

PROPRIEDADES FÍSICAS DO LATOSSOLO VERMELHO SOB SEMEADURA DIRETA.

Fernanda de Fátima da Silva, José Frederico Centurion, Onã da Silva Freddi, Ricardo Garcia Aratani, Fabrícia Flávia Andrioli. – Inter-áreas – Agronomia – Departamento de Solos e Adubos – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Campus de Jaboticabal.

Os sistemas de preparo do solo têm como objetivo, oferecer condições físicas adequadas para a otimização do crescimento, desenvolvimento e produtividade das culturas (TORMENA et al., 2004). A compreensão e a quantificação do impacto do uso e manejo na qualidade física dos solos são fundamentais no desenvolvimento de sistemas agrícolas sustentáveis (ARAÚJO et al., 2004).

Segundo TAVARES FILHO et al. (2005), normalmente a utilização agrícola dos solos é realizada com máquinas e implementos pesados que lhes causam compactação, responsável por afetar a disponibilidade de ar e de água para as plantas. O tráfego contínuo e inadequado de rodados de máquinas e a ação da soleira dos implementos sobre áreas agrícolas têm provocado alterações dos atributos físicos e mecânicos dos solos (SILVA et al., 2003).

Segundo STONE et al. (2002), o problema da compactação do solo vem aparecendo sistematicamente, pois os sistemas convencionais de manejo do solo têm causado desagregação excessiva da camada arável, encrostamento superficial e formação de camadas coesas ou compactadas (pé-de-grade ou pé-de-arado), e como alternativa os agricultores estão adotando o sistema plantio direto.

Uma das características do sistema plantio direto é o acúmulo de resíduos culturais na superfície do solo (ESCOSTEGUY et al., 2005). O adubo verde pode melhorar as condições físicas, químicas e biológicas do solo com conseqüente aumento na produtividade (CARVALHO et al., 2004). Entretanto, STONE et al. (2002), relataram em várias situações a ocorrência de aumento da densidade do solo e diminuição da macroporosidade, o que tem sido diagnosticado como compactação, fazendo com que o agricultor seja obrigado a revolver o solo. Este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de tempo de adoção do sistema plantio direto nas propriedades físicas de um Latossolo Vermelho de textura argilosa.

O estudo foi realizado em Jaboticabal, SP, na latitude 21°13' S e longitude 48°16' W. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado com parcelas subdivididas (quatro sistemas de uso e três camadas), com quatro repetições. Os quatro sistemas de uso foram: sistema plantio direto por 2 (PD2), 4 (PD4) e 6 (PD6) anos e uma área de mata nativa (MN) que foi empregada como referência por se tratar de um sistema em equilíbrio, sem ação antrópica. As camadas avaliadas foram: 0-0,10; 0,10-0,20 e 0,20-0,30 m.

Para a determinação das propriedades físicas do solo, foram coletadas, na entrelinha da cultura da soja e na área de mata, uma amostra com estrutura indeformada em cada parcela no centro de cada camada avaliada, totalizando 12 amostras por sistema de uso do solo.

As amostras indeformadas foram saturadas e submetidas às tensões de 0,006; 0,01; 0,033; 0,06 e 0,3 MPa, em câmaras de Richards (KLUTE, 1986). Nestas amostras, foram determinados o conteúdo de água retida em cada tensão (KLUTE, 1986), a densidade do solo (BLAKE e HARTGE, 1986), a microporosidade, por secagem (tensão de 0,006 MPa), em câmaras de pressão de Richards com placa porosa (KLUTE, 1986), a porosidade total segundo DANIELSON & UThERLAND (1986), e a macroporosidade foi obtida por diferença entre a porosidade total e a microporosidade. As curvas de retenção de água foram ajustadas pelo modelo proposto por van GENUCHTEN (1980), a partir do qual foi obtido a inclinação da curva no ponto de inflexão, e conseqüentemente o índice S, como segue:

$$S = -n(\theta_{sat} - \theta_{res}) \left[1 + \frac{1}{m} \right]^{-(1+m)} \quad (1)$$

onde: n e m são parâmetros que governam o formato da curva; θ_{sat} e θ_{res} são a umidade na saturação e residual, respectivamente.

Os dados foram submetidos a análise de variância e quando observou-se diferença entre as médias aplicou-se o teste de Tukey a 5% de probabilidade.

O PD6 apresentou a maior microporosidade e o PD2 e PD4 a menor, apresentado no Quadro 1. Os valores de microporos aumentaram com a profundidade em todos os tratamentos.

