

NOTAS CIENTÍFICAS

Estado de compactação do solo em áreas cultivadas no sistema de plantio direto⁽¹⁾

Wenceslau J. Goedert⁽²⁾, Marcio Julio Schermack⁽³⁾
e Frederico Carneiro de Freitas⁽⁴⁾

Resumo – Avaliações do estado de compactação do solo foram realizadas em área experimental e em gleba de lavoura, em duas propriedades situadas no Distrito Federal, que vêm empregando o sistema de plantio direto por longo período. Foram utilizados dois métodos: o da densidade e o da resistência mecânica à penetração em camadas do solo. Os resultados revelaram que não ocorreu compactação, o que pode ser atribuído às boas características físicas originais do solo e ao adequado manejo das lavouras.

Termos para indexação: densidade do solo, porosidade do solo, resistência mecânica à penetração, cerrado.

Soil compaction status in areas under no-till system

Abstract – Evaluation of soil compaction status was performed in an experimental plot and farming area, in two private farms located in the Federal District, Brazil, that have been used under no-till system for a long period. Two procedures were used: density and mechanical resistance to penetration in soil layers. The results show that no compaction was detected after seven years of cropping, which can be explained by the good original soil physical properties and to the suitable farm management.

Index terms: soil density, soil porosity, mechanical resistance to penetration, savannah.

Compactação do solo constitui um tema de crescente importância em face do aumento da mecanização nas atividades agrícolas, que acarreta alteração no arranjo das partículas do solo, tornando-o mais denso.

Os principais efeitos negativos da compactação do solo são o aumento da resistência mecânica ao crescimento radicular, redução da aeração e da disponibilidade de água e nutrientes, e, conseqüentemente, decréscimo na produtividade agrícola.

⁽¹⁾ Aceito para publicação em 23 de outubro de 2001.

⁽²⁾ Universidade de Brasília, Caixa Postal 04508, CEP 70910-900 Brasília, DF.
E-mail: goedert@unb.br

⁽³⁾ Avenida Nazário Ribeiro, 430, CEP 73900-000 Posse, GO. E-mail: mgaucho@unb.br

⁽⁴⁾ QI 18, Cj. Q, Casa 85 CEP 71015-174 Guará I, DF.
E-mail: fcfreitas2000@yahoo.com.br

A introdução do sistema de plantio direto, no qual a semeadura é realizada em terreno coberto por palha, e, portanto, sem revolvimento da camada superficial do solo, deverá minimizar a formação de camadas compactadas no solo. Apesar disso, a utilização continuada do plantio direto pode resultar em aumento da densidade do solo. Em revisão recente, Kluthcouski (1998) constatou esse fato, ou seja, ocorrência de compactação em solos da região do Cerrado, submetidos a sistemas de manejo onde não se faz a movimentação do solo, resultante apenas do trânsito de máquinas nas operações de pulverização, plantio e colheita.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o estado da compactação do solo em lavouras submetidas ao sistema de plantio direto, durante longo período.

A coleta de informações foi realizada em áreas de duas propriedades agrícolas localizadas no Distrito Federal.

A primeira área pertence à Fazenda Pamplona, de propriedade da Agropecuária Schneider Logemann Ltda., na qual vem sendo conduzido, há sete anos, um experimento num Latossolo Vermelho-Amarelo muito argiloso, para avaliar o sistema de plantio direto, em talhões de 1,4 ha, em três repetições, utilizando uma rotação de soja (dois anos) e milho (um ano). A topografia do local é plana, com declividade inferior a 1% (Schermack, 2000).

A segunda área pertence à Fazenda Riedi, apresentando topografia levemente ondulada, com declividades variando entre 1 e 3% e predominância de Latossolo Vermelho-Escuro argiloso (Freitas, 2000). A avaliação do estado de compactação foi realizada em gleba de 250 ha, submetida ao sistema de plantio direto por um período de sete anos, com rotação de soja (três anos) e milho (um ano). Após a colheita, tem sido semeado o milheto, visando produzir palha para a cobertura do solo.

O diagnóstico do estado de compactação do solo foi realizado por medidas indiretas: densidade e porosidade, e medida direta: resistência mecânica à penetração, executada diretamente no campo.

Visando facilitar a coleta de amostras de solo para as medidas indiretas, foram abertas três trincheiras, em cada área de estudo, no sentido transversal à linha de plantio.

No estudo de densidade do solo, foi adotado o método do anel volumétrico (Embrapa, 1997). Foram utilizados anéis com volume de 100 cm³ e coletadas amostras indeformadas, em duas repetições, nas profundidades de 0-5, 5-10, 10-20 e 20-40 cm (Fazenda Pamplona) e de 0-20, 20-40 e 40-60 cm (Fazenda Riedi).

Para densidade das partículas, foi adotado o método do balão volumétrico (Embrapa, 1997), e utilizadas as mesmas amostras coletadas para o estudo da densidade do solo.

