

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E ESTRUTURAIS DE UM LATOSSOLO VERMELHO DISTROFÉRRICO SOB O SISTEMA DE PLANTIO DIRETO E CULTIVO MÍNIMO APÓS OITO ANOS

Dirceu de MELO¹; Marlene Cristina de OLIVEIRA¹; Juliano Rodrigo LAMB¹;
Joaquim Odilon PEREIRA²; Eduardo Godoy de SOUZA³

¹ Aluno do Curso de mestrado em Engenharia Agrícola - UNIOESTE - Cascavel – PR, e-mail: dirceu_de_melo@yahoo.com.br

² Engº Agrícola, Prof. Associado, Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas (CCET) da UNIOESTE, Grupo de Pesquisa SIMASCOMP, Cascavel, PR. , e-mail: jodilon@unioeste.br

³ Engº Mecânico, Prof. Associado, Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas (CCET) da UNIOESTE, Grupo de Pesquisa GROSAP, Cascavel, PR. , e-mail: godoy@unioeste.br

**Escrito para apresentação no
XXXV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola
31 de julho a 04 de agosto de 2006 – João Pessoa - PB**

RESUMO: Os sistemas de manejo podem afetar a qualidade física dos solos agrícolas, como densidade, porosidade, além das reservas de matéria orgânica distribuída na camada agricultável. Este trabalho tem o objetivo de avaliar o efeito do plantio direto e do cultivo mínimo, após oito anos de plantio direto, sendo que a área recebeu a cultura de soja no verão e milho no inverno. Foram avaliados os parâmetros de densidade do solo, matéria orgânica, porosidade total, macro e micro porosidade na compactação do solo e produtividade da cultura da soja. O ensaio foi realizado em um Latossolo Vermelho distroférico, em amostras de solo em camadas de 0 a 0,05; 0,05 a 0,1; 0,1 a 0,15; e 0,15 a 0,2 m. Os resultados mostraram que a densidade do solo diminuiu com o aumento da matéria orgânica. A densidade do solo foi maior no sistema de plantio direto e na camada de 0 a 0,05 m, foi menor para todos os tratamentos. Os valores de matéria orgânica diferiram estatisticamente entre os dois sistemas sendo 4% maior para o cultivo mínimo.

PALAVRAS CHAVES: compactação do solo, densidade do solo, porosidade do solo.

CHARACTERISTICS PHYSICS AND STRUCTURAS OF A LATOSSOLO VERMELHO DISTROFÉRRICO UNDER THE SYSTEM OF NO-TILL AND MINIMUM TILL AFTER EIGHT YEARS

ABSTRACT: The handle system can affect physics quality of agricultural soil, how bulk density, porosity, over there of reserves the organic matter distributes in the layers agriculturally. This work has the objective of evaluating the effect of the no-till in an area after eight consecutive years and of the minimum till in other an area after eight years of no-till, and both areas received soy culture in the summer and corn in the winter. They were evaluated the parameters of bulk density, organic matter, total porosity, macro and micro porosity in the soil compaction and soybean yield. The research was carried out in a Latossolo Vermelho distroférico, in soil samples in layers of 0 to 0.05, 0.05 to 0.1, 0.10 to 0.15 and 0.15 to 0.20 m. The results showed that the bulk density decreased with the increase of the organic matter. The bulk density was larger in the no-till system, and in the layer of 0 to 0,05 m, it was smaller for both treatments. The organic matter values presented significant differences among the two systems being 4% larger for the minimum till.

