

NOTA

CARACTERÍSTICAS DA POROSIDADE DE UM ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO SUBMETIDO A DIFERENTES SISTEMAS DE PREPARO DE SOLO⁽¹⁾

**C. E. G. R. SCHAEFER⁽²⁾, C. M. SOUZA⁽³⁾, F. J. VALLEJOS M.⁽⁴⁾,
J. H. M. VIANA⁽⁴⁾, J. C. C. GALVÃO⁽³⁾ & L. M. RIBEIRO⁽⁵⁾**

RESUMO

Foram avaliadas características morfométricas da porosidade de um Argissolo Vermelho-Amarelo, cultivado por dez anos sob os tratamentos: semeadura direta; arado de aiveca + grade destorroadora; arado de discos + grade destorroadora; grade pesada + arado de aiveca + grade destorroadora; grade pesada + arado de discos + grade destorroadora; grade pesada + grade destorroadora. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, com seis tratamentos e quatro repetições. Blocos de solo com estrutura natural, com dimensões de 15 cm de largura por 15 cm de profundidade, foram amostrados para análises morfométricas da porosidade. As análises dos blocos polidos mostraram descontinuidade e diminuição da porosidade nos sistemas de preparo do solo que envolveram o uso da grade pesada. O sistema de semeadura direta mostrou boa conexão entre os macroporos, sem revelar descontinuidade entre a superfície e as camadas inferiores.

Termos de Indexação: semeadura direta, compactação do solo, macroporosidade do solo.

⁽¹⁾ Recebido para publicação em setembro de 1999 e aprovado em fevereiro de 2001.

⁽²⁾ Professor do Departamento de Solos, Universidade Federal de Viçosa – UFV. CEP 36571-000 Viçosa (MG). Bolsista do CNPq.

⁽³⁾ Professor do Departamento de Fitotecnia, UFV. Bolsista do CNPq.

⁽⁴⁾ Estudante de Mestrado DPS/UFV.

⁽⁵⁾ Bolsista de Iniciação Científica. Universidade Estadual de Minas Gerais - UNIMONTES. Janaúba (MG).

SUMMARY: *POROSITY CHARACTERISTICS OF A RED-YELLOW PODZOLIC UNDER DIFFERENT TILLAGE SYSTEMS*

The porosity characteristics of a Red-Yellow Podzolic was evaluated after 10 years of cultivation, under the following soil management treatments: no-tillage, moldboard plowing + disking, disk plowing + disking, off-set disk harrowing followed by moldboard plowing + disking, off-set disk harrowing followed by disk plowing + disking and off-set disk harrowing followed by disking. Undisturbed 15 cm high and 15 cm deep soil blocks, were sampled for morphometric analysis of the soil porosity. Results indicated the presence of surface sealing and discontinuity between top and subsurface in treatments where offset disk harrowing was employed. The no-tillage system showed higher connection between macropores, without discontinuities between the topsoil and deeper layers.

Index terms: no-tillage, soil sealing, soil porosity, soil management.

INTRODUÇÃO

Os sistemas de manejo conservacionistas reduzem a erosão e a degradação do solo, contribuindo para melhorar a produtividade e sustentabilidade da produção agrícola. A semeadura direta, graças à mínima mobilização do solo e à manutenção de resíduos culturais na superfície, diminui significativamente as perdas de solos e água por erosão hídrica, atendendo ao aspecto conservacionista do solo. Os fatores que determinam a redução da erosão hídrica na semeadura direta podem provocar modificações na estrutura e porosidade do solo quanto à infiltração de água e crescimento radicular, resultando em condições distintas daquelas apresentadas pelos sistemas convencionais (Sá, 1993).

O preparo do solo é a operação mais importante do manejo do solo, porque atua diretamente sobre a estrutura, a qual afeta uma série de outras propriedades do perfil, especialmente a densidade e porosidade do solo, as quais tendem a diferenciar-se da condição natural do solo, piorando com o decorrer do tempo (Anjos et al., 1994).

A degradação da estrutura provoca diminuição da porosidade, essencial ao desenvolvimento radicular, favorecendo o aumento da erosão hídrica (Faria et al., 1998). A adoção de culturas e de sistemas de manejo conservacionistas ameniza esses problemas e atua no sentido de restaurar a estrutura do solo.

A estrutura do solo pode ser analisada sob dois aspectos: parâmetros relacionados com a forma da estrutura, tais como: densidade do solo e porosidade, parâmetros relacionados com a estabilidade da estrutura (Campos et al., 1995).

