

# XXXI CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO

## CONQUISTAS & DESAFIOS da Ciência do Solo brasileira

De 05 a 10 de  
agosto de 2007

Serrano Centro de  
Convencões  
Gramado/RS



XXXI  
CONGRESSO  
BRASILEIRO  
DE CIÊNCIA  
DO SOLO

CONQUISTAS  
& DESAFIOS  
da Ciência do  
Solo brasileira



De 05 a 10 de agosto de 2007 Serrano Centro de Convencões - Gramado-RS

Realização:



Promoção:



Apoio:



Patrocínio:





## Modelo de Arya e Paris para a estimativa da retenção de água com dados da granulometria dos solos

C.M.P. VAZ<sup>(1)</sup>, J..M. NAIME<sup>(2)</sup>, V.T. SHINYA<sup>(3)</sup>,

**RESUMO** – Medidas da capacidade de retenção da água no solo são fundamentais para o estabelecimento de boas práticas agrícolas, bem como de técnicas de irrigação e drenagem. Entretanto, essas medidas são bastante trabalhosas e demoradas, inviabilizando a determinação de grande número de análises para efeitos de pesquisas e mesmo de manejo agrícola dos solos. O modelo de Arya e Paris, aqui apresentado, possibilita a obtenção de curvas de retenção utilizando a granulometria, densidade e densidade das partículas dos solos. Para o teste do modelo foram utilizadas 32 amostras de solos, onde determinaram-se as curvas granulométricas com um analisador automático de raios gama e as curvas de retenção pelos métodos da mesa de tensão e da panela de Richards. Os resultados mostraram um erro padrão da estimativa de  $0,059 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$  na determinação da umidade nos pontos de potenciais aplicados nas amostras em laboratório, concluindo-se que trata-se de um modelo com grande potencial de aplicação para os solos brasileiros.

### Introdução

Tem-se verificado, ultimamente, um grande interesse por métodos indiretos para a estimativa da retenção da água do solo baseado em propriedades e características de fácil determinação, como a textura, distribuição do tamanho das partículas, densidade e matéria orgânica, dentre outras [1, 2].

Dentre as diversas abordagens possíveis destacam-se as funções de pedotransferência e (PTF) que relacionam a retenção da água no solo ou a condutividade hidráulica com parâmetros básicos dos solos disponíveis em bancos de dados de levantamento de solos [2, 3, 4, 5].

Uma outra possibilidade é a utilização de modelos como o de Arya e Paris, que é baseado na similaridade entre a retenção de água e distribuição do tamanho de partículas do solo [1]. Como um modelo semi-empírico, o procedimento de Arya e Paris contém um parâmetro empírico,  $\alpha$ , o qual é utilizado para estimar o raio do poro ( $r_p$ ), do raio da partícula ( $R_p$ ).

Originalmente, Arya e Paris assumiu  $\alpha$  como constante ( $\alpha=1,38$ ) e mais tarde um valor de  $\alpha=0,938$  foi proposto por Arya e Dierolf [6]. Entretanto, Schuh e colaboradores [7] mostraram que  $\alpha$  apresenta uma

variação com o potencial da água no solo e mais recentemente Vaz e colaboradores [8] mostraram uma representação mais conveniente de  $\alpha$  em função da umidade do solo ( $\alpha=f(\theta)$ ). Neste último trabalho foi utilizado um conjunto de 104 amostras de solos brasileiros, obtendo-se  $\alpha = 0,947 + 0,427 \exp(\theta/0,129)$ . O objetivo do presente trabalho é de testar o modelo sugerido por [8] para um outro conjunto de solos do Brasil, utilizando o fator de escalonamento  $\alpha$  obtido.

**Palavras-Chave:** modelo de Arya e Paris, retenção de água no solo, granulometria

### Material e métodos

Uma descrição detalhada do modelo de Arya e Paris pode ser encontrada em Vaz et al. (2005).

As amostras de solos foram coletadas na região de São Carlos, Ribeirão Preto e Piracicaba, consistindo das classes de Neossolo Quartzarênico (4 amostras), Latossolo Vermelho distroférico (4 amostras), Latossolo Vermelho distrófico (24 amostras), totalizando 32 amostras de solo. Foram coletadas amostras indeformadas para a granulometria e indeformadas em anéis volumétricos de 5 cm de diâmetro e 3 cm de altura. As análises de distribuição do tamanho das partículas foram realizadas em um analisador granulométrico de raios gama [9,10] e as curvas de retenção foram obtidas pelo método da mesa de tensão para os potenciais de -0,1; -2; -4 e -8 kPa e pelo método da panela de Richards para os potenciais de -33, -100, -500 e -1500 kPa.

