

ESTIMATIVA DA MACROPOROSIDADE A PARTIR DE ALGUMAS CARACTERÍSTICAS E PROPRIEDADES FÍSICAS DO SOLO

A. T. Matos¹, K. G. Gutierrez²

RESUMO: O objetivo do estudo foi avaliar a influência de algumas características e propriedades físicas na macroporosidade do solo e obter equações matemáticas que permitam a quantificação da macroporosidade do solo, tendo-se a condutividade hidráulica saturada (K_o) como variável independente. Foram utilizadas amostras, coletadas nos horizontes A, B e C de diferentes solos da Zona da Mata de Minas Gerais. As amostras, após serem peneiradas em malha de 2 mm, foram acondicionadas, de forma a se manter semelhante massa específica às obtidas em campo, em colunas de PVC para quantificação da condutividade hidráulica saturada (K_o) e, posteriormente, da distribuição dos poros por diâmetro ($Po \geq 150 \mu m$, $75 \mu m \leq Po < 150 \mu m$, $50 \mu m \leq Po < 75 \mu m$; $30 \mu m \leq Po < 50 \mu m$ e $Po < 30 \mu m$). A fração silte apresentou correlação significativa, enquanto o conteúdo de areia e argila, a massa específica e a porosidade total do solo não apresentaram correlações significativas com a macroporosidade ($Po \geq 50 \mu m$). As melhores associações da macroporosidade foram encontradas com $Po \geq 30 \mu m$ e as porosidades de maior diâmetro ($Po \geq 75 \mu m$ e $Po \geq 150 \mu m$) e K_o . A textura não deve ser usada na estimativa da macroporosidade e, por consequência, de K_o .

Palavras-chave: Macroporosidade, Condutividade Hidráulica, Dinâmica da Água no Solo.

MACROPOROSITY ESTIMATION BY SOME PHYSICAL CHARACTERISTICS AND PROPERTIES OF SOIL

SUMMARY: The aim of this study was to evaluate the influence of some soil physical characteristics and properties over the soil macroporosity and to obtain mathematical equations for soil macroporosity estimation, when the saturated conductivity (K_o) is an independent variable. Columns filled with 2 mm sieved soil samples of horizons A, B and C of different kinds of soils of the Zona da Mata, Minas Gerais State. Columns of PVC were filled with samples of screened in 2 mm soils for K_o and macroporosity quantification. The

¹ Professor Doutor do Departamento de Engenharia Agrícola e Ambiental, UFV, Viçosa, MG.

² Engenheira Agrícola e Ambiental, Mestranda em Recursos Hídricos e Ambientais, DEA, UFV, Viçosa, MG.

hydraulic conductivity of the saturated soils and the pore size distribution ($Po \geq 150 \mu\text{m}$, $75 \mu\text{m} \leq Po < 150 \mu\text{m}$, $50 \mu\text{m} \leq Po < 75 \mu\text{m}$; $30 \mu\text{m} \leq Po < 50 \mu\text{m}$ e $Po < 30 \mu\text{m}$) were determined for each column. The silt fraction was negatively correlates with the soil macroporosity, while sand and clay content, soil density and soil total porosity did not correlate. The best correlations were obtained with $Po \geq 30 \mu\text{m}$, large diameter porosity ($Po \geq 75 \mu\text{m}$ and $Po \geq 150 \mu\text{m}$) and Ko . The soil texture could not be used for soil macroporosity and, consequently, Ko estimation.

Key words: Macroporosity, Hydraulic Conductivity, Water Dynamics in Soil

INTRODUÇÃO

Define-se a macroporosidade do solo como o volume de poros, ocupados pelo ar, de um volume unitário de solo, quando está submetido a uma sucção de 60 a 100 cm de coluna de água. A quantificação da macroporosidade dos solos é de grande importância para a avaliação das suas condições físicas uma vez que é através dos poros de grande diâmetro que se dá o movimento de ar e água e a penetração radicular no solo. Embora seja tarefa relativamente fácil, a quantificação da macroporosidade em laboratório raramente tem sido executada como prática de rotina, por demandar muito tempo e em razão da necessidade do uso de equipamentos específicos, muitas vezes não disponíveis em laboratórios de análise de solo.

O conteúdo de areia e a condutividade hidráulica saturada são, dentre várias características e propriedades físicas do solo, frequentemente associados com a macroporosidade do solo. A textura do solo tem sido comumente utilizada em regiões de clima temperado do Planeta, para estimativa da condutividade hidráulica e macroporosidade dos solos. Essa mesma associação não tem proporcionado a obtenção de resultados confiáveis e aceitáveis para solos de regiões tropicais, em virtude da grande influência que a estrutura do solo proporciona nesses atributos.