Quadro 1. Macro, micro, porosidade total e densidade de um Latossolo Vermelho submetido a diferentes preparos e mata nativa e em profundidades diferentes.

Profundidade	Macroporos	Microporos	Porosidade total	Densidade
m	-----cm3 -----		-----Mg m-3 -----	
MN				
0,0-0,10	0,393 Aa	0,352 Bc	0,745 Aa	0,770 Cc
0,10-0,20	0,314 Ab	0,376 Bb	0,691 Ab	1,085 Bb
0,20-0,30	0,224 Ac	0,406 Ba	0,630 Ac	1,290 Ca
PD2				
0,0-0,10	0,179 Ba	0,319 Cc	0,497 Ca	1,655 ABb
0,10-0,20	0,114 Bb	0,337 Cb	0,451 Ca	1,872 Aa
0,20-0,30	0,134 Bab	0,331 Ca	0,464 Ba	1,725 ABab
PD4				
0,0-0,10	0,144 Ba	0,336 BCc	0,479 Ca	1,725 Aa
0,10-0,20	0,123 Ba	0,338 BCb	0,461 Ca	1,800 Aa
0,20-0,30	0,095 Ba	0,382 BCa	0,476 Ba	1,820 Aa
PD6				
0,0-0,10	0,165 Ba	0,405 Ac	0,570 Ba	1,500 Bb
0,10-0,20	0,105 Ba	0,432 Ab	0,537 Ba	1,695 Aa
0,20-0,30	0,130 Ba	0,438 Aa	0,568 Aa	1,545 Bab
C.V.	20,17	5,00	4,95	6,30

MN: mata nativa; PD2: plantio direto com 2 anos de condução; PD4: plantio direto com 4 anos de condução; PD6: plantio direto com 6 anos de condução. Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5%. Letras maiúsculas referem-se à comparação de tratamentos numa mesma profundidade e as minúsculas comparam médias de profundidades de um mesmo tratamento.

A MN apresentou a macroporosidade significativamente superior quando comparado aos demais tratamentos e de microporosidade inferiores somente com relação ao PD6. Na MN, os valores de macroporos e porosidade total reduziram com o aumento da profundidade. Segundo SPERA et al. (2004), esse maior valor para porosidade total na camada superficial reflete menor densidade do solo e pode ser atribuída ao acúmulo de material orgânico na camada superficial.

A porosidade total foi significativamente maior na MN em todas as camadas estudadas e houve redução dos valores com o aumento da profundidade. Os demais tratamentos não apresentaram diferença significativa entre as camadas para macroporosidade e porosidade total, concordando com os resultados de ALBUQUERQUE et al. (2001). Segundo STONE et al. (2002), a pressão mecânica exercida sobre os agregados pela compactação deve ter provocado a sua ruptura, facilitando a aproximação das partículas, cuja consequência imediata foi a redução da porosidade total, pela diminuição dos poros maiores e com algum aumento no número de poros menores.

Na camada 0,20-0,30 m do PD4 e na camada 0,10-0,20m do PD6, a macroporosidade foi próxima a 0,10 m³ m⁻³, mínimo adequado para as trocas líquidas e gasosas dentre o ambiente externo e o solo considerado crítico para o crescimento das raízes da maioria das culturas (TAYLOR & ASHCROFT, 1972). Isso demonstra que a degradação do solo pelo cultivo ocorreu, principalmente, pela redução da macroporosidade, concordando com ARGENTON et al. (2005).

Nas camadas 0-0,10 m e 0,20-0,30 m a densidade do solo no PD2 foi igual ao do PD4 e PD6 (Quadro 1), entretanto o PD6 apresentou menor densidade do solo em relação ao PD4, indicando que com 6 anos de plantio direto ocorre proporcionou diminuição da densidade do solo. Na camada 0,10-0,20 m, a densidade do solo foi inferior na MN comparado as áreas cultivadas com soja, o que segundo OLIVEIRA et al. (2003), é resultado da interferência do homem por meio da ação de máquinas e equipamentos, que alteraram a densidade do solo nos diferentes sistemas de plantio.

Na Figura 1, está apresentado o Índice S, que é um parâmetro que tem grande sensibilidade para distinguir alterações introduzidas pelo manejo na qualidade física do solo para o crescimento de

plantas. Ele é obtido a partir do valor da inclinação da tangente no ponto de inflexão da curva de retenção de água (DEXTER, 2004 a,b,c).

