

MODELOS DE AJUSTE PARA CURVA CARACTERÍSTICA DE ÁGUA NO SOLO UTILIZADA NO MANEJO DA IRRIGAÇÃO

CRISTIANI C. MARTINS BUSATO¹, FLÁVIA M. BARROS²

RESUMO: O objetivo deste trabalho foi estimar a capacidade de campo de um solo a partir do método de laboratório (Extrator de Richards) e comparar a curva característica ajustada pelo modelo proposto por VAN GENUCHTEN (1980) com a curva ajustada pelo programa Excel. Retiraram-se amostras deformadas em três profundidades (0-20, 20-40 e 40-60 cm). As amostras foram levadas ao extrator de Richards às tensões de 0,1; 0,3; 1,0; 3,0; 5,0; 10,0 e 15,0 bar. Com os dados de umidade em volume construiu-se, para cada profundidade, a curva de retenção de água no solo. O modelo proposto por VAN GENUCHTEN (1980) foi o que mais se aproximou da umidade dada pelo extrator de Richards; e a umidade à capacidade de campo apresentou valores em torno de $0,3 \text{ cm}^3.\text{cm}^{-3}$.

PALAVRAS-CHAVE: capacidade de campo, retenção de água, manejo de irrigação.

MODELS OF ADJUSTMENT FOR CHARACTERISTIC CURVE OF WATER IN THE SOIL USED IN THE MANAGEMENT OF THE IRRIGATION

ABSTRACT: The objective of this work was to esteem the capacity of field of a soil starting from the laboratory method (Extractor of Richards) and to compare the adjusted characteristic curve for the model proposed by VAN GENUCHTEN (1980) with the adjusted curve for the program Excel. Deformed samples were removed in three depths (0-20, 20-40 and 40-60 cm). The samples were taken to the extractor of Richards to the tensions of 0,1; 0,3; 1,0; 3,0; 5,0; 10,0 and 15,0 bar. With the humidity data in volume was built, for each depth, the curve of retention of water in the soil. The model proposed by VAN GENUCHTEN (1980) was the one that more approached the humidity given by the extractor of Richards; and the humidity to the field capacity presented values around $0,3 \text{ cm}^3.\text{cm}^{-3}$.

¹ Eng. Agrônoma, Doutoranda em Engenharia Agrícola-Universidade Federal de Viçosa (UFV), bolsista CNPq; UFV, Viçosa-MG, CEP 36570000; e-mail: cristiani.martins@ufv.br

² Eng. Agrônoma, Doutora em Engenharia Agrícola-Universidade Federal de Viçosa (UFV).

KEYWORDS: field capacity, retention of water, irrigation of management.

INTRODUÇÃO:

A determinação da curva de retenção ou curva característica de água do solo é de suma importância na área de irrigação e nos estudos de movimento de água no solo, pois fornece o teor de água do solo (θ) em diferentes tensões (Ψ), e vice-versa. Assim, propicia condições necessárias para a determinação do teor de água disponível no solo, do teor de água atual e de outras variáveis básicas à execução do manejo adequado da água de irrigação e à quantificação dos processos dinâmicos envolvendo o sistema solo-planta-atmosfera (COSTA et al., 2008).

As curvas de retenção de água são classicamente construídas com dados obtidos pela metodologia proposta por RICHARDS (1965), determinando uma coleção de pares de umidade do solo correspondente a dado potencial matricial aplicado.

Uma preocupação constante dos pesquisadores é encontrar modelos de ajuste para curvas de retenção de água em solos, uma vez que as curvas são levantadas experimentalmente. Há necessidade de definir a melhor curva que se ajusta aos dados experimentais. Entre os mais variados modelos, destaca-se o de VAN GENUCHTEN (1980).

Assim, o objetivo deste trabalho foi estimar a capacidade de campo de um solo, a partir do método de laboratório (Extrator de Richards) e compará-lo com a curva característica ajustada pelo modelo proposto por VAN GENUCHTEN (1980) traçada por meio do software SWRC desenvolvido por DOURADO NETO et al. (2001) com a curva ajustada pelo programa Excel.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados dados retirados da Fazenda Experimental de Patrocínio-MG, de um solo cultivado com café. No Quadro 1 está apresentado o resultado da análise textural do solo da Fazenda.

