

Frequência de distribuição de poros na avaliação da qualidade física em Latossolo com textura muito argilosa ⁽¹⁾.

Fernando Henrique Setti Gimenes⁽²⁾; Edison Aparecido Mome Filho⁽³⁾; Helon Hébano de Freitas Sousa⁽³⁾; Ismael Meurer⁽⁴⁾; Paulo Leonel Libardi⁽⁵⁾.

⁽¹⁾ Trabalho executado com recursos de FAPESP.

⁽²⁾ Doutorando em Solos e Nutrição de Plantas; Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"; Piracicaba, São Paulo; fernando7gimenes@usp.br; ⁽³⁾ Doutorando em Solos e Nutrição de Plantas; Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"; Piracicaba, São Paulo; ⁽⁴⁾ Mestrando em Solos e Nutrição de Plantas; Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"; Piracicaba, São Paulo; ⁽⁵⁾ Professor Doutor; Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"; Piracicaba, São Paulo.

RESUMO: A porosidade é um atributo importante a ser considerado na avaliação da qualidade estrutural dos solos, estando relacionada com a estrutura e a textura do solo. A curva de retenção da água no solo é uma forma confiável de avaliar a distribuição do tamanho dos poros de um solo. O objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade físico-hídrica de um Latossolo com textura muito argilosa, em superfície e subsuperfície, por meio da frequência de distribuição do tamanho de poros, obtida a partir da curva de retenção da água no solo. O experimento foi realizado em um Latossolo Vermelho cultivado com cana de açúcar e com textura muito argilosa, localizado no município de Piracicaba-SP. Obtiveram-se os pontos da curva de retenção com base nos métodos do funil de placa porosa, da câmara de pressão com placa porosa e do psicrômetro WP4-T. A curva de retenção da água no solo foi ajustada pelo modelo de van Genuchten (1980) e a partir dela elaborou-se a curva de frequência de distribuição de poros. A frequência de distribuição de poros permitiu observar a qualidade estrutural pela distribuição entre macro, meso e microporos, verificando redução da macroporosidade pelo aumento da densidade do solo na camada superficial desta área experimental. Portanto, essa ferramenta se mostrou sensível para observar efeitos do manejo na qualidade física do solo.

Termos de indexação: Porosidade, Manejo, Curva de Retenção da Água no Solo

INTRODUÇÃO

A partir do momento em que o solo é utilizado para fins agrícolas, ocorrem modificações em algumas de suas propriedades originais (Paulino et al., 2004). Tais modificações interferem em sua resposta, podendo ser benéficas, indiferentes ou impeditivas ao desenvolvimento da cultura, principalmente nesse último caso, por desfavorecerem o desenvolvimento radicular das plantas, interferindo na produtividade (Brito et al., 2006).

A macroporosidade é a primeira fração do sistema poroso afetada pelas atividades antrópicas. Assim, a avaliação da qualidade física do solo pode ser feita diretamente pela análise de sua porosidade, por meio da verificação da redução do volume de macroporos e mudanças na continuidade e distribuição dos poros com a degradação (Dexter, 2004).

A porosidade ou fração volumétrica do solo ocupada com ar e/ou, água, é o espaço em que ocorrem os processos dinâmicos do ar e solução do solo (Hillel, 1970). Este é um atributo importante a ser considerado na avaliação da qualidade estrutural dos solos (Martins et al., 2002), pois está relacionada, dentre outros, com a estrutura e a textura do solo.

A distribuição do tamanho de poros, que condiciona a resposta físico-hídrica de um solo, depende do sistema de classificação do diâmetro de poros utilizado. Na literatura há diversas propostas, Koorevaar et al. (1983) inclui os mesoporos, e classifica os poros em: (a) macroporos, poros que possuem diâmetro maior do que 100 μm , cuja função é a aeração do solo e a condução de solução durante o processo de infiltração e drenagem; (b) mesoporos, aqueles com diâmetro entre 30 e 100 μm , com a função de conduzir a solução durante o processo de redistribuição; e (c) microporos, poros com diâmetro menor do que 30 μm , que atuam, principalmente, na armazenagem da solução no solo.