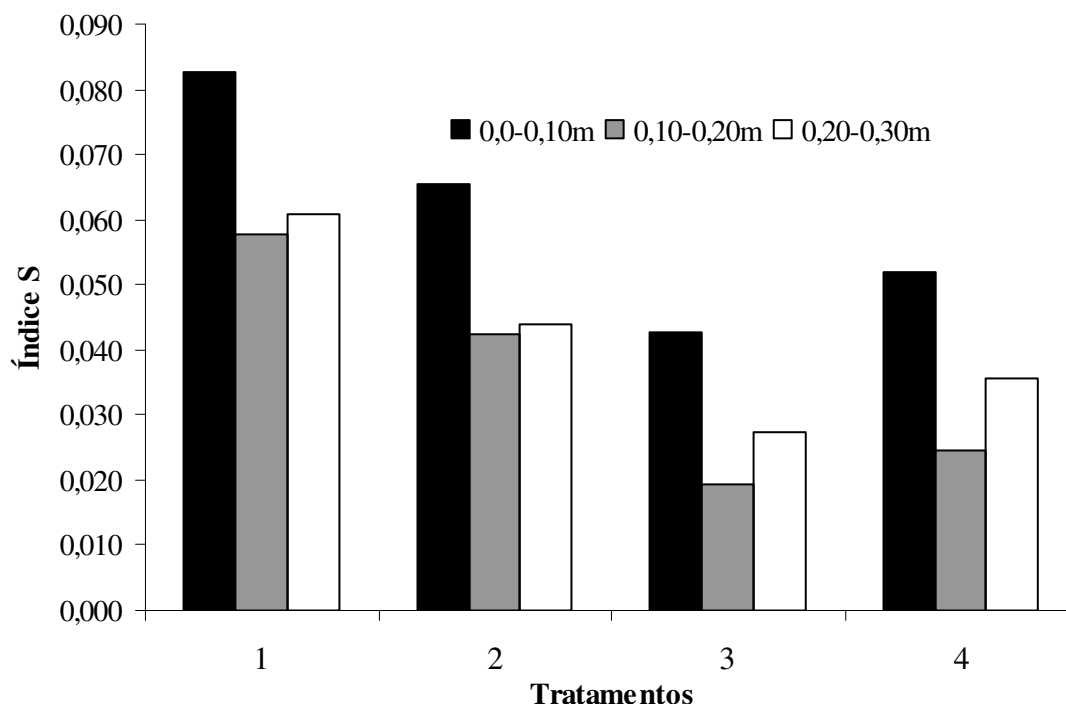


Figura 1. Índice S na mata nativa (MN), plantio direto com 2 anos (PD2), plantio direto com 4 anos (PD4) e plantio direto com 6 anos (PD6), referentes às camadas de 0-0,10; 0,10-0,20 e 0,20-0,30 m do Latossolo Vermelho.

A MN nas três camadas estudadas apresentou índice S mais elevado em relação aos demais tratamentos (Figura 1), uma vez que não possuiu tráfego de máquinas e equipamentos comparado aos sistemas cultivados, indicando uma melhor configuração de poros do solo e, portanto menor restrição física para o crescimento de raízes de plantas, quer seja por aeração, restrição mecânica ou por características de retenção de água, conforme constatado por DEXTER (2004 a).

As camadas 0,20-0,30 m do PD4 e 0,10-0,20 m do PD6 apresentaram valores de S iguais a 0,027 e 0,025, respectivamente, podendo-se afirmar que possuem uma estrutura física degradada, uma vez que apresentam valores de S inferiores a 0,035, concordando com DEXTER (2004 c). O valor de S obtido no solo da camada 0,10-0,20 m do PD4 foi de 0,019, constituindo-se assim em um solo com estrutura extremamente degradada, já que seu valor de S é inferior a 0,020, o que, de acordo com DEXTER (2004 c), pode ser devido à redução da porosidade estrutural e aumento da densidade do solo.

Segundo DEXTER (2004 a,b,c), a redução do S nas áreas cultivadas pode estar associada a uma diminuição do pico da distribuição de frequência de poros, resultando em um “achatamento” vertical da curva de retenção de água, pela redução dos poros estruturais. Isso demonstra que a degradação do solo pelo cultivo ocorreu, principalmente, pela redução da macroporosidade, concordando com resultados observados por ARGENTON et al. (2005).

