

CAPACIDADE DE ÁGUA DISPONÍVEL DO SOLO PARA DELIMITAÇÃO DE ZONAS HOMOGÊNEAS DE MANEJO DE IRRIGAÇÃO

MARIANA CRESPO HAUSHILD¹, MARIANA CAMPOS DE LIMA², THAIS RAYANE GOMES DA SILVA³, EDUARDO PINHEIRO DE FREITAS⁴, ROGÉRIO TEIXEIRA DE FARIA⁵

¹ Graduanda do curso de Engenharia Agrônômica, Depto de Engenharia Rural, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP, Jaboticabal – SP, mariana.crespo@unesp.br

² Graduanda do curso de Engenharia Agrônômica, UNESP/FCAV, Jaboticabal – SP

³ Eng. Agrônoma, Doutoranda, Depto de Engenharia Rural, UNESP/FCAV, Jaboticabal – SP

⁴ Eng Agrônomo, Professor Doutor, Instituto Federal de São Paulo, Barretos - SP

⁵ Eng. Agrônomo, Professor Doutor, Depto de Engenharia Rural, UNESP/FCAV, Jaboticabal – SP

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

RESUMO: A agricultura de precisão inclui uma vertente intitulada irrigação de precisão, que se baseia na premissa de aplicação de água no momento, na quantidade e no local requeridos, de acordo com a capacidade de armazenamento do solo e a necessidade da cultura. Com objetivo de delimitar zonas homogêneas de manejo de irrigação em uma área irrigada por um pivô central VRI-is de 3,667 ha, foram coletadas 40 amostras na camada 0- 10 cm, em uma grade 30 m x 30 m. As amostras foram submetidas às pressões de 6, 10, 30, 100, 300 e 1500 kPa, em uma câmara de Richards, para se obter curvas de retenção de água do solo. As umidades de saturação, de capacidade de campo e de ponto murcha permanente obtidas dessas curvas foram representadas em gráficos de zona de disponibilidade (DTA). Não há variação pronunciada nos atributos do solo na área do pivô, porém, ao norte da área a DTA é menor. Portanto o pivô VRI deve irrigar mais frequentemente nessa região.

PALAVRAS-CHAVE: irrigação de precisão; retenção de água no solo; zonas de manejo

AVAILABLE SOIL WATER CAPACITY FOR DELIMITING HOMOGENEOUS IRRIGATION MANAGEMENT ZONES

ABSTRACT: Precision agriculture includes a branch called precision irrigation, which is based on the premise of applying water at the precise moment, quantity, and location required, according to the soil's storage capacity and the crop's needs. In order to delimit homogeneous irrigation management zones in a 3.667-hectare area irrigated by a center pivot VRI-is, 40 samples were collected in the 0-10 cm layer, in a 30 m x 30 m grid. The samples were subjected to pressures of 6, 10, 30, 100, 300, and 1500 kPa in a Richards chamber to obtain soil water retention curves. The saturation, field capacity, and permanent wilting point moisture levels obtained from these curves were represented in availability zone graphs. There is no pronounced variation in soil attributes within the pivot area; however, the northern region has lower total water availability. Therefore, the VRI pivot should irrigate more frequently in that region.

KEYWORDS: precision irrigation; soil water retention; management zones.

INTRODUÇÃO: A agricultura de precisão (AP) se baseia na existência de variabilidade dentro de um talhão, ou seja, dentro de uma unidade mínima de manejo na agricultura (SARAIVA et al., 2000). A irrigação de precisão, uma vertente da AP, inclui práticas que visam aplicar água em taxa variável (VRI), no momento necessário, na quantidade requerida e no local em que é demandada (VELLIDIS et al., 2016). Para customizar um sistema VRI, é recomendada a divisão da área em subáreas homogêneas ou zonas de manejo de irrigação (MZ) com base na capacidade de retenção de água no solo, demanda hídrica dos cultivos, relevo e áreas não irrigadas (O’Shaughnessy et al., 2019). A delimitação de MZ indicam a quantidade e os locais necessários para instalação dos sensores para manejo da irrigação. As características de retenção de água do solo são obtidas de amostras de campo e análises de laboratório para determinar os limites de retenção de água no solo, correspondentes à umidade de saturação (θ_s), umidade de capacidade de campo (θ_{cc}) e de ponto murcha permanente (θ_{pmp}), além da disponibilidade total de água no solo (DTA). Objetivou-se, com este trabalho, determinar os limites de retenção de água no solo e a DTA na camada superficial (0-10 cm) para subsidiar a delimitação de zonas homogêneas de manejo de irrigação em um pivô com VRI.