A porosidade total foi obtida por meio de cálculo, utilizando-se a relação matemática entre as densidades do solo e de partículas (Embrapa, 1997).

Na avaliação direta do estado de compactação, foi medida a resistência mecânica do solo à penetração, com penetrômetro de pressão (marca EIJKELKAMP B. V., GIESBEEK N. L.). Foram realizadas vinte repetições em cada área, com a umidade do solo próxima à capacidade de campo.

Na Fazenda Pamplona houve pouca variação da densidade do solo, evidenciando não haver diferenciação entre as camadas analisadas (Tabela 1). A densidade de partículas foi levemente inferior na camada de 0-5 cm, quando

comparada às demais, provavelmente pela maior deposição de matéria orgânica na superfície do solo. A porosidade total foi praticamente constante.

Na Fazenda Riedi (Tabela 1) ocorreu uma situação semelhante à da primeira área, com valores de densidade do solo sempre inferiores a $1,0 \text{ kg dm}^{-3}$. A porosidade total é alta, com valor levemente mais baixo na camada superficial (0-20 cm), possivelmente devido a uma leve compactação resultante do tráfego de máquinas e implementos.

Não existe consenso entre os autores sobre o nível crítico da densidade do solo (valor acima do qual o solo é considerado compactado). Camargo & Alleoni (1997) consideram crítico o valor de $1,55 \text{ kg dm}^{-3}$ em solos franco-argilosos a argilosos. Maria et al. (1999) constataram que acima de $1,2 \text{ kg dm}^{-3}$, no Latossolo Roxo, ocorre restrição ao desenvolvimento de raízes quando o solo estiver na capacidade de campo, o que caracteriza um estado de compactação do solo.

Como nenhuma das áreas avaliadas apresentou valores de densidade do solo acima dos considerados críticos (Tabela 1), pode-se inferir que não ocorre compactação superficial ou em profundidade no perfil.

Kluthcouski (1998), em Latossolo Roxo, constatou um aumento da densidade do solo em algumas profundidades, com a utilização continuada do plantio direto, enquanto Maria et al. (1999) relataram efeito semelhante em todas as profundidades. Por outro lado, Fernandes et al. (1983) e Albuquerque et al. (1995) verificaram não haver diferença de densidade do solo entre o plantio direto e o manejo convencional.

A porosidade total está diretamente relacionada às densidades de partículas e do solo. Assim, os dados de porosidade total registrados nas áreas avaliadas, da mesma forma que a densidade do solo, diferem de alguns trabalhos e confirmam de outros, estando, porém, entre os valores considerados normais para o solo em questão (Tabela 1). Adicionalmente, tais dados confirmam a não-ocorrência de compactação do solo nas áreas estudadas.

Os dados médios de resistência mecânica à penetração são baixos em ambas as áreas de estudo (Tabela 1). Segundo Camargo & Alleoni (1997), quando a resistência à penetração é menor do que $1,1 \text{ MPa}$ não há limitação ao crescimento radicular, sendo o solo considerado como de muito baixa resistência, enquanto que para valores entre $1,0$ e $2,5 \text{ MPa}$, a resistência deve

Tabela 1. Densidade do solo, densidade de partículas, porosidade total e resistência mecânica à penetração no solo, em diferentes profundidades, registrados em duas áreas de lavoura do Distrito Federal submetidas ao sistema de plantio direto. Valores médios e respectivos desvios-padrão.

Profundidade (cm)	Densidade do solo (kg dm^{-3})	Densidade de partículas (kg dm^{-3})	Porosidade total (%)	Resistência mecânica (MPa)
Fazenda Pamplona				
0-5	0,79±0,03	2,46±0,02	68,0±1,28	0,67±0,13
5-10	0,80±0,03	2,50±0,04	67,8±1,11	0,82±0,06
10-20	0,79±0,02	2,51±0,04	68,4±1,16	0,80±0,07
20-40	0,80±0,03	2,50±0,03	68,1±1,21	0,67±0,08
Fazenda Riedi				
0-20	0,92±0,02	2,86±0,01	67,8±1,25	1,10±0,15
20-40	0,80±0,02	2,66±0,01	69,2±1,21	1,30±0,12
40-60	0,78±0,01	2,77±0,02	71,8±1,26	0,90±0,08

ser considerada baixa, ocorrendo pouca limitação ao crescimento radicular. Com base nesses índices, pode-se inferir que, em ambas as áreas avaliadas, a resistência mecânica à penetração é baixa e não se deve esperar limitações físicas ao crescimento do sistema radicular. Tal fato é confirmado por Freitas (2000), pela avaliação qualitativa da distribuição espacial do sistema radicular das plantas de soja, em trincheiras abertas na gleba da Fazenda Riedi.

O estado de compactação do solo depende de vários fatores, entre os quais se destacam as características originais de cada solo e as práticas de manejo empregