

## FUNÇÕES DE PEDOTRANSFERÊNCIA REGIONAIS PARA A RETENÇÃO DE ÁGUA NA CAPACIDADE DE CAMPO E NO PONTO DE MURCHA PERMANENTE EM SOLOS DE TERRAS BAIXAS DO RS

**MORAES, Carolina Leite de<sup>1</sup>; NEBEL, Álvaro Luiz Carvalho<sup>2</sup> MANZKE, Estéfani Madeira<sup>3</sup>; TIMM, Luís Carlos<sup>4</sup>; AQUINO, Leandro Sanzi<sup>5</sup>**

<sup>1</sup>IF-SUL / Campus Visconde da Graça, Curso Superior Tecnólogo em Gestão Ambiental, Bolsista PIBIT CNPq, carolinaleite22@gmail.com; <sup>2</sup>IF-SUL / Campus Visconde da Graça, Área de Ciências Agrárias, Professor Orientador. alvaronebel@gmail.com; <sup>3</sup>IF-SUL / Campus Visconde da Graça, Curso Superior Tecnólogo em Viticultura e Enologia, Bolsista PROBIC FAPERGS; <sup>4</sup>Professor Adjunto DER/FAEM/UFPel; <sup>5</sup>Doutorando em Agronomia – Solos, DS (Departamento de Solos) /FAEM/UFPel.

### 1. INTRODUÇÃO

Informações relativas à retenção de água no solo são indispensáveis dados de entrada para modelos de simulação na agricultura, gestão ambiental e irrigação. No entanto, sua medição demanda tempo, equipamento de laboratório caro e mão de obra especializada. Abordagens alternativas, chamadas funções de pedotransferência (FPTs), são continuamente desenvolvidas por muitos pesquisadores no mundo (PAZ et al., 2009).

BOUMA e LANEN (1987) denominaram as equações de regressão estatística, que expressam relações entre propriedades do solo, de funções de transferência e mais tarde de funções de pedotransferência (BOUMA, 1989). Assim, as FPTs foram definidas como a estimativa de certas propriedades do solo a partir de outras de mais fácil obtenção, baratas ou rotineiramente medidas.

FPTs desenvolvidas no Brasil para a estimativa da retenção de água pelo solo (VAN den BERG et al. 1997; TOMASELLA et al., 2003; OLIVEIRA et al., 2002; SILVA et al., 2008) incorporaram grande variação de solos com ampla diversidade pedogenética e mineralógica.

Para os solos do Rio Grande do Sul, GIAROLA et al. (2002), REICHERT et al. (2009) e MICHELON et al. (2010), desenvolveram FPTs a partir de conjuntos de dados com representação de diversos tipos de solos de regiões do RS, mas que predominantemente são oriundos de áreas altas com pequena representação de solos de terras baixas (várzeas) em suas FPTs.

O desempenho de diversas FPTs citadas na literatura foi testado em solos de várzea do RS (NEBEL et al., 2010), apresentando baixa capacidade de estimativa da retenção de água, por terem sido desenvolvidas com tipos de solos e ambiente pedológico diferentes.

Este trabalho teve como objetivos a construção e validação de Funções de Pedotransferência Regionais para estimar o conteúdo de água no solo, nas tensões relativas à Capacidade de Campo (CC) e ao Ponto de Murcha Permanente (PMP) a partir de informações de atributos físicos e hídricos de solos de terras baixas do RS.

### 2. MATERIAL E MÉTODOS

Utilizou-se um conjunto de dados de solos de terras baixas do RS composto por 170 amostras coletadas em 24 distintos locais de ocorrência. As amostras foram coletadas na camada de 0-0,20m, com estrutura preservada utilizando-se anel volumétrico ( $54,48 \times 10^{-6} \text{ m}^3$ ) para determinação da curva de

retenção de água nas tensões de 1 e 6kPa, em mesa de tensão, e 10, 33, 100 e 1500kPa, em Câmara de Pressão de Richards, densidade do solo ( $D_s$ ) e porosidade total (Pt) determinados conforme EMBRAPA (1997). Amostras com estrutura não preservada foram coletadas para a determinação da densidade de partículas ( $D_p$ ), granulometria (frações argila, silte, areia total, areia grossa e areia fina) utilizando o método da pipeta (GEE e OR, 2002), capacidade de troca de cátions (CTC) e teor de carbono orgânico (Co) (TEDESCO et al., 1995). As análises foram realizadas nos Laboratórios de Solos da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas.

Com os resultados dos atributos físicos, químicos e hídricos de um subconjunto de 120 amostras escolhidas aleatoriamente e, a partir de análise estatística descritiva e de testes de correlação, foram estabelecidas funções de regressão para estimativa do conteúdo de água no solo nas tensões de 10kPa e 1500kPa, utilizando a ferramenta stepwise do programa estatístico Minitab -14 Statistical Software – Demo Version. As FPTs obtidas foram validadas no subconjunto das 50 amostras restantes e testadas através de inspeção visual em gráficos 1:1 e dos indicadores estatísticos erro médio (ME), erro médio quadrático (RMSE), conforme CORNELIS et al. (2001) e coeficiente de determinação  $R^2$ .