MATERIAL E MÉTODOS: A área de estudo localiza-se em Jaboticabal –SP, na qual encontra-se instalado um pivô central com o sistema VRI-iS, com duas torres, perfazendo um raio irrigado de 108 m e área irrigada é de 3,667 ha. O solo da área é um Latossolo Vermelho eutroférico. Foram coletadas 40 amostras indeformadas na camada 0-10 cm em uma grade 30 m x 30 m. Utilizou-se um extrator metálico e anéis cilíndricos de volume de $98,2 \text{ cm}^3$ (5 cm de diâmetro e 5 cm de altura), de modo a preservar-se ao máximo a estrutura original do solo. A parte inferior do anel (borda cortante) foi envolvida com pano poroso e presa com uma liga de borracha. As amostras deformadas foram retiradas com uma espátula, destorroadas e peneiradas a 2 mm (EMBRAPA, 2011). Inicialmente, as amostras foram saturadas e então pesadas para determinação da umidade de saturação. Em seguida, foram colocadas sobre uma membrana porosa, no interior de uma câmara de pressão de Richards para serem submetidas às pressões de 6, 10, 30, 100, 300 e 1500 kPa. A cada tensão aplicada, as amostras foram retiradas da câmara após cessar a drenagem do excedente de umidade para serem pesadas e depois retornadas para a câmara de pressão, ajustando-se o ponto de tensão seguinte. Ao final de todas as tensões aplicadas, foram determinadas as umidades por diferença de peso, e estabelecida as correspondências aos valores de potencial matricial. Ao final da aplicação de todas as tensões predefinidas, as amostras foram levadas para estufa a $105 \text{ }^\circ\text{C}$ por cerca de 48 horas para determinação da massa seca e, em seguida, a densidade do solo (Equação 1) e os valores de umidade do solo com base em volume (Equação 2) para todas as pressões correspondentes.

$$ds = m/v \quad (1)$$

em que ds é densidade do solo ($g \text{ cm}^{-3}$), m é massa seca de solo (g) e v é volume da amostra de solo (cm^3).

$$\theta = U \times ds \quad (2)$$

em que θ ($\text{cm}^3 \text{ cm}^{-3}$) e U ($g \text{ g}^{-1}$) são umidades volumétrica e gravimétrica do solo, respectivamente. As curvas de retenção foram ajustadas à seguinte forma da equação de Van Genuchten (Equação 3):

$$\theta = \theta_r + \frac{(\theta_s - \theta_r)}{[(1 + d|T|)^n]m} \quad (3)$$

As umidades de capacidade de campo e ponto de murcha permanente foram determinadas utilizando-se as curvas de retenção de água em potenciais matriciais correspondentes a -10 e -1.500 kPa, respectivamente. A água disponível para ser absorvida pelas plantas (AD , $\text{cm}^{-3} \text{ cm}^{-3}$) foi calculada pela diferença entre θ_{cc} e θ_{pmp} . A disponibilidade total de água no solo (DTA , mm cm^{-1}) representa a lâmina de água disponível (mm) pela profundidade de solo (H , cm), até 10 cm na presente análise, conforme Equação 4:

$$DTA = \frac{(\theta_{cc} - \theta_{pmp})}{H} \quad (4)$$

Os valores de DTA foram agrupados em classes utilizando o aplicativo de geoprocessamento ArcGis Pro™ e especializados na área sob o pivô VRI. Para a análise da variabilidade espacial foram realizadas as medidas de tendência central e de dispersão (média e desvio-padrão), além da obtenção dos semivariogramas e das krigagens utilizados na definição dos agrupamentos de classe pelo software QGIS 3.16 e *plugin* Smart-Map (PEREIRA *et al.*, 2022).

RESULTADOS E DISCUSSÃO: As medidas de média e desvio-padrão referentes aos valores de CC, PMP e DTA dos pontos amostrais resultaram no que está apresentado na Tabela 1.

TABELA 1 – Média e desvio-padrão dos valores coletados.

	CC (%)	PMP (%)	DTA (mm)
média	29,67	24,80	0,49
desvio-padrão	2,043	2,382	0,154

Os semivariogramas obtidos a partir dos valores de CC, PMP e DTA dos pontos amostrais e suas respectivas localizações geográficas são do tipo exponencial, cujos valores de efeito pepita, patamar e alcance são apresentados na Tabela 2.

TABELA 2 – Efeito pepita, patamar e alcance dos valores coletados.

	CC (%)	PMP (%)	DTA (mm)
efeito pepita	2,481	2,632	0,020
patamar	4,817	6,764	0,025
alcance	185,679	185,679	185,678

Das krigagens resultantes da aplicação dos semivariogramas definiu-se os agrupamentos, com a recomendação de 2 classes para os valores de CC, PMP e DTA , cujos valores médios e respectivos desvios-padrões em cada classe são apresentados na Tabela 3. As representações gráficas destas classes estão apresentadas na Figuras 1, na qual as áreas em vermelho têm resultados menores e em verdes maiores.

TABELA 3 – Classe, média e desvio-padrão dos valores coletados.