A quantificação da porosidade do solo é fundamental para a caracterização da estrutura, o que é possível pela análise de imagens de seções finas ou blocos de solo, a partir de amostras não deformadas e impregnadas (Pagliai et al., 1983). Métodos

micromorfométricos permitem avaliar as modificações da estrutura do solo provocadas pelas práticas de manejo, pela quantificação de atributos, como a densidade e a distribuição do tamanho dos poros (Schaefer et al., 1999), e pela avaliação da posição relativa dos agregados e poros e da forma destes (Ringrose-Voase & Bullock, 1984). A caracterização destes atributos permite também identificar diferentes tipos de degradação da estrutura do solo, a saber: a formação de camadas compactadas na subsuperfície decorrente do trânsito de máquinas e o encrostamento da superfície do solo causado pelo impacto de gotas de chuva, ambos decorrentes do manejo intensivo do solo (Bresson & Valentin, 1994; Pagliai, 1994; Faria et al., 1998).

Geralmente, solos submetidos ao preparo intensivo têm maior porosidade total que solos sob preparo reduzido (Miedema, 1997). Todavia, os preparos intensivos mostram maiores variações temporais, sendo as proporções de bioporos e poros de transmissão úteis para a movimentação de água e crescimento de raízes, geralmente maiores nos preparos reduzidos (Pagliai, 1994; Miedema, 1997). Práticas de preparo reduzido mostram-se mais apropriadas à prevenção da degradação da estrutura (Singh et al., 1991; Pagliai, 1994); no entanto, não foram encontradas diferenças significativas na quantidade de poros entre os sistemas de manejo semeadura direta e preparo convencional.

O presente trabalho objetivou avaliar por métodos micromorfométricos a macroporosidade de um Argissolo Vermelho-Amarelo Câmbico, cultivado por dez anos, sob diferentes sistemas de preparo de solo.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi iniciado no ano agrícola de 1985/86, em um Argissolo Vermelho-Amarelo Câmbico textura argilosa, com declividade média de 5%.

O delineamento experimental usado foi blocos ao acaso, com seis tratamentos e quatro repetições, perfazendo um total de 24 unidades experimentais. Os tratamentos estudados foram: semeadura direta: arado de aiveca + grade destorroadora (aa + g); arado de discos + grade destorroadora (ad + g); grade pesada + arado de discos + grade destorroadora (gp + ad + g); grade pesada + arado de aiveca + grade destorroadora (gp + aa + g); grade pesada + grade destorroadora (gp + g).

Dez anos após o início do experimento, foram amostrados os solos nos diferentes tratamentos em quatro repetições, em caixas de madeira de 15 x 15 cm (225 cm²), na profundidade de 0-15 cm. Na profundidade de 15 cm, foi feito um corte rente à base liberando a amostra. As amostras contidas nas caixas foram secas à sombra e, após a secagem, retiradas e colocadas em sacos plásticos e retornadas às caixas. Receberam, então, a resina impregnadora, previamente preparada, até dois centímetros acima da superfície do bloco. Essa resina foi preparada a partir da mistura de 1.000 ml de resina de poliéster, 1.000 ml de monômero de estireno, adicionada de 10 ml do catalisador e 30 g do pigmento sensível ao ultravioleta "Uvitex"® (Ciba-Geigy).

As amostras impregnadas foram deixadas em ambiente sombreado e aberto à ventilação, para polimerização da resina. Duas semanas após, com a polimerização concluída, foram feitos cortes sucessivos com uma serra diamantada de 1,0 cm de espessura ao longo do eixo principal. Utilizaram-se lâminas de 1,0 cm de espessura para o estudo da porosidade e fotografia com filme sensível ao UV. As fotos foram obtidas em ambiente escuro, utilizando-se de um fundo preto fosco para as amostras. A luz ultravioleta foi produzida com um equipamento portátil Mineralight®, modelo UVGL-58, localizado

a uma distância aproximada de 10 cm das amostras. As fotografias dos microperfis foram digitalizadas com o uso de "scanner" HP Scanjet 3c e processadas com o uso do programa "Adobe Photoshop"® para quantificação expedita da macroporosidade.