Quadro 1 – Análise Textural do solo da Fazenda Experimental de Patrocínio, MG.

Camada (cm)	Areia grossa	Areia fina (%)	Silte	Argila	Classificação
0-20	5	3	40	52	Argila-siltosa
20-40	7	3	38	52	Argila
40-60	6	3	36	55	Argila

Retiraram-se amostras deformadas em três profundidades (0-20, 20-40 e 40-60 cm). As amostras foram identificadas e levadas para o Laboratório de Solos da Universidade Federal de Viçosa (UFV), onde foram colocadas em bandejas com água destilada, cujo nível foi mantido por um gotejador de Mariotte, por um período de 24 horas. Em seguida foram levadas às câmaras de pressão (extrator de Richards) e submetidas às tensões de 0,1; 0,3; 1,0; 3,0; 5,0; 10,0 e 15,0 bar. Após ser submetida a cada valor de pressão, as amostras foram pesadas para a determinação da sua massa úmida e, após a aplicação da tensão de 15,0 bar, foram colocadas em estufa a 105°C por 24 horas para determinação da massa seca. Calculou-se a umidade atual de cada amostra.

Foram determinados os valores da densidade aparente através dos dados de umidade do solo, para todas as profundidades. Obtidos os valores médios da densidade, determinou-se a percentagem de umidade em volume, multiplicando-se a percentagem em peso pela densidade aparente.

Com os dados de umidade em volume construiu-se, para cada profundidade, a curva de retenção de água no solo (curva característica) pelos métodos: regressão do programa Excel e modelo de VAN GENUTCHEN (1980), cujo modelo para a descrição matemática da relação funcional entre o teor e a tensão de água do solo segue a Equação 1, em que θ é a Saturação efetiva; θ_s representa o Teor de umidade do solo saturado; θ_r é o Teor de umidade residual; α e n são parâmetros relacionados à distribuição de tamanho de poros; m é parâmetro da equação.

$$\psi \geq 0 \quad \theta = \theta_r + \frac{\theta_s - \theta_r}{\left[1 + (\alpha \Psi)^n\right]^m} \quad (1)$$

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No Quadro 2 estão apresentados os valores da Umidade do solo (% em volume) em função da tensão (bar) para as profundidades de 0-20, 20-40 e 40-60 cm.

Quadro 2 – Dados de umidade do solo (% em volume) em função da tensão (bar) para determinação da curva de retenção da água no solo da Fazenda Experimental de Patrocínio-MG.

Camada (cm)	Tensão (bar)							
	saturado	0,1	0,3	1,0	3,0	5,0	10,0	15,0
0-20	42,78	34,21	30,50	28,21	25,82	25,82	24,64	23,61
20-40	42,99	34,49	30,65	28,76	26,25	26,25	25,03	23,93
40-60	42,88	34,46	30,18	28,55	26,40	26,40	24,92	23,75

Nas Figuras 1A, 1B e 1C estão apresentadas as curvas de retenção de água no solo, Umidade (% em volume) em função da Tensão (bar) e a equação que melhor se ajustou aos dados, obtida por meio de regressão pelo programa Excel, para as profundidades de 0-20, 20-40 e 40-60 cm de profundidade.