A estimativa da curva de retenção, pelo método de Arya e Paris, foi obtida usando o programa Qualissolo [9], que fornece 26 pontos de potencial versus umidade, em função da granulometria detalhada dos solos obtidos com analisador granulométrico de raios gama [9].

Os valores estimados foram comparados com os medidos experimentalmente, por meio da comparação direta dos valores de umidade nos potenciais medidos (-0,1; -2; -4; -8; -33; -100; -500 e -1500 kPa) e avaliados por meio do erro padrão da estimativa [11].

### Resultados

A Figura 1 apresenta um exemplo de curva de

<sup>(1,2)</sup> Primeiro e segundo autores são pesquisadores da EMBRAPA Instrumentação Agropecuária, Caixa Postal 741, São Carlos, SP, CEP 13560-970

<sup>(3)</sup> Terceiro autor é bolsista DTI-CNPq, Embrapa Instrumentação Agropecuária

retenção medida e estimada pelo método de Arya e Paris, para um Latossolo Vermelho eutroférico e a Figura 2 para um Latossolo Vermelho distrófico. Observam-se boas correlações entre os valores medidos e estimados.

A Figura 3 mostra a comparação entre os valores de umidade medidos e estimados pelo modelo.

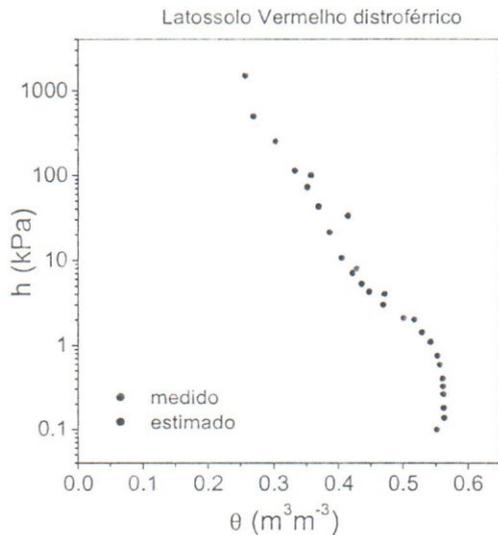


Figura 1. Relação potencial umidade medidos pelo método da mesa de tensão e panela de Richards e estimados pelo modelo de Arya e Paris, para uma amostra de Latossolo Vermelho distrófico.

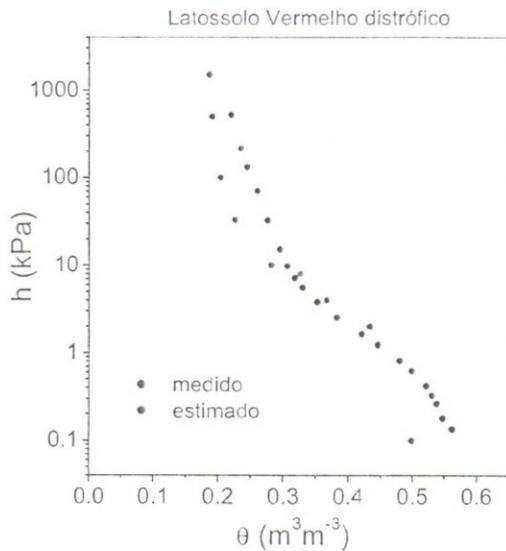


Figura 2. Relação potencial umidade medidos pelo método da mesa de tensão e panela de Richards e estimados pelo modelo de Arya e Paris, para uma amostra de Latossolo Vermelho eutroférico.

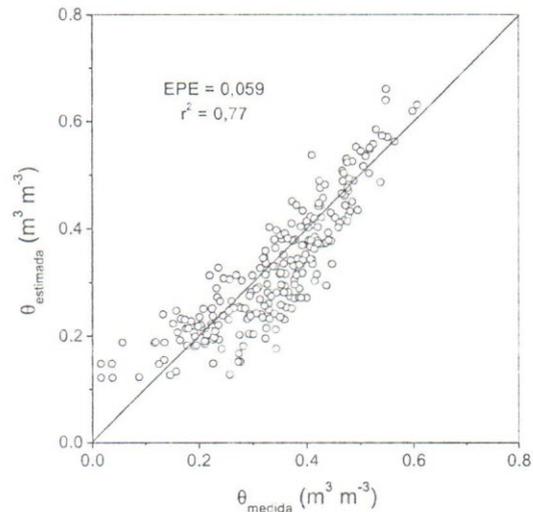


Figura 3. Valores medidos e estimados pelo modelo de A&P, para umidades nos potenciais -0,1; -2; -4; -8; -33; -100; -500 e -1500 kPa.

### Discussão

Os resultados obtidos para o conjunto de 32 amostras mostraram uma boa correlação entre os dados de umidade estimados pelo modelo de Arya e Paris e medidos pelos métodos da mesa de tensão e panela de Richards, utilizando o fator de escalonamento definido por Vaz et al. 2005. O erro padrão da estimativa de  $0,059 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$ , foi muito próximo ao obtido por Vaz et al. (2005), que foi de  $0,062 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$ .

O modelo apresenta grande potencial de uso amplo no Brasil, pois possibilita a estimativa das curvas de retenção utilizando dados de granulometria, densidade e densidade das partículas dos solos, disponíveis na maioria dos estudos de levantamento e manejo de solos.

### Agradecimentos

Ao CNPq pela concessão de bolsa DTI ao terceiro

### Referências

- [1] ARYA, L.M., J.F. PARIS. A physicoempirical model to predict soil moisture characteristics from particle-size distribution and bulk density data. *Soil Sc. Soc. Am. J.* v.45, p.1023-1030, 1981.
- [2] PACHEPSKY, Y. A.; RAWLS, W. J. Accuracy and reliability of pedotransfer functions as affected by grouping soils. *Soil Science Society of America Journal*, Madison, v. 63, p. 1748-1757, 1999.
- [3] BOUMA, J. Using soil survey for quantitative land evaluation p.177-213. In: B.A. Stewart (ed) *Adv. Soil Sci.* 9. Springer-Verlag, Berlin, 1989.
- [4] MCBRATNEY, A.B.; MINASNY, B.; CATTLE, S.R.; VERVOORT, R.W. From pedotransfer functions to soil inference systems. *Geoderma*. v.109, p.41-73, 2002.
- [5] TOMASELLA, J., PACHEPSKY, Y.; CRESTANA, S.; RAWLS, W.J. Comparison of two techniques to develop

- pedotransfer functions for water retention. *Soil Sci. Soc. Am. J.* v.67, p.1085-1092, 2003.
- [6] ARYA, L. M.; DIEROLF, T. S. Predicting soil moisture characteristics from particle-size distribution: an improved method to calculate pore radii from particle radii. In: VAN GENUCHTEN, M. Th.; LIJ, F. J.; LUND, L. J. (Eds.). *INTERNACIONAL WORKSHOP ON INDIRECT METHODS FOR ESTIMATING THE HIDRAULIC PROPERTIES OF UNSATURATED SOILS*, 1992, CA. *Proceedings...* [S. L.: s. N.], 1992. p. 115-125.
- [7] SCHUH, W.M.; CLINE, R. L.; SWEENEY, M. D. Comparison of a laboratory procedure and a textural model for predicting in situ soil water retention. *Soil Sci. Soc. Am. J.* v.52, p.1218-1227, 1988.
- [8] VAZ, C. M. P.; IOSSI, M. F.; NAIME, J. M.; MACEDO, A.; REICHERT, J. M.; REINERT, D. J.; COOPER, M. Validation of the Arya and Paris water retention model for Brazilian soils. *Soil Science Society of America Journal*, Madison, v. 69, p. 577-583, 2005.
- [9] NAIME, J. M.; VAZ, C. M. P.; MACEDO, A. Automated soil particle size analyzer based on gamma-ray attenuation. *Computers and Electronics in Agriculture*, New York, v. 31, p. 295-304, 2001.
- [10] VAZ, C. M. P.; NAIME, J. M.; MACEDO, A.. Soil particle size fractions determined by gamma-ray attenuation. *Soil Science*, Baltimore, v. 164, p. 403-410, 1999.
- [11] SPIEGEL, M. R. *Estatística*. 2. ed. São Paulo: Mc Graw-Hill, 1985. 454 p.