PIZARRO (1978) apresentou uma equação empírica que permite a estimativa da macroporosidade (α , em % do volume total); em função do valor da condutividade hidráulica saturada do solo (Ko , em cm.dia^{-1}):

$$\alpha = Ko^{0,5} \quad (1)$$

O objetivo do estudo foi avaliar a influência de algumas características e propriedades físicas na macroporosidade do solo e obter equações matemáticas que permitam a

quantificação da macroporosidade, tendo-se a condutividade hidráulica saturada (K_o) como variável independente.

METODOLOGIA

Foram utilizadas amostras dos horizontes A, B e C dos solos Argissolo Vermelho-Amarelo de encosta (PV), Argissolo Vermelho-Amarelo de terraço (PVc) e Latossolo Vermelho-Amarelo, álico (LVa), do Município de Viçosa – MG.

Após a coleta, os materiais de solo foram secados ao ar e, posteriormente, passados em peneira de abertura de malhas de dois milímetros para análise e enchimento das colunas, conforme detalhamento apresentado por MATOS (1995). As análises físicas compreenderam a determinação da massa específica do solo (DA); massa específica da partícula (DR); conteúdos de areia grossa, areia fina, silte e argila; superfície específica, conforme método apresentado por CARTER et al. (1986); porosidade total (P_o), condutividade hidráulica saturada e da macroporosidade, estimada conforme PIZARRO (1978). A distribuição dos poros por diâmetro foi determinada, conforme EMBRAPA (1979), utilizando-se a coluna de tensão ($P_o \geq 150 \mu\text{m}$; $75 \mu\text{m} \leq P_o < 150 \mu\text{m}$; $50 \mu\text{m} \leq P_o < 75 \mu\text{m}$; $30 \mu\text{m} \leq P_o < 50 \mu\text{m}$ e $P_o < 30 \mu\text{m}$), e utilizando o extrator de Richards ($P_{oR} < 30 \mu\text{m}$)), estando os resultados apresentados no Quadro 1.

RESULTADOS

No Quadro 2 estão apresentados os coeficientes de correlação mais significativos entre as características e propriedades do solo e sua macroporosidade ($P_o \geq 50 \mu\text{m}$).

A textura do solo, em virtude do efeito diferenciador nas características do solo proporcionado pela estrutura, não deve ser considerada boa estimadora da macroporosidade e, por consequência, da condutividade hidráulica do solo. Dentre as frações texturais, apenas a fração silte apresentou correlação significativa com a macroporosidade.

A DA e a P_o não apresentaram correlação com a macroporosidade do solo, sendo as melhores associações (correlações significativas em nível de 0,1% de probabilidade) encontradas com a porosidade drenável, obtidas pelo método da coluna de tensão ($P_o \geq 30$

μm) e pelo extrator de Richards ($Po_R \geq 30 \mu\text{m}$), e as porosidades de maior diâmetro ($Po \geq 75 \mu\text{m}$ e $Po \geq 150 \mu\text{m}$).

Numa análise de correlação da condutividade hidráulica saturada do solo com as características físico-hídricas do solo, verificou-se melhor associação com $Po \geq 50 \mu\text{m}$ ($r = 0,885$, $P \geq 0,001$) do que $Po \geq 30 \mu\text{m}$ (coeficientes de correlação de 0,794 e 0,0790, respectivamente). Entretanto, $Po \geq 75 \mu\text{m}$ esteve melhor associado à condutividade hidráulica dos solos estudados ($r = 0,941$, $Po \geq 0,001$), evidenciando ser esta faixa do diâmetro de poros a de maior importância para a dinâmica da água no solo, sob fluxo saturado.

A relação empírica de PIZARRO (1978) para obtenção da macroporosidade dos solos utilizando a condutividade hidráulica do solo, em meio saturado, apesar de apresentar uma boa associação com a macroporosidade determinada pelo método da coluna de tensão ($r = 0,805$, $Po < 0,001$), evidenciou a necessidade de melhor ajuste da relação entre essas duas variáveis. As equações ajustadas, por regressão, tomando o K_o como única variável independente para a estimativa de $Po \geq 50 \mu\text{m}$ e de $Po \geq 75 \mu\text{m}$, foram do tipo quadrática-raiz:

$$Po_{\geq 50 \mu\text{m}} = 5,21589 + 3,74486.Ko^{0,5} - 0,08775.Ko \quad R^2 = 0,834^{**} \quad (2)$$

$$Po_{\geq 75 \mu\text{m}} = 8,6262 + 0,39650.Ko^{0,5} + 0,19209.Ko \quad R^2 = 0,887^{**} \quad (3)$$

Em que,

$Po_{\geq 50 \mu\text{m}}$ = porosidade de diâmetro maior que $50 \mu\text{m}$ (% do volume total);

$Po_{\geq 75 \mu\text{m}}$ = porosidade de diâmetro maior que $75 \mu\text{m}$ (% do volume total);

K_o = condutividade hidráulica saturada (cm.h^{-1}).

