techniques for Vegetation Restoration in a Desertified Salt Lake Area. **Journal of Arid Environments**, v. 52, p. 483–497, 2002.
- GAZOLLA, P. R.; GUARESCHI, R. F.; PERIN, A.; PEREIRA, M. G.; ROSSI, C. Q. Frações da matéria orgânica do solo sob pastagem, sistema plantio direto e integração lavoura-pecuária. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 36, n. 2, p. 693–704, 2015.
- NASCIMENTO, P. DOS S.; BASSOI, L. H.; PAZ, V. P. S.; VAZ, C. M. P.; NAIME, J. M.; MANIERI, J. M. Estudo Comparativo De Métodos Para A Determinação Da Curva De Retenção De Água No Solo. **IRRIGA**, v. 15, n. 2, p. 193–207, 2010.
- SILVA, P. L. F.; OLIVEIRA, F. P.; PEREIRA, W. E.; MARTINS, A. F.; ZONTA, J. H.; AMARAL, A. J.; TAVARES, D. D.; SILVA, A. J. Qualidade Física De Solo Arenoso Em Ambiente Semiárido Sob Sistema De Integração LAVOURA-PECUÁRIA. **Revista Brasileira de Engenharia de Biosistemas**, v. 15, n. 4, p. 598–616, 2021.
- SILVA, P.; OLIVEIRA, F.; AMARAL, A.; PEREIRA, W.; MARTINS, A.; TAVARES, D. Distribuição De Poros Por Tamanho E Sua Relação Com Os Parâmetros De Ajustes Da Curva De Retenção De Água No Solo. **AGRI-ENVIRONMENTAL SCIENCES**, v. 6, p. e020011, 2020.
- SKOPP, J. M. Physical properties of primary particles. Em: **Soil Physics Companion**. [s.l: s.n.]. p. 1–16.
- SUN, F.; XIAO, B.; LI, S.; KIDRON, G. J. Towards moss biocrust effects on surface soil water holding capacity: Soil water retention curve analysis and modeling. **Geoderma**, v. 399, p. 115120, 2021.
- SUN, W.-J.; CUI, Y.-J. Determining the soil-water retention curve using mercury intrusion porosimetry test in consideration of soil volume change. **Journal of Rock Mechanics and Geotechnical Engineering**, v. 12, n. 5, p. 1070–1079, 2020.
- VAN GENUCHTEN, M. A Closed-form Equation for Predicting the Hydraulic Conductivity of Unsaturated Soils¹. **Soil Science Society of America Journal**, v. 44, 1980.
- WEIL, R.; BRADY, N. **The Nature and Properties of Soils. 15th edition**. [s.l: s.n.].
- ZEITOUN, R.; VANDERGEEST, M.; VASAVA, H. B.; MACHADO, P. V. F.; JORDAN, S.; PARKIN, G.; WAGNER-RIDDLE, C.; BISWAS, A. In-Situ Estimation of Soil Water Retention Curve in Silt Loam and Loamy Sand Soils at Different Soil Depths. **Sensors**, v. 21, n. 2, p. 447, 2021.