As imagens foram convertidas com o uso de filtros digitais para imagens binárias preto e branco e sua porosidade quantificada por contagem de pixels. A porosidade, quantificada percentualmente, corresponde à área branca total da imagem. Cada imagem foi dividida em duas subimagens, correspondentes às profundidades de 0-7,5 e 7,5-15 cm, respectivamente. Foram reportadas as médias de porosidades de áreas correspondentes a aproximadamente 225 cm², cada, nas quatro repetições. Por problemas de impregnação, foram perdidas duas repetições nos tratamentos gpt + aa e aa.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base nos resultados obtidos (Quadro 1), verificou-se que os tratamentos ad + g e aa + g apresentaram porosidade superficial maior que os demais, tendo o tratamento ad + g apresentado a menor variação entre os valores da porosidade registrados nas duas profundidades. Observou-se, ainda, maior interligação vertical entre poros nos tratamentos sd, aa + g e ad + g, em relação aos tratamentos gp + aa + g, gp + ad + g e gp + g.

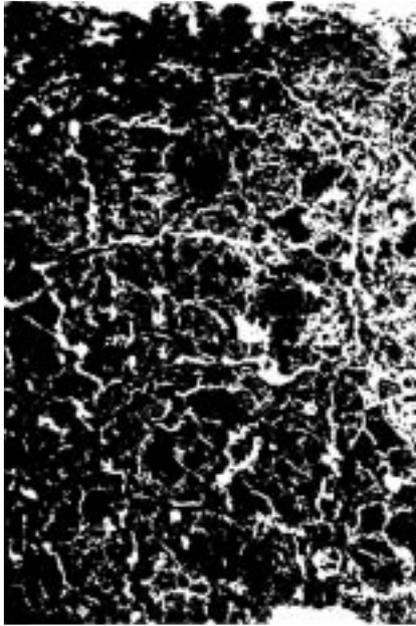
O tratamento sd, além de apresentar um valor de macroporosidade maior que o dos tratamentos gp + aa, gp + ad e gp, mostrou uma rede de poros mais bem distribuída (Figura 1), o que demonstra a melhor percolação de água até os 15 cm de profundidade, em relação aos demais tratamentos.

Quadro 1. Valores da porosidade (% de área) quantificados pelo programa "Adobe Photoshop" nas diferentes profundidades do solo (cm), nos sistemas de preparo do solo estudados: sd (semeadura direta), aa (arado de aiveca), ad (arado de discos), gp + aa (grade pesada + arado de aivecas), gp + ad (grade pesada + arado de discos) e gp (grade pesada)

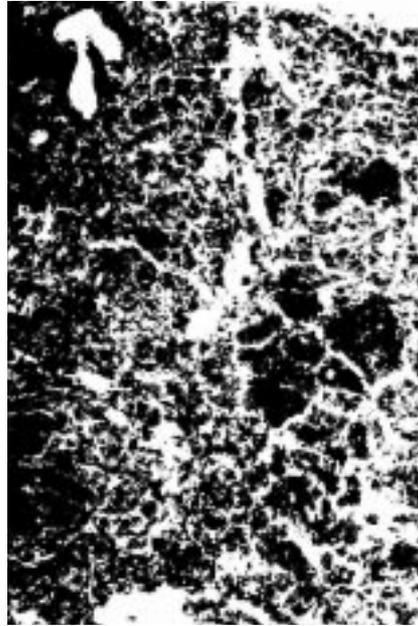
| Profundidade | Sistema de preparo do solo ⁽¹⁾ | | |
|--------------|---|------------------|------------------|
| | sd | aa | ad |
| cm | | | |
| 0-7,5 | 26,5 (24,2-27,3) ⁽²⁾ | 35,9 (35,0-36,8) | 37,4 (34,2-39,7) |
| 7,5-15 | 24,1 (22,5-25,1) | 25,4 (25,1-25,7) | 35,1 (32,5-39,2) |
| | gp + aa | gp + ad | gp |
| 0-7,5 | 23,2 (21,6-24,8) | 22,5 (20,4-24,1) | 20,7 (18,3-22,0) |
| 7,5-15 | 18,3 (23,5-13,1) | 19,8 (18,2-20,8) | 20,3 (18,5-21,5) |

⁽¹⁾ Nos tratamentos gp + aa e aa, as médias reportadas são de apenas duas repetições, por problemas de impregnação dos blocos.