CONCLUSÕES

A textura do solo, em virtude do efeito diferenciador nas características do solo proporcionado pela estrutura, não deve ser utilizada na estimativa da macroporosidade e, por consequência, da condutividade hidráulica do solo;

As melhores associações da macroporosidade foram obtidas com a porosidade drenável ($Po_{\geq 30 \mu\text{m}}$), as porosidades de maior diâmetro ($Po \geq 75 \mu\text{m}$ e $Po \geq 150 \mu\text{m}$) e a condutividade hidráulica saturada do solo;

A estimativa da macroporosidade dos solos estudados pode ser feita utilizando-se equações quadráticas-raiz;

A faixa de diâmetro de poros maior que 75 μm foi de maior importância para a dinâmica da água no solo, sob fluxo saturado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CARTER, D. L.; MORTLAND, M. M.; KEMPER, W. D. Specific surface. In: KLUTE, A. (ed.). Methods of soil analysis. Part 1: Physical and mineralogical methods. Madison, ASA, SSSA, 1986. p. 413-23.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solo. Manual e métodos de análises de solo. Rio de Janeiro, 1979 (não paginado).

MATOS, A. T. de. Fatores de retardamento e coeficientes de dispersão-difusão do zinco, cádmio, cobre e chumbo em solos do município de Viçosa – MG. Imprensa Universitária, Viçosa, UFV, 1995. 110 p. (Tese de Doutorado).

PIZARRO, F. Drenaje agrícola y recuperación de suelos salinos. Madrid, Editora Agrícola Española, 1978. 525 p.

Quadro 1 - Características e propriedades físicas das amostras de solo das colunas

Solo	Textura ¹					Massa Específica				Tamanho de Poros (µm) ²						
	Hor	Arg	Sil	AG	AF	SE ³	DR ⁴	DA ⁵	Po ⁶	≥ 150	150-75	75-50	50-30	≤30	Po _R ⁷	Ko ⁸
			dag.kg ⁻¹			m ² . g ⁻¹		g. cm ⁻³					% (v/v)			cm. h ⁻¹
PV	A	35,0	27,0	20,0	18,0	20,1	2,65	1,07	58,8	5,24	2,83	0,94	2,09	47,66	43,36	3,83
	B	46,0	16,0	17,0	21,0	16,8	2,74	1,08	60,6	8,33	1,75	1,77	4,66	44,51	42,45	4,39
	C	9,0	7,0	56,0	28,0	8,7	2,82	1,21	57,1	11,36	2,53	8,67	9,43	25,77	21,65	15,30
PVc	A	52,0	25,0	15,0	8,0	22,0	2,72	1,01	62,6	4,48	3,91	1,43	2,19	50,59	47,83	3,98
	B	73,0	15,0	8,0	4,0	21,2	2,69	0,98	63,7	7,56	2,84	2,47	3,70	47,13	47,86	4,19
	C	38,0	35,0	3,0	24,0	19,0	2,79	0,93	66,5	7,40	2,19	0,77	1,85	54,48	50,99	1,73
LVa	A	63,0	6,0	20,0	11,0	26,2	2,74	0,97	64,6	13,67	10,16	5,76	5,18	29,82	26,35	62,94
	B	72,0	5,0	13,0	10,0	21,5	2,81	0,96	66,0	9,31	5,24	3,51	6,87	41,07	37,35	22,37
	C	4,0	31,0	39,0	26,0	12,6	2,82	10,4	63,1	10,59	3,09	2,61	6,03	40,78	37,68	3,37

Em que: ¹Argila (Arg), silte (Sil), areia grossa (Ag) e areia fina (AF), Método da Pipeta; ²Método da Coluna de Tensão; ³Adsorção com etileno glicol monoetil éter; ⁴Massa específica da partícula, Método do Balão Volumétrico, (álcool como líquido penetrante); ⁵Massa específica do solo, Método da Proveta; ⁶Porosidade = $[1 - DA/DR]$. 100; ⁷Microporosidade (diâmetro de poros menor que 30µm), Método da Membrana de Richards; ⁸Condutividade hidráulica em meio saturado.

Quadro 2 – Correlações entre algumas características e propriedades físicas do solo e sua macroporosidade (Po ≥ 50 µm)

Característica/propriedade	Coefficiente de correlação
AG	0,453 ^{ns}
AF	0,023 ^{ns}
SIL	0,707 [*]
ARG	0,016 ^{ns}
DA	0,123 ^{ns}
Po _t	0,043 ^{ns}
Po ≥ 30 µm	0,981 ^{***}
Po _R ≥ 75 µm	0,968 ^{***}
Po ≥ 150 µm	0,929 ^{***}
Po ≥ 75 µm	0,958 ^{***}
K _o	0,885 ^{***}

Sendo: ns, * e ***, não significativo e significativos a 5 e 0,1 %, respectivamente.