De acordo com os resultados, pode-se afirmar que o solo da MN possui uma qualidade estrutural superior ao solo dos sistemas cultivados; e que o manejo do solo ao longo dos anos degrada as condições físicas do solo quando comparado à MN e que o PD6 apresentou solo com uma estrutura física menos degradada que o PD2.

Referências Bibliográficas:

ALBUQUERQUE, J.A.; SANGOI, L.; ENDER, M. Efeitos da integração lavoura-pecuária nas propriedades físicas do solo e características da cultura do milho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.25, p.717-723, 2001.

ARAUJO, M. A.; TORMENA, C. A.; SILVA, A. P. Propriedades físicas de um Latossolo Vermelho distrófico cultivado e sob mata nativa, **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.28, p.337-345, 2004.

ARGENTON, J.; ALBUQUERQUE, J. A.; BAYER, C. et al. Comportamento de atributos relacionados com a forma da estrutura de Latossolo Vermelho sob sistemas de preparo e plantas de cobertura. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.29, p.425-435, 2005.

BLAKE, G. R.; HARTGE, K. H. Particle density. In: KLUTE, A. Methods of soil analysis: physical and mineralogical methods. 2. ed. Madison: **American Society of Agronomy**, v.1, p.377-382, 1986.

CARVALHO, M. A. C.; SORATTO, R. P.; ATHAYDE, M. L. F. et al. Produtividade do milho em sucessão a adubos verdes no sistema de plantio direto e convencional. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.39, p.47-53, 2004.

DANIELSON, R. E.; SUTHERLAND, P. L. Porosity. In: KLUTE, A. Methods of soil analysis. 2. ed. Madison: **American Society of Agronomy**, part 1, p.443-461, 1986.

DEXTER, A. R. Soil physical quality: Part I. Theory, effects of soil texture, density and organic matter, and effects on root growth. *Geoderma*, 120; 201-214, 2004a.

DEXTER, A. R. Soil physical quality: Part II. Friability, tillage, tilth and hard-setting. *Geoderma*, 120; 215-255, 2004b.

DEXTER, A. R. Soil physical quality: Part III. Unsaturated hydraulic conductivity and general conclusions about S-theory. *Geoderma*, 120; 227-239, 2004c.

ESCOSTEGUY, P. A. V.; HENKIN, D.; CALDEIRA, M.H. et al. Resíduos culturais e resultado da análise de solo coletado com diferentes amostradores no sistema de plantio direto. **Ciência Rural**, v.35, p.69-75, 2005.

KLUTE, A. Water retention: laboratory methods. In: KLUTE, A. Methods of soil analysis. 2. ed. Madison: **American Society of Agronomy**. part. 1, p.635-662, 1986.

OLIVEIRA, G. C.; DIAS JUNIOR, M. S.; RESCK, D. V. S. et al. Alterações estruturais e comportamento compressivo de um Latossolo Vermelho distrófico argiloso sob diferentes sistemas de uso e manejo. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v.38, p.291-299, 2003.

SILVA, R. B.; DIAS, M. S.; SILVA, F. A. M. et al. O tráfego de máquinas agrícolas e as propriedades físicas, hídricas e mecânicas de um Latossolo dos Cerrados. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.27, p.973-983, 2003.

SPERA, S. T.; SANTOS, H. P.; FONTANELI R. S.; TOMM, G. O. Efeitos de sistemas de produção de grãos envolvendo pastagens sob plantio direto nos atributos físicos de solo e na produtividade. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.28, p.533-542, 2004.

STONE, L. F.; GUIMARAES, C. M.; MOREIRA, J. A. A. Compactação do solo na cultura do feijoeiro. I: efeitos nas propriedades físico-hídricas do solo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.6, p.207-212, 2002.

TAVARES FILHO, J.; GRIMALDI, M.; TESSIER, D. Compressibilidade de agregados de um Latossolo Amarelo da Amazônia em resposta ao potencial da água do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.29, p.489-495, 2005.

TAYLOR, S.A. & ASHCROFT, G.L. Physical edaphology - The physics of irrigated and non irrigated soils. San Francisco, W.H. Freeman and Company, 1972. 532p.

TORMENA, C. A.; VIDIGAL FILHO, P. S.; GONCALVES, A. C. A. et al. Influência de diferentes sistemas de preparo do solo nas propriedades físicas de um Latossolo Vermelho distrófico. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.8, p.65-71, 2004b.

van GENUCHTEN, M. T. A. A closed-form equation for predicting the hydraulic conductivity of unsaturated soils. **Soil Science Society of America Journal**, v.44, p.892-897, 1980.