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

No conjunto dos solos de calibração e de validação das FPTs, os valores do conteúdo de argila, areia e silte variaram entre 5,6% e 58,6%; 5,0% e 91%; e 3,4% e 68,5%, respectivamente.

Para a retenção de água na tensão de 10kPa, correspondente a condição de capacidade de campo (CC), a melhor regressão obtida relacionou esse atributo às variáveis macro e microporosidade, densidade do solo e teor de areia total do solo (Tabela 01), enquanto que para a retenção de água na tensão de 1500kPa, correspondente a condição de Ponto de Murcha Permanente (PMP), a melhor regressão obtida relacionou esse atributo às variáveis microporosidade, densidade do solo, e teores de argila, silte e carbono orgânico do solo (Tabela 1).

Tabela 1 – Coeficientes das regressões para a umidade volumétrica do solo na CC ( 10kPa) e no PMP ( 1500kPa).

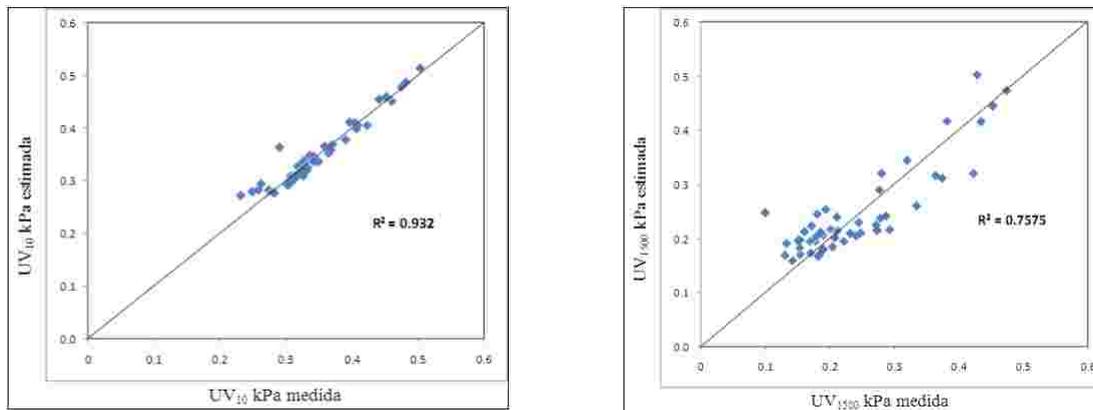
Variável	Const.	DS	Macrop.	Microp.	Argila	Areia	Silte	CO
10kPa	0,102	$-24,9.10^{-3}$	$-1,0.10^{-3}$	$8,87.10^{-3}$		$-0,682.10^{-3}$		
1500kPa	-0,357	0,107		$9,28.10^{-3}$	$4,97.10^{-3}$		$1,01.10^{-3}$	$2,58.10^{-3}$

DS – densidade do solo ( $g.cm^{-3}$ ); Macrop. – macroporosidade do solo ( $m^3.m^{-3}$ ); Microp. – microporosidade do solo ( $m^3.m^{-3}$ ); Argila, Areia, Silte – teores de argila, areia e silte no solo (%); CO – conteúdo de carbono orgânico no solo ( $g.kg^{-1}$ ); 10kPa e 1500kPa – umidade volumétrica do solo nos potenciais de -10 e -1500kPa, respectivamente.

Os valores dos indicadores estatísticos de desempenho das FPTs geradas, ME e RMSE calculados foram de  $0,0026 cm^3.cm^{-3}$  e  $0,0162$  para 10kPa, e de  $0,0028 cm^3.cm^{-3}$  e  $0,0456$  para 1500kPa, respectivamente. O sinal positivo do valor de ME para a estimativa da umidade volumétrica no solo nas duas tensões avaliadas indica que as FPTs superestimaram esses valores. Entretanto, os resultados dos indicadores estatísticos ME e RMSE próximos a zero, os valores de  $R^2$  elevados e a dispersão homogênea dos pontos em relação à linha 1:1

(Figura 2) indicam que as FPTs obtidas apresentaram boa precisão na estimativa da umidade volumétrica do solo nas tensões avaliadas.

Figura 2 – Comparação entre os valores da umidade volumétrica nos solos avaliados, nas tensões de 10kPa e 1500kPa, estimadas pelas FPTs e medidas em laboratório.



Desempenhos semelhantes foram obtidos por MICHELON et al. (2010) e REICHERT et al. (2009), avaliando o desempenho de diversas FPTs em solos de terras altas do RS.

