

ESTIMATIVA DA MICROPOROSIDADE DO SOLO POR PEDOFUNÇÕES EM SOLOS DE TERRAS BAIXAS DO RS

MANZKE, Estéfani Madeira¹; NEBEL, Álvaro Luiz Carvalho²; MORAES, Carolina Leite de³; TIMM, Luís Carlos⁴; AQUINO, Leandro Sanzi⁵

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

1. INTRODUÇÃO

A análise das características físicas do solo é um importante indicador da qualidade dos diferentes tipos de uso das terras, sendo a porosidade do solo e a relação entre macroporosidade e microporosidade fatores importantes para avaliação da estrutura do solo.

Quando o solo é revolvido inadequadamente ou de forma excessiva, tende a modificar a estrutura original, fracionando agregados em unidades menores, reduzindo o volume de macroporos e aumentando o volume de microporos (TISDALL; OADES, 1980).

Do ponto de vista ambiental, solos com predominância de macroporos estão mais propensos à perda de nutrientes por meio do processo de lixiviação. Os baixos valores de macroporosidade e altos valores na relação micro/macroporos implicam em uma aeração deficiente no solo, o que prejudica o desenvolvimento das culturas de sequeiro (PAULETTO et al., 2005).

A porosidade total do solo pode ser calculada por uma relação matemática entre a densidade aparente do solo e a densidade de partícula, que são dados normalmente medidos em levantamentos de solos. Já a determinação da micro e macroporosidade do solo não é rotineiramente medida nesses levantamentos, além de necessitar de equipamentos específicos para sua obtenção. A comparação de dados de solos, coletados em datas diferentes com a finalidade de avaliar sua qualidade física, é muitas vezes impossibilitada pela falta dessas informações.

Equações de regressão estatística que expressam relações entre propriedades do solo são denominadas de Funções de Pedotransferência (FPTs) ou simplesmente de Pedofunções. Assim, as FPTs são definidas como a estimativa de certas propriedades do solo a partir de outras de mais fácil obtenção, baratas ou rotineiramente medidas (BOUMA, 1989).

Este trabalho teve como objetivos a construção e validação de Funções de Pedotransferência, ou Pedofunções, para estimar a microporosidade do solo a partir de um conjunto de dados sobre atributos físicos e hídricos de solos 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 x 10⁻⁶ m³) 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 (P_t) 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; OR, 2002), capacidade de troca de cátions (CTC) e teor de carbono orgânico (Co) (TEDESCO et al., 1995). A macroporosidade do solo foi calculada como equivalente ao conteúdo de água no solo em equilíbrio com uma tensão de 6kPa e a microporosidade foi determinada por diferença entre a porosidade total e a macroporosidade. As análises foram realizadas nos Laboratórios de Solos da FAEM / UFPEL. Através da estatística descritiva e de testes de correlação, em um subconjunto de 120 amostras escolhidas aleatoriamente, foram estabelecidas funções de regressão para estimativa da microporosidade do solo, utilizando-se 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, do indicador estatístico erro médio (ME) e do coeficiente de determinação R^2 .

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Embora os valores médios dos atributos dos solos dos dois conjuntos apresentem diferenças (Tabela 1), as faixas de magnitude dos valores da microporosidade, porosidade total e carbono orgânico do conjunto de solos utilizado para validação da FPT, relacionados com a estrutura do solo, estão dentro da faixa de magnitude dos valores das variáveis que compõem o conjunto de solos utilizado na calibração da FPT.

Tabela 1 – Momentos estatísticos das variáveis dos dois conjuntos de amostras de solos, na camada de 0-20cm de profundidade.

Variável	Média	Mínimo	Máximo	CV (%)
Conjunto de 120 amostras de solos para calibração da FPT				
Microporosidade ($m^3.m^{-3}$)	33.73	13.40	48.00	14.95
Porosidade total ($m^3.m^{-3}$)	42.18	15.90	59.10	13.49
Densidade do solo ($g.cm^{-3}$)	1.59	1.24	1.84	6.23
Carbono orgânico ($g.kg^{-1}$)	11.44	1.44	28.44	32.52
Argila (%)	16.08	5.60	58.60	47.07
Areia total (%)	47.77	9.70	91.00	31.31
Silte (%)	36.16	3.40	68.50	32.43
Areia grossa (%)	27.31	1.70	67.00	37.31
Conjunto de 50 amostras de solos para validação da FPT				
Microporosidade ($m^3.m^{-3}$)	36.18	29.23	51.20	15.84
Porosidade total ($m^3.m^{-3}$)	44.19	34.18	59.10	14.18
Densidade do solo ($g.cm^{-3}$)	1.56	1.27	1.79	7.77
Carbono orgânico ($g.kg^{-1}$)	11.52	1.98	25.30	42.97
Argila (%)	17.66	3.80	52.80	54.21
Areia total (%)	43.35	5.00	79.70	33.23
Silte (%)	39.00	10.50	63.10	26.46
Areia grossa (%)	23.44	2.60	48.00	42.74

As variáveis utilizadas na FPT foram porosidade total, teores de argila, areia grossa (2,0mm-0,215mm), carbono orgânico e densidade do solo (Tabela 2). Esse comportamento pode ser explicado pela elevada correlação positiva ($p < 0,0001$) dos teores de argila, carbono orgânico e porosidade total, com coeficiente de correlação de 0,65, 0,51 e 0,87, respectivamente, significando que incrementos nos teores desses atributos no solo provocam aumento nos valores da microporosidade, enquanto que aumentos no teor de areia grossa e na densidade do solo provocam diminuição na microporosidade. Essas duas variáveis apresentaram coeficiente de correlação negativos com a microporosidade, nos valores de -0,61 e -0,64 ($p < 0,0001$), respectivamente.