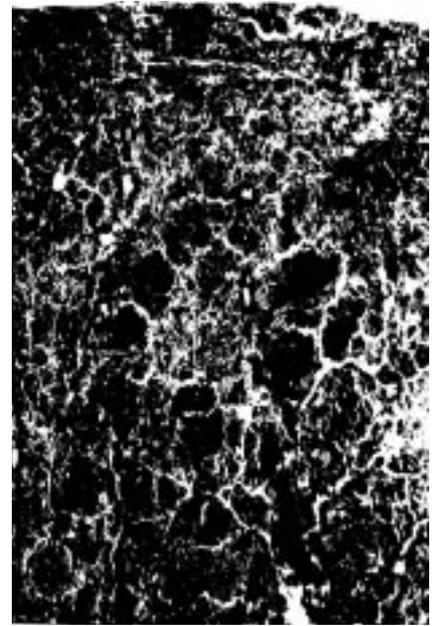
⁽²⁾ Os valores mínimos e máximos das repetições são reportados entre parênteses.



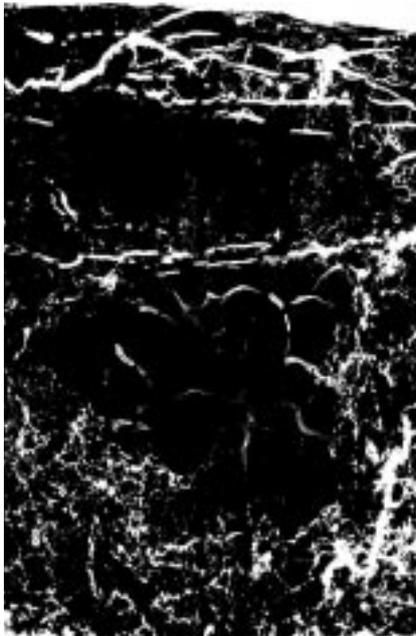
ARADO DE DISCOS



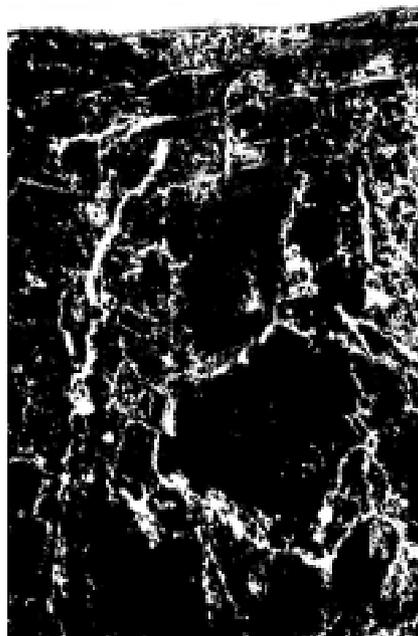
ARADO DE AIVECAS



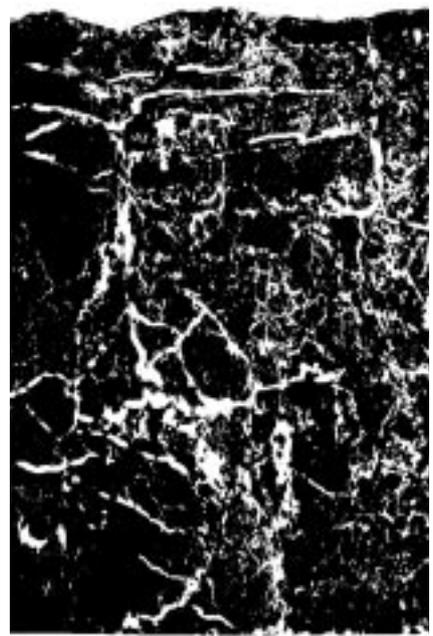
SEMEADURA DIRETA



GRADE PESADA



GRADE PESADA + ARADO DE AIVECA



GRADE PESADA + ARADO DE DISCOS

Figura 1. Fotografias selecionadas em câmara escura sob luz ultravioleta dos blocos de solo polidos, evidenciando a porosidade em branco e a matriz do solo em preto.

Nos tratamentos gp + aa, gp + ad e gp, observou-se a formação de poros planares, aproximadamente paralelos à superfície do solo concentrados nos primeiros 7,5 cm do solo. A existência de poros planares indicou adensamento do solo, fenômeno que, neste caso, pode ser decorrente de encrostamento originado de selamento superficial,

conforme registrado por Fitzpatrick (1993) e verificado em solos de terraço de Viçosa (MG) por Faria et al. (1998). Acredita-se que esse fenômeno esteja associado à ruptura dos agregados do solo pelo impacto mecânico das gotas de chuva na superfície e pela conseqüente microerosão (Bresson & Valentin, 1994).