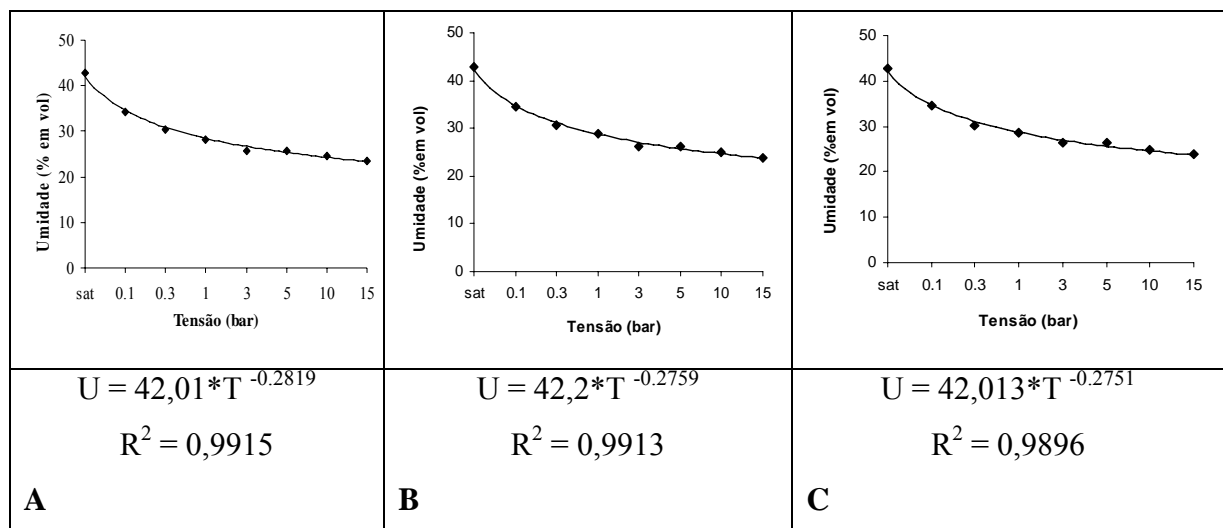


Figura 1 - Curvas de retenção de água no solo da Fazenda Experimental de Patrocínio-MG nas profundidades 0-20 (A), 20-40 (B) e 40-60 cm (C), obtidas por meio de regressão pelo programa Excel.

Observa-se que a função que mais se ajustou aos dados experimentais foi a logarítmica, que apresentou variância explicada (R^2) de 0,99 para todas as profundidades. É importante lembrar que a equação é válida para valores de tensões acima de zero.

Nas Figuras 2A, 2B e 2C estão apresentadas as curvas de retenção de água no solo, para as profundidades de 0-20, 20-40 e 40-60 cm do solo, respectivamente, traçadas por meio do Programa SWRC (DOURADO NETO et al., 2001) que ajustou o modelo proposto por VAN

GENUCHTEN (1980) aos dados experimentais. Este modelo se ajustou bem aos dados experimentais, com R^2 de 0,99 para todas as profundidades analisadas.