Os resultados estão de acordo com o trabalho de SILVA; KAY (1997), os quais relatam que a microporosidade do solo é fortemente influenciada pela textura e pelo teor de carbono orgânico do solo. GUERRA (2001), afirma que a porosidade está relacionada de maneira inversa com a densidade do solo, de acordo com o modelo proposto nesse estudo. LEIJ et al. (2002) afirmam que, com o decorrer do tempo, o tamanho médio dos poros diminui devido ao preenchimento do espaço poroso com partículas, provocado pela compactação mecânica e por ciclos de umedecimento e secagem, o que pode ser aplicado aos solos deste estudo, característicos de áreas de produção de arroz irrigado e intensamente mecanizados.

Tabela 2 – Função de pedotransferência gerada para a microporosidade do solo, coeficiente de determinação (r^2) e erro médio (ME) da estimativa.

Pedofunção para a microporosidade do solo	r^2	ME ($m^3.m^{-3}$)
Microp. = - 0,66 + 0,655Ptot – 0,128Ar Gr + 0,0841Argila + 0,124CO + 4,73 DS	84,0%	-0,575

Ptot – porosidade total do solo ($m^3.m^{-3}$); Ar Gr – teor de areia grossa (%); Argila – teor de argila (%); CO – teor de carbono orgânico ($g.kg^{-1}$); DS – densidade do solo ($g.cm^{-3}$).

A estimativa dos valores de microporosidade do solo pela FPT proposta nesse estudo apresentou coeficiente de determinação r^2 igual a 84,0% e erro médio (ME) de -0,575 $m^3.m^{-3}$ (Tabela 2) na estimativa da umidade gravimétrica do solo. O sinal negativo de ME significa que a FPT subestima o valor da microporosidade em 0,575 $m^3.m^{-3}$, em média.

Os valores estimados pela FPT apresentaram diminuição nos valores do desvio padrão, coeficiente de variação e amplitude de valores no intervalo de confiança considerado (Tabela 3), o que é considerado uma característica nos modelos de estimativas.

Tabela 3- Parâmetros estatísticos da análise dos dados de microporosidade medidos e estimados pela FPT, e intervalo de confiança a 5%.

Microp.	Média	Desvio Padrão	CV %	Intervalo de confiança ($p \leq 0.05$)	
				inferior	superior
Medida	36.18	5.73	15.8	34.55	37.81
Estimada	35.61	5.30	14.9	34.10	37.11

Solos com manejo inadequado apresentam desequilíbrio em sua porosidade, apresentando sérias restrições ao crescimento e desenvolvimento da

maioria das culturas de sequeiro, às trocas gasosas e à infiltração de água, com maior risco de erosão hídrica (HILLEL, 2003). Portanto, para uma adequada avaliação da qualidade física dos solos é importante o conhecimento da microporosidade do solo, o que pode ser obtido pela FPT proposta nesse estudo, em conjuntos de dados dos solos em que essa variável não tenha sido medida.

4. CONCLUSÕES

A FPT gerada para a estimativa da microporosidade de solos de terras baixas é eficiente na predição dessa variável, a partir de dados texturais e de estrutura do solo normalmente medidos em levantamentos de solos.

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.
- 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 Journal**, v.4. p.255- 293, 2002.
- GUERRA, A. J. T. (2001). Processos erosivos nas encostas. In: Guerra, A.J.T. & Baptista, S. (Org.), **Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2001. p.149-195.
- HILLEL, D. **Introduction to Environmental Soil Physics**. New York, Academic Press, 494p., 2003.
- LEIJ, F. J.; GHEZZEHEI, T. A.; OR, D. Analytical Models for Soil Pore-Size Distribution After Tillage. **Soil Science Society of America Journal**. v.66, p1104-1114, 2002.
- PAULETTO, E. A.; BORGES, J. R.; SOUSA, R. O.; PINTO, L. F. S.; SILVA, J. B.; LEITZKE, V. W. Avaliação da densidade e da porosidade de um gleissolo submetido a diferentes sistemas de cultivo e diferentes culturas. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v.11, n. 2, p. 207-210, 2005.
- SILVA, A. P.; KAY, D. D. Estimating the least limiting water range of soils from properties and management. **Soil Science Society of America Journal**, Baltimore , v. 61, p. 877-883, 1997.
- 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).
- TISDALL, J. M.; OADES, J. M. The management of ryegrass to stabilize aggregates of a redbrown earth. **Australian Journal of Soil Research**, v.18, p. 415-422, 1980.