KEYWORDS: soil compaction, bulk density, soil porosity

INTRODUÇÃO: A compactação dos solos agrícolas tem aumentado nos últimos anos e tornou-se um fator limitante para o aumento da produtividade e na sustentabilidade do sistema de plantio direto nos solos de textura argilosa e muito argilosa (SILVA, 2003), sendo que em algumas situações tem sido adotado o revolvimento periódico do solo (TORMENA et al., 2004). As propriedades físico-mecânicas do solo, como umidade, aeração, temperatura e resistência à penetração afetam diretamente a produção das culturas e são dependentes da textura, estrutura, densidade e das características do perfil do solo, entre outros. Essas propriedades são afetadas pela compactação do solo, em maior ou menor intensidade, dependendo do seu nível, na maioria das vezes de forma negativa, restringindo o

desenvolvimento do sistema radicular das plantas, reduzindo a absorção de água e nutrientes e comprometendo o pleno desenvolvimento das mesmas (SECCO, 2003). O plantio direto mobiliza o solo somente na linha de semeadura, deixando os restos culturais como cobertura, evitando a erosão e o impacto direto das gotas de chuva. Com a implantação do sistema de plantio direto, o solo tem demonstrado a recuperação de sua estrutura, no entanto a matéria orgânica e os nutrientes ficam concentrados na camada superficial. A expansão do sistema de plantio direto, nas regiões com solos argilosos, no Estado do Paraná, tem sido limitada pela compactação na camada superficial, proporcionada pelo alto teor de argila e alta retenção de água desses solos bem como pelo tráfego de máquinas sob condições de solo úmido, principalmente na semeadura, pulverização e colheita (ARAÚJO et al. 2000). O sistema de cultivo mínimo, com o mínimo revolvimento do solo, na profundidade de 0 a 0,20 m, busca incorporar a matéria orgânica que fica na camada superficial, sob o sistema de plantio direto, melhorando a distribuição dos restos culturais ao longo do perfil do solo, rompendo a camada compactada, causada por passadas consecutivas de máquinas no mesmo lugar, sem revolvimento quando é utilizado o plantio direto. O objetivo deste trabalho foi apresentar as propriedades físicas de um solo em lavouras submetidas ao sistema de plantio direto e cultivo mínimo, após oito anos consecutivos de plantio direto. O diagnóstico do estado de compactação do solo foi realizado por medidas indiretas: densidade do solo, porosidade total, macro e micro porosidade.

MATERIAL E MÉTODOS: Este trabalho foi desenvolvido numa propriedade agrícola localizada no Município de Medianeira, região Oeste do Paraná, cujas coordenadas geográficas são: Latitude 25°20'S e Longitude 53°59'W com altitude média de 456 m. O clima da região é temperado mesotérmico e superúmido, com precipitação anual em torno de 1900 mm, temperatura média anual de 23 °C e o solo da região é classificado como Latossolo Vermelho distroférico (EMBRAPA, 1999), com 63% de argila, 21% de silte e 16 % de areia. O solo vinha sendo cultivado sob o sistema de plantio direto há oito anos com as culturas de soja no verão e milho no inverno sem rotação de cultura. Antes da implantação do sistema de plantio direto, era efetuado o sistema convencional com arações e gradagens. Durante os oito anos de cultivo não foi realizado coleta de densidade do solo. A área com o cultivo mínimo foi escarificada a uma profundidade de 0,2 m, após oito anos de plantio direto. O solo foi coletado em quatro camadas de 0 a 0,05; 0,05 a 0,1; 0,1 a 0,15; e 0,15 a 0,2 m de profundidade, em local escolhido aleatoriamente dentro das parcelas experimentais com dimensões de 10 m de largura, por 50 m de comprimento, com quatro repetições, em três épocas de amostragem, um dia após a semeadura, 60 dias depois e após a colheita. As amostras de solo inderformadas foram coletadas pelo método do anel volumétrico, onde foi avaliada densidade do solo utilizando a metodologia da (EMPRAPA, 1997). A porosidade do solo foi obtida seguindo a metodologia de (STENGEL, 1983). Foi avaliada a resposta de produtividade para a cultura da soja na safra de 2004/2005, com a cultivar Embrapa 48.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: A Tabela 1 apresenta os resultados da densidade do solo, cultivado com plantio direto (PD) durante oito anos consecutivos e do cultivo mínimo (CM) após oito anos de plantio direto. Verifica-se que a densidade do solo foi estatisticamente menor na camada de 0 a 0,05 m para os dois tratamentos evidenciando, que no sistema PD a densidade foi 6,55% maior que o sistema CM. Quando se comparou as camadas estudadas, observou uma diferença estatística apenas na camada de 0 a 0,05 m, entretanto as outras camadas foram estatisticamente iguais. Este resultado mostra que no CM o revolvimento do solo diminui sua densidade principalmente na superfície.