A curva de retenção da água no solo é uma alternativa confiável de avaliar a distribuição de tamanho de poros de um solo, e reflete a ação dos atributos que influenciam na retenção da água pelo solo (Tormena et al. 1998), como densidade, textura, porosidade, conteúdo de matéria orgânica, entre outros.

Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade físico-hídrica de um Latossolo com textura muito argilosa, em superfície e subsuperfície, por meio da frequência de distribuição do tamanho de poros, obtida a partir da curva de retenção da água no solo.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em uma área localizada no município de Piracicaba-SP, com clima do tipo Cwa, segundo classificação de Köppen, com médias anuais de temperatura, precipitação e umidade relativa de 21°C, 1257 mm e 74%, respectivamente.

A área experimental é cultivada com cana de açúcar e localiza-se numa latitude sul de 22°44'15" e longitude oeste de 47°30'39", sendo o solo do local classificado como Latossolo Vermelho Distrófico típico álico, apresentando textura muito argilosa, com 210 g kg⁻¹ de areia, 130 g kg⁻¹ de silte, e 660 g kg⁻¹ de argila.

Das camadas entre 0,15 a 0,2 m e 1 a 1,05 m foram coletadas amostras de solo com estrutura indeformada, com um amostrador de solo eletromecânico, o qual realizava as medições com velocidade constante (2.10⁻³ m s⁻¹), para melhor preservar as propriedades físicas do solo.

As amostras foram divididas em dez grupos de quatro replicatas visando a obtenção de valores médios para cada potencial mátrico na curva de retenção da água no solo. Para a obtenção dos pontos da curva empregaram-se três métodos: o do funil de placa porosa (potenciais mátricos de -5, -20, -40, -60, -80 e -100 hPa), o da câmara de pressão com placa porosa (potenciais mátricos de -330, -500, -1000 e -3000 hPa) e o do psicrômetro WP4-T (potenciais de -6000, -9000, -12000 e -15000 hPa). No psicrômetro foram utilizadas amostras de solo com estrutura deformada.

Os dados foram ajustados ao modelo proposto por van Genuchten (1980) (Equações 1).

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

sendo θ_s e θ_r os conteúdos volumétricos de água na saturação e residual, respectivamente; α , n e m são parâmetros que definem o formato da curva, sendo que o primeiro representa o inverso do potencial de entrada de ar, e os outros, a distribuição do tamanho de poros. O parâmetro m foi calculado com base na restrição $m = 1 - 1/n$. O valor de θ_s representa a porosidade total, obtida a partir das densidades do solo e das partículas.

A partir das curvas de retenção foram avaliadas as distribuições de frequência de volume de poros do solo (Libardi, 2005), substituindo inicialmente, no eixo das ordenadas θ pela razão θ/α entre o conteúdo volumétrico de água e a porosidade total,

a qual corresponde à fração do volume de poros ocupados pela água. Elaborando-se a curva diferencial da curva de retenção com a ordenada θ/α (curva de frequência acumulada do tamanho de poros) tem-se a curva de distribuição da frequência do volume de poros.

As curvas de retenção e as curvas de distribuição de frequência de volume de poros do solo foram elaboradas com o auxílio dos aplicativos computacionais Table Curve 2D, R Project e Gnuplot. Os poros foram classificados de acordo com Koorevaar et al. (1983).

A densidade do solo (D_s) (Mg m⁻³) foi determinada pelo método do anel volumétrico.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os solos da área experimental apresentaram densidade do solo abaixo do valor crítico de 1,4 Mg m⁻³ (Reynolds et al., 2002) (Tabela 1), mesmo o solo da camada superficial apresentando valor bem próximo ao crítico.

As curvas de retenção da água nos solos das camadas superficial (Camada 1) e subsuperficial (Camada 2) foram ajustadas pelo modelo de van Genuchten (1980) e estão apresentadas na Figura 1.

Este perfil de solo não apresentou comportamento homogêneo devido as diferenças dos atributos entre as camadas, sendo que nas tensões até 20 hPa a camada subsuperficial reteve mais água, devido a maior porosidade total e menor densidade do solo. Entre as tensões de 40 e 1000 hPa o comportamento foi homogêneo. Na tensão de 3000 Pa, a camada superficial apresentou maior conteúdo de água, podendo ser devido a maior densidade desse solo, provocada pelo tráfego de máquinas, que formou uma grande quantidade de microporos e crioporos, retendo água em tensões maiores.

As curvas de distribuição de frequência (curvas diferenciais das curvas de retenção) e de frequência do volume de poros dos solos das camadas superficiais e subsuperficiais estão apresentadas na Figuras 2.

Pelos gráficos, observa-se que a cada tensão (ou potencial mátrico) aplicada corresponde a um raio de poro equivalente, e todos os poros de raio maior que ele são esvaziados na referida tensão aplicada e assim, utilizando a frequência acumulada, pode-se determinar a porcentagem de macro, meso e microporos. A propósito, o vale da curva diferencial representa o raio dos poros mais frequentes no solo. Outra observação é a influência dos macro e

microporos nas regiões de baixa e alta tensão, respectivamente.

Os pesquisadores Sharma & Uehara (1968) estudando o efeito dos macro e microagregados na curva de retenção da água no solo de dois Latossolos, observaram que a retenção da água no solo foi influenciada grandemente por macroporos em tensões até 30 hPa, enquanto o efeito dos microporos foi mais significativo em potenciais mais baixos.

A distribuição do tamanho de poros para os solos da área experimental, nas duas camadas, estão apresentadas na Figura 3, conforme a classificação de Koorevaar et al. (1983).

Michelon (2005) propôs limites críticos de macroporosidade em função do teor de argila dos solos, sendo que, em solos com teores de argila entre 0 e 300 g kg⁻¹, 300 e 500 g kg⁻¹, e superior a 500 g kg⁻¹, a macroporosidade considerada crítica foi de 0,10 m³ m⁻³, 0,08 m³ m⁻³, e 0,06 m³ m⁻³, respectivamente. Assim, o solo da camada superficial apresentou valor de macroporosidade inferior ao limite crítico, com apenas 0,04 m³ m⁻³, sugerindo que esta camada de solo pode não apresentar condições satisfatórias de aeração para o desenvolvimento das plantas.

A camada subsuperficial apresentou maior quantidade de macroporos, por apresentar menor valor de densidade do solo, evidenciando uma relação inversa entre esses dois atributos, devido a maior influência das forças de compressão na camada superficial do solo, pelo tráfego de animais, máquinas e implementos.

CONCLUSÕES

As curvas de frequência e distribuição de frequência de poros a partir da curva de retenção permitiu observar a qualidade estrutural dos solos, mostrando redução da macroporosidade pelo aumento da densidade do solo na camada superficial desta área experimental.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a FAPESP e ao CNPq pela concessão de bolsas de auxílio a pesquisa.

REFERÊNCIAS

- BRITO, L.F.; SOUZA, Z.M.; MONTANARI, R.; MARQUES JÚNIOR, J.; CAZETTA, D.A.; CALZAVARA, S.A.; OLIVEIRA, L. Influência de formas de relevo em atributos físicos de um latossolo sob cultivo de cana-de-açúcar. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.36, n.6, p.1749-1755, 2006.
- DEXTER, A.R. Soil physical quality part I: theory, effects of soil texture, density, and organic matter, and effects on root growth. *Geoderma*, Amsterdam, v.120, p.201-214, 2004.
- HILLEL, D. Solo e água: fenômenos e princípios físicos. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 231p., 1970.
- KOOREVAAR, P.; MENELIK, G.; DIRKSEN, C. Elements of soil physics. Amsterdam: Elsevier, v.13, 228 p., 1983.
- LIBARDI, P.L. Dinâmica da Água no Solo. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo (EDUSP), 344 p., 2005.
- MARTINS, S.G.; SILVA, M.L.N.; CURI, N.; FERREIRA, M.M. Avaliação de atributos de um Latossolo Vermelho distroférrico sob diferentes povoamentos florestais. *Cerne*, Lavras, v.8, p.32-41, 2002.
- MICHELON, C.J. Qualidade física dos solos irrigados do Rio Grande do Sul e do Brasil central. 2005. 95 p. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) – Universidade de Santa Maria, Santa Maria, 2005.
- PAULINO, A.F.; MEDINA, C.C.; AZEVEDO, C.B.; SILVEIRA, K.R.P.; TREVISAN, A.A.; MURATA, I.M. Escarificação de um Latossolo Vermelho na pós-colheita de soqueira de cana-de-açúcar. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, v.28, p.911-917, 2004.
- REYNOLDS, W.D.; BOWMAN, B.T.; DRURY, C.F.; TAN, C.S.; LU, X. Indicators of good soil physical quality: density and storage parameters. *Geoderma*, Amsterdam, v.110, p.131-146, 2002.
- SHARMA, M.L.; UEHARA, G. Influence of soil structure on water relation in low humic latosols. I. Water retention. *Soil Science Society of America Journal*, Madison, v. 32, p.765-770, 1968.
- TORMENA, C.A.; ROLOFF, G.; SÁ, J.C.M. Propriedades físicas do solo sob plantio direto influenciadas por calagem, preparo inicial e tráfego. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, MG, v.22, p.301-309, 1998.
- VAN GENUCHTEN, M.T. A closed form equation for predicting the hydraulic conductivity of unsaturated soils. *Soil Science Society of America Journal*, Madison, WI, v.44, p.892-898, 1980.

Tabela 1 - Densidade dos solos (D_s) da área experimental nas camadas 1, superficial, e 2, subsuperficial.

Camada	D_s $Mg\ m^{-3}$
1	1,39 a
2	1,11 b

As médias seguidas por uma mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

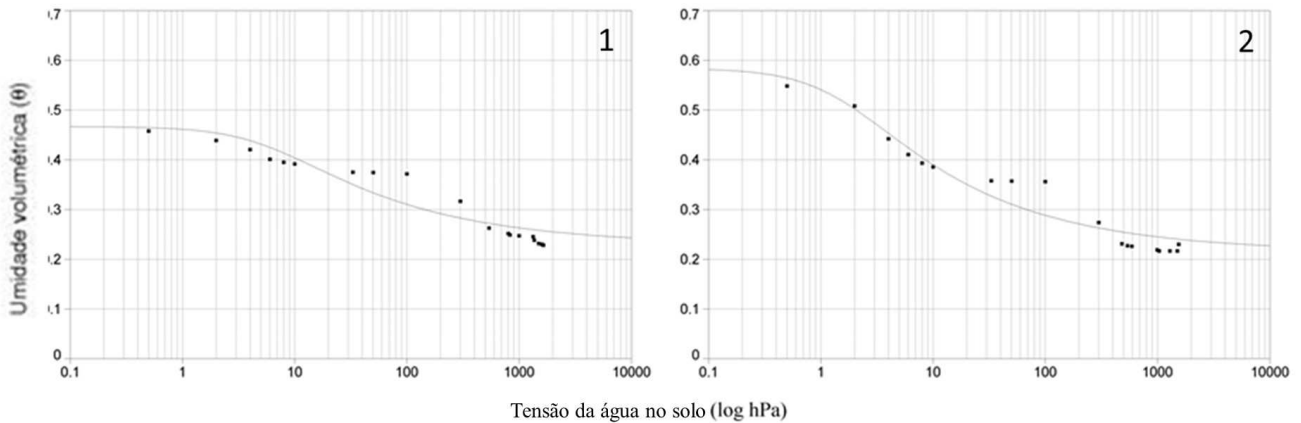


Figura 1 - Curva de retenção da água no solo ajustada pelo modelo de van Genuchten (1980), nas camadas superficial (1) e subsuperficial (2).