Nos tratamentos preparados com grade pesada, percebeu-se um aspecto de amassamento do solo na subsuperfície. Este amassamento caracteriza-se por um empacotamento do solo em torrões grandes, formando zonas compactas, separadas umas das outras, com poucos poros interligados. Em conjunto com os poros planares, observados nos primeiros 7,5 cm de profundidade, estes torrões devem resultar em baixa capacidade de infiltração e menor retenção de água no solo. O tratamento gp + g apresentou, mesmo na superfície, formação de zonas aparentemente com baixa porosidade, especialmente nos primeiros 5 cm de profundidade. A descontinuidade de poros observada nesse tratamento, aproximadamente a 7 cm de profundidade, deveu-se, possivelmente, ao adensamento do solo denominado “pé de grade”.

Os resultados da macroporosidade, medida pelo programa “Adobe Photoshop” nos blocos polidos (Quadro 1), referem-se principalmente aos macroporos visíveis ao longo do perfil, permitindo verificar o tipo de poro, conectado ou não, e a sua orientação (planar ou não), bem como sua funcionalidade na dinâmica da água e no crescimento radicular das plantas.

CONCLUSÕES

1. Houve descontinuidade na macroporosidade na superfície do solo nos sistemas que envolveram o uso da grade pesada, notadamente entre 3-5 cm de profundidade.

2. O uso da grade pesada resultou em diminuição aparente da macroporosidade e em aumento do adensamento do solo na superfície, evidenciando a presença de “pé de grade”, e poros planares.

3. A semeadura direta proporcionou melhor conexão entre os macroporos que os tratamentos em que houve uso de grade pesada.

LITERATURA CITADA

- ANJOS, J.T.; UBERTI, A.A.A.; VIZZOTTO, V.J.; LAITE, G.B. & KRIEGER, M. Propriedades físicas em solos sob diferentes sistemas de uso e manejo. *R. Bras. Ci. Solo*, 18:139-145, 1994.
- BRESSON, L.M. & VALENTIN, C. Soil surface crust formation: contribution of micromorphology. In: RINGROASE-VOASE A.J. & HUMPHREYS, G.S., eds. *Soil micromorphology studies in management and genesis*. Amsterdam, Elsevier, 1994. p.737-762.
- CAMPOS, B.C.; REINERT, D.J.; NICOLODI, R.; RUEDEL, J. & PRETRERE, C. Estabilidade estrutural de um Latossolo Vermelho-Escuro distrófico após sete anos de rotação de culturas e sistemas de manejo do solo. *R. Bras. Ci. Solo*, 19:121-126, 1995.
- FARIA, J.C.; SCHAEFER, C.RUIZ, H. & COSTA, L.M. Effects of weed management on Sealing development in an Ultisol from Brazil. *R. Bras. Ci. Solo*, 22:731-741, 1998.
- FITZPATRICK, E.A. *Soil microscopy and micromorphology*. Chichester, John Wiley & Sons, 1993. 304p.
- MIEDEMA, R. Applications of micromorphology of relevance to agronomy. *Adv. Agron.*, 59:119-169, 1997.
- PAGLIAI, M. Micromorphology and soil management. In: RINGROASE-VOASE, A.J. & HUMPHREYS, G.S., eds. *Soil micromorphology studies in management and genesis*. Amsterdam, Elsevier, 1994. p.623-640.
- PAGLIAI, M.; LA MARCA, M. & LUCAMANTE, G. Micromorphometric and micromorphological investigations of a clay loam soil in viticulture under zero and conventional tillage. *J. Soil Sci.*, 34:391-403, 1983.
- RINGROSE-VOASE, A.J. & BULLOCK, P. The automatic recognition and measurement of soil pore types by image analysis and computer programs. *J. Soil Sci.*, 35:673-684, 1984.
- SÁ, J.C.M. Manejo da fertilidade do solo no plantio direto. Castro, Fundação ABC, 1993. 96p.
- SCHAEFER, C.E.R. The microstructure of latosols as long-term biotic construct. In: CONGRESSO LATINO AMERICANO DE CIÊNCIA DO SOLO, 13., Águas de Lindóia. 1996. Anais. Viçosa, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1996. p.123-128.
- SCHAEFER, C.E.R.; ALBUQUERQUE-FILHO, M.R.; FERNANDES-FILHO, E.I.; ALBUQUERQUE, M.A. & GALVÃO, J.C.C. Microstructural effects of compost and fertilizer incorporation in a clayey ultisol cultivated with maize, from Coimbra, MG. *R. Ci. Funec.*, 2:59-64, 1999.
- SINGH, P.; KANWAR, R.S. & THOMPSON, M.L. Macropore characterization for two tillage system using resin-impregnation technique. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 55:1674-1679, 1991.