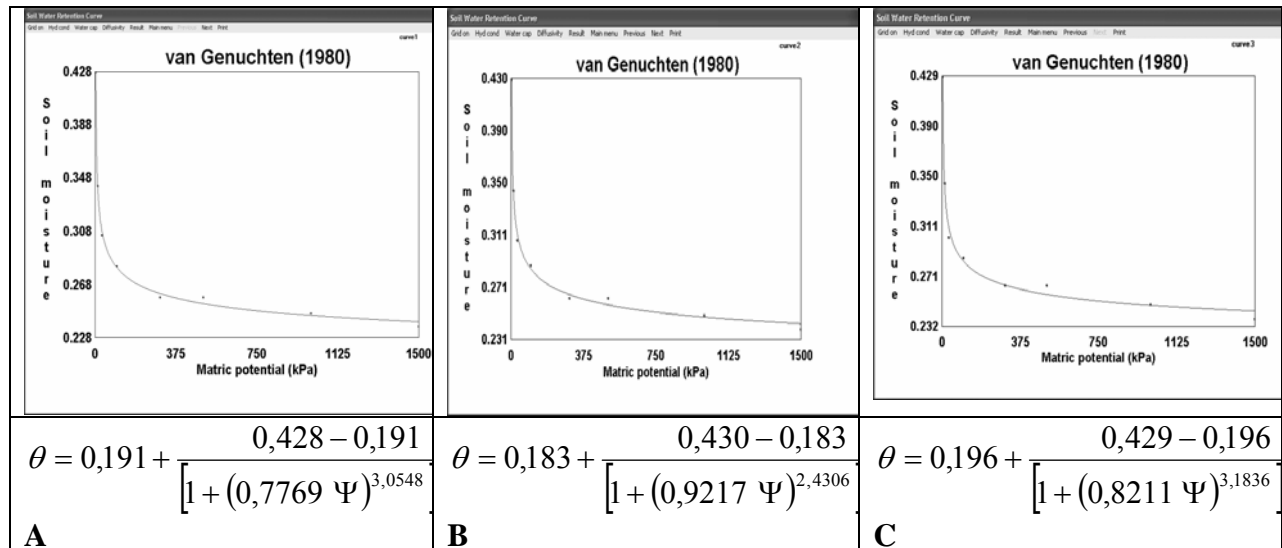


Figura 2 - Curva de retenção da água no solo da Fazenda Experimental de Patrocínio-MG obtida por meio do modelo de VAN GENUCHTEN (1980), para as profundidades de 0-20 (A), 20-40 (B) e 40-60 cm (C), respectivamente.

De acordo com a análise textural o solo classifica-se como argiloso, logo, o valor de sua umidade na capacidade de campo ocorre quando este é submetido à tensão de 30 KPa. No Quadro 3 são apresentados os valores da umidade do solo na capacidade de campo para as três profundidades estudadas.

Quadro 3 - Valores da umidade ($\text{cm}^3.\text{cm}^{-3}$) quando o solo está na capacidade de campo para as profundidades de 0-20, 20-40 e 40-60 cm.

Profundidade (cm)	Umidade à capacidade de campo ($\text{cm}^3.\text{cm}^{-3}$)		
	Richards	Excel	Van Genuchten
0-20	0,305	0,312	0,308
20-40	0,307	0,316	0,312
40-60	0,302	0,315	0,310

Nota-se no Quadro 3 que a estimativa dos valores de umidade por meio do modelo proposto por VAN GENUCHTEN (1980) apresentou valores mais próximos dos dados experimentais obtidos em Laboratório pelo extrator de Richards que o estimado por meio das equações de regressão traçadas pelo Excel. Porém, este aproxima-se bem e é de simples aplicação. As diferentes profundidades não alteraram muito o valor da umidade na capacidade

de campo para o solo em questão (Quadro 3), o que provavelmente é devido à classificação textural desse solo ao longo da profundidade não variar muito.

CONCLUSÕES

Tendo por base os resultados obtidos e considerando-se as condições em que o estudo foi realizado, conclui-se que:

- Para todas as profundidades avaliadas, observou-se que o modelo proposto por VAN GENUCHTEN (1980) foi o que mais se aproximou da umidade para sua respectiva tensão dada pelo extrator de Richards;
- A umidade na capacidade de campo não variou muito com a profundidade obtendo valores próximos a $0,3 \text{ cm}^3.\text{cm}^{-3}$.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

COSTA, W.A.; OLIVEIRA, C.A.S.; KATO, E. Modelos de ajuste e métodos para a determinação da curva de retenção de água de um Latossolo Vermelho-amarelo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.32, n.2, p.515-523, 2008.

DOURADO NETO, D.; NIELSEN, D. R.; HOPMANS, J. W.; REICHARDT, K.; BACCHI, O. O. S.; LOPES, P. P. **Programa para confecção da curva de retenção de água no solo, modelo Van Genuchten. Soil Water Retention Curve, SWRC (version 3,00 beta)**, Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP, Brasil, 2001.

RICHARDS, L.A., Physical conditions of water in soil. In: BLACK, C.A.; EVANS, D.D.; WHITE, J.L.; ENSMINGER, L.E. and CLARK, F.E. (Ed.) **Methods of soil analysis - Physical and mineralogical properties, including statistics of measurements and sampling**. Madison, ASASSSA, 1965. p.128-152.

VAN GENUCHTEN, M.T. A closed-form equation predicting the hydraulic conductivity of unsaturated soils. **Soil Science Society of American Journal**, v.44, p.892-898, 1980.