As FPTs apresentadas neste estudo utilizam os atributos do solo macro e microporosidade que dependem do equipamento Mesa de Tensão para sua determinação, embora sua aplicação possa ser de grande utilidade em estudos para determinação da lâmina de irrigação, determinação da água disponível no solo, entre outros. O equipamento Mesa de Tensão é de operação simples e tem custo cerca de 50 vezes menor do que o equipamento Câmara de Pressão de Richards, necessário para a determinação do conteúdo de água no solo nas tensões correspondentes a CC e ao PMP. Os valores do erro médio (ME) para a estimativa da retenção de água no solo, nas tensões de 10 e 1500kPa, transformados em lâminas de água armazenadas no perfil do solo (multiplicados pela espessura da camada considerada), representam 0,52mm e 0,7mm, respectivamente. Do ponto de vista prático, esses valores de ME significam que a utilização das FPTs apresentadas (Tabela 1) resulta em superestimativas de 0,52mm e de 0,7mm no armazenamento de água do solo, nas tensões de 10 e 1500kPa, respectivamente, quando comparado ao armazenamento que seria obtido medindo a umidade do solo nessas tensões em laboratório. Para fins de manejo de irrigação, erros dessa magnitude podem ser desconsiderados (MICHELON et al., 2010).

#### 4. CONCLUSÕES

As FPTs geradas para o conteúdo de água no solo nos potenciais equivalentes a CC e ao PMP utilizaram os atributos do solo relacionados à textura (argila, silte e areia) e a estrutura do solo (porosidade, densidade e matéria orgânica), apresentaram bom desempenho e podem ser utilizadas para estimar, com precisão, a umidade dos solos de terras baixas, nas tensões consideradas e faixa de magnitude dos valores texturais dos solos utilizados.

## 5. AGRADECIMENTOS

A FAPERGS e ao CNPq pela concessão dos recursos financeiros para o desenvolvimento do projeto e pela concessão de bolsas de iniciação científica.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BOUMA, J. Using soil survey data for quantitative land evaluation. **Advances in Soil Science, New York**, v. 9, p.177-213, 1989.
- BOUMA, J.; van LANEN, J. A. J. Transfer functions and threshold values: From soil characteristics to land qualities. In: **Quantified land evaluation**. K. J. Beek et al. (Eds). Earth Science Publications N.6 ITC Publ. Enschede. Netherlands, p.106-110. 1987.
- CORNELIS, W. M., J. RONSYN, M. Van MEIRVENNE, AND R. HARTMANN. Evaluation of pedotransfer functions for predicting the soil moisture retention curve. **Soil Science Society of America Journal**, Madison, v.65, p.638-648, 2001.
- EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Manual de métodos de análises de solo**. Rio de Janeiro: EMBRAPA, 1997. 212p.
- GEE, G. & OR, D. Particle-size analysis. In: DANE, J.H. & TOPP, C., eds. Methods of soil analysis: Physical methods. Madison, **Soil Science Society of America**, 2002. v.4. p.255- 293.
- GIAROLA, N. F. B.; SILVA, A. P. e IMHOFF, S., Relações entre propriedades físicas e características de solo da região sul do Brasil. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 26, p. 885-893. 2002.
- MICHELON, C. J.; CARLESSO, R.; OLIVEIRA, Z. B.; KNIES, A. E.; PETRY, M. T.; MARTINS, J. D. Funções de pedotransferência para estimativa da retenção de água em alguns solos do Rio Grande do Sul. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.40, n.4, p.848-853. 2010.
- NEBEL, A. L. C.; TIMM, L. C.; CORNELIS, W. GABRIELS, D.; REICHARDT, K.; AQUINO, L. S. PAULETTO, E. A.; REINERT, D. J. Pedotransfer functions related to spatial variability of water retention attributes for lowland soils. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.34, p.669:680, 2010.
- OLIVEIRA L. B.; RIBEIRO M. R.; JACOMINE P. K. T.; RODRIGUES, J. V. V.; MARQUES, F. A. Funções de Pedotransferência para predição da umidade retida a potenciais específicos em solos do Estado de Pernambuco. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.26, p.315-323, 2002.
- PAZ, A. M., CIPRIANO, D., GONCALVES, M. C. *et al.* Funções de pedo-transferência para a curva de retenção da água no solo. **Revista de Ciências Agrárias**. Lisboa, vol.32, n.1, p.337-343. 2009.
- REICHERT, J. M.; ALBUQUERQUE, J. A.; KAISER, D. R.; REINERT, D. J.; URACH, F. L.; CARLESSO, R. Estimation of water retention and availability in soils of Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.33, p.1547:1560, 2009.
- SILVA, A. P.; TORMENA, C. A.; FIDALSKI, J.; IMHOFF, S. Funções de Pedotransferência para as curvas de retenção de água e de resistência do solo à penetração. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.32, p.1-10, 2008.
- TEDESCO, M.J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C.A.; BOHNEN, H.; VOLKWEISS, S.J. **Análises de solos, plantas e outros materiais**. Porto Alegre: Departamento de Solos-Faculdade de Agronomia, UFRGs, 1995. 174p. (Boletim Técnico n. 5).
- TOMASELLA, J., M. G. HODNETT, L. ROSSATO. Pedotransfer functions for the estimation of soil water retention in Brazilian soils. **Soil Science Society of America Journal, Madison**, v.64, p.327-338, 2000.
- VAN den BERG, M.; KLAMT, E.; van REEUWIJK, L. P.; Sombroek, W. G. Pedotransfer functions for the estimation of moisture retention characteristics of Ferralsols and related soils. **Geoderma, Amsterdam**, v.78, p.161-180, 1997.