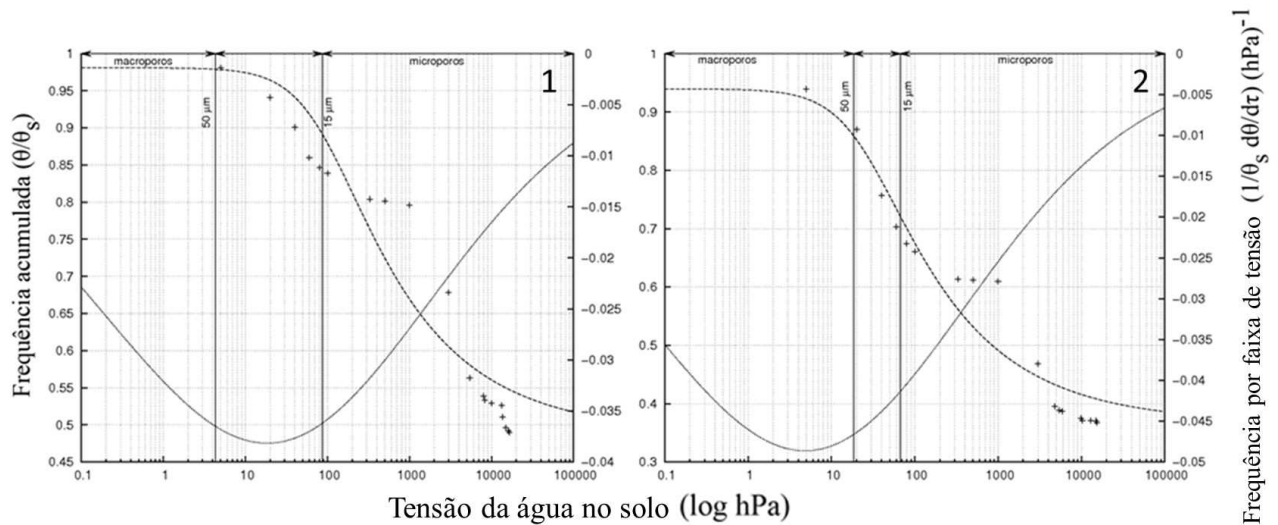


Figura 2 - Curvas de distribuição de frequência e de frequência do volume de poros, nas camadas superficial (1) e subsuperficial (2) da área experimental.

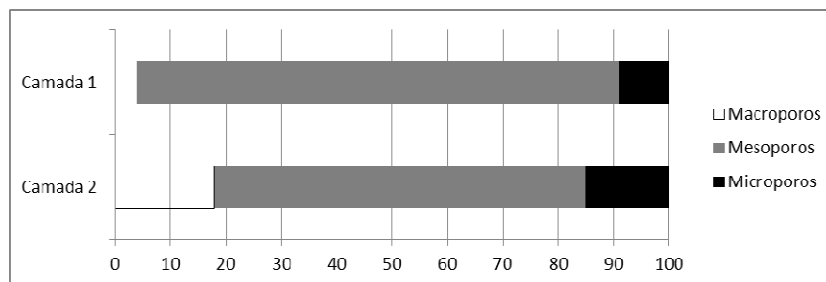


Figura 3 - Distribuição dos macro, meso e microporos para esta área experimental em cada camada amostrada, superficial (1) e subsuperficial (2).