Tabela 1 Valores médios de densidade do solo ($Mg\ m^{-3}$), de três épocas de amostragem, em diferentes profundidades, nos sistemas plantio direto (PD) e cultivo mínimo (CM)

Profundidade (m)	Sistema		
	PD	CM	Média
0,00 – 0,05	1,22aA	1,08aB	1,16a
0,05 – 0,10	1,32bA	1,28bA	1,29b
0,10 – 0,15	1,33bA	1,26bA	1,30b
0,15 – 0,20	1,31bA	1,26bA	1,30b
Média	1,30A	1,22B	

Médias de tratamentos seguidas da mesma letra minúscula, na mesma coluna e maiúscula na mesma linha, não diferem significativamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância.

Os valores de matéria orgânica diferiram estatisticamente, entre os dois sistemas sendo 4% maior para o CM (Tabela 2). Entre as camadas avaliadas os valores foram maiores na camada de 0 a 0,05 m, para os dois sistemas, no entanto os resultados foram estatisticamente diferentes entre as camadas avaliadas. Na camada de 0 a 0,05 m, no sistema PD foi estatisticamente superior que no CM, no entanto as outras camadas ocorreram o inverso, no CM maior que no PD, demonstrando a incorporação de matéria orgânica no perfil do solo, pelo cultivo mínimo.

Tabela 2 Valores médios de matéria orgânica em (%), de três épocas de amostragem, em diferentes profundidades, nos sistemas plantio direto (PD) e cultivo mínimo (CM).

Profundidade (m)	Sistema		
	PD8	CM8	Média
0,00 – 0,05	4,70aA	4,11aB	4,41a
0,05 – 0,10	3,85bB	3,94bA	3,89b
0,10 – 0,15	2,85dB	3,68cA	3,26c
0,15 – 0,20	3,07cB	3,17dA	3,12d
Média	3,62B	3,73A	

Médias de tratamentos seguidas da mesma letra minúscula, na mesma coluna e maiúscula na mesma linha, não diferem significativamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância.

A macroporosidade é o resultado das atividades biológicas, sistemas de cultivos, tráfego de implementos e condições de tempo. A porosidade está sujeita a variação de curta duração tais como compactação por rodados, enquanto que a compactação não afeta a microporosidade (RICHARD et al., 1999). A Tabela 3 apresenta os resultados da porosidade total, macro e micro porosidade nos sistemas trabalhados. A porosidade total e macroporosidade foram estatisticamente superiores no sistema CM, enquanto a microporosidade foi igual para os dois sistemas. O menor valor encontrado de macroporos foi de 11,99%, devendo-se ressaltar que o fluxo de gases bem com o movimento de água no solo, estão relacionados ao seu volume de macroporos, ou seja, a garantia da oxigenação radicular bem como a capacidade de infiltração e redistribuição de água no perfil dependem dessa propriedade, cujo o limite crítico é de 10% (SILVA et al., 2005). Considerando que o menor valor encontrado foi de 11,99%, nenhum dos sistemas trabalhados está apresentando problemas. Pode se observar que no CM os valores de porosidade total e macroporosidade foram superiores que no PD, demonstrando que o solo apresenta melhores condições para o desenvolvimento dos sistemas radiculares das plantas.

Tabela 3 Valores médios da porosidade total, macro e micro porosidade, em diferentes profundidades, nos sistemas plantio direto (PD) e cultivo mínimo (CM).