	CC (%)		PMP (%)		DTA (mm)	
	1	2	1	2	1	2
média	28,79	29,86	23,79	25,17	0,47	0,51
desvio-padrão	0,348	0,249	0,444	0,328	0,012	0,012

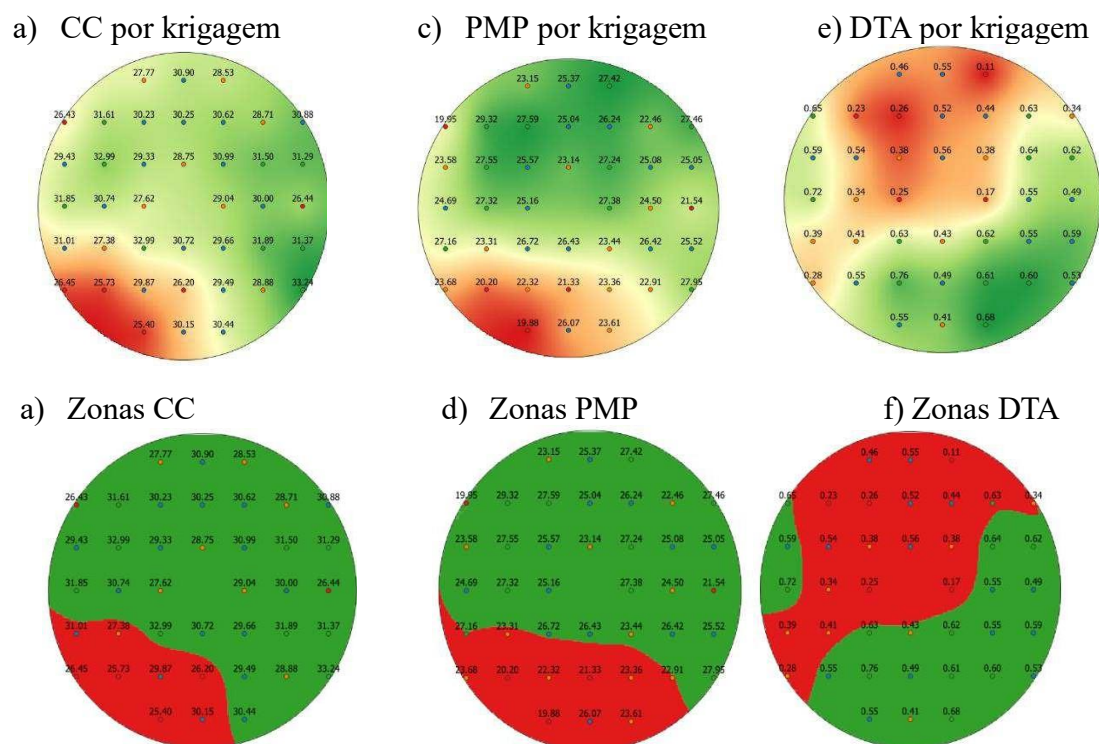


Figura 1. Limites de retenção de água por krigagem e por zonas. (CC - Capacidade de Campo ($\text{cm}^{-3} \text{ cm}^{-3}$), PMP – Ponto de Murcha Permanente ($\text{cm}^{-3} \text{ cm}^{-3}$) e DTA – Disponibilidade Total de água (mm cm^{-1}).

CONCLUSÕES

Não há variação pronunciada nos atributos do solo nos 40 pontos da área do pivô, porém, ao norte da área, nas zonas de DTA a disponibilidade hídrica é menor. Portanto o pivô VRI deve irrigar mais frequentemente nessa região.

REFERÊNCIAS

EMBRAPA. Manual de métodos de análise de solos. Rio de Janeiro: Embrapa solos, 2011. 230 p. (Documentos 132).

O'SHAUGHNESSY, SA; EVETT, S RP; COLAIZZI, D; ANDRADE, M A.; MAREK, TH; HEEREN, D M; LAMM, F; R. LARUE, J L. 2019. Identifying advantages and disadvantages of variable rate Irrigation: an updated review. Vol. 35(6): 837-852 2019 American Society of Agricultural and Biological Engineers ISSN 0883-8542

PEREIRA, G. W. *et al.* Smart-Map: an open-source QGIS plugin for digital mapping using machine learning techniques and ordinary kriging. **Agronomy**, v. 12, n. 6, art. 1350, 20 p., 2022. DOI: <https://doi.org/10.3390/agronomy12061350>

SARAIVA A. M. CUGNASCA, C. E.; HIRAKAWA, A. R. 2000. Aplicação em taxa variável de fertilizantes e sementes. In: BORÉM, A.; GIÚDICE, M. P.; QUEIROZ, D.

VELLIDIS, G., LIAKOS, V., ANDREIS, J. H., PERRY, C. D., PORTER, W. M., BARNES, E. M., Migliaccio, K. W. (2016). Development and assessment of a smartphone application for irrigation scheduling in cotton. *Comput. Electron. Agric.*, 127, 249-259.