Profundidade (m)	Sistema		
	PD	CM	Média
		Porosidade total	
0,00 – 0,05	51,68c	57,10a	54,39bc
0,05 – 0,10	53,56b	55,01c	54,28c
0,10 – 0,15	53,45b	55,90b	54,68b
0,15 – 0,20	55,00a	56,72a	55,86a
Média	53,42B	56,18A	
		Microporosidade	
0,00 – 0,05	32,24c	31,95c	33,09c
0,05 – 0,10	38,30b	38,09b	38,20b
0,10 – 0,15	37,00b	36,81b	36,91b
0,15 – 0,20	43,01a	42,63a	42,82a
Média	37,64A	37,37A	
		Macroporosidade	
0,00 – 0,05	19,45a	24,85a	22,15a
0,05 – 0,10	14,96c	16,75c	15,84c
0,10 – 0,15	16,45b	18,90b	17,67b
0,15 – 0,20	11,99d	13,71d	12,85c
Média	15,71B	18,55A	

Médias de tratamentos seguidas da mesma letra minúscula, na mesma coluna, dentro do mesma porosidade e maiúscula na mesma linha, não diferem significativamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância.

Na área trabalhada com PD a produtividade foi estatisticamente maior, sendo 14 % superior ao CM (Tabela 4). Provavelmente, a menor produtividade no sistema de CM, foi causado pelo baixo volume de chuvas, durante o ciclo da cultura. No plantio direto os restos culturais que ficam na superfície do solo, evitam a evaporação da água, o que não acontece no cultivo mínimo, deixando o solo desprotegido, onde a evaporação é mais acentuada.

Tabela 4 Produtividade da cultura da soja em Mg ha⁻¹, nos sistemas plantio direto (PD) e cultivo mínimo (CM).

Sistema	Produtividade Mg ha ⁻¹
PD	4,34a
CM	3,81b

Médias de tratamentos seguidas da mesma letra, na mesma coluna, não diferem significativamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância.

CONCLUSÕES : Os resultados permitem concluir que a densidade do solo diminui estatisticamente com o sistema de cultivo mínimo; a porosidade total e macroporosidade são afetadas pela compactação do solo; o sistema de plantio direto propicia maior quantidade de matéria orgânica na camada de 0 a 0,05m que o sistema de cultivo mínimo; a produtividade da soja foi 14% maior no sistema de plantio direto.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO A. G. et al. **Mobilização de solo e emergência de plantas na semeadura direta e milho em solos argilosos.** In. *Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola*. SBEA. Fortaleza, CE. s/p, 2000.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA-EMBRAPA. **Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Manual de métodos de análise do solo.** Rio de Janeiro, 1997.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA-EMBRAPA. **Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Sistema brasileiro de classificação de solos.** Brasília: EMBRAPA, 1999.

RICHARD, G. et al. **Field study of soil compaction due to traffic in northern France: pore space and morphological analysis of the compacted zones.** *Soil & Tillage Research*, v. 51, p.151-160, 1999.

SECCO, D. **Estados de compactação de dois Latossolos sob plantio direto e suas implicações no comportamento mecânico e na produtividade de culturas.** *Santa Maria. Tese (Doutorado em Agronomia)* Universidade Federal de Santa Maria. 108p., 2003.

SILVA, M. A. S.; MAFRA, A. L.; ALBUQUERQUE, J. A.; BAYER, C.; MIELNICZUK, J. **Atributos físicos do solo relacionado ao armazenamento de água em Argissolo Vermelho sob diferentes sistemas de preparo.** *Ciência Rural*, v.35, n.3, p.544-552, mai-jun, 2005.

SILVA, V. R. da. **Propriedades físicas e hídricas em solos sob diferentes estados de compactação.** *Universidade Federal de Santa Maria. Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Santa Maria*, 171 p., 2003.

STENGEL, P. **Analyse de la porosite.** *Seminare CEE-Agrimed*. 14-18 mars, 1983.

TORMENA, C. A.; FRIEDRICH, R.; PINTRO, J. C.; COSTA, A. C. S.; FIDALSKI, J. **Propriedades físicas e taxas de estratificação de carbono orgânico num Latossolo Vermelho após dez anos sob dois sistemas de manejo.** *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.28, p.1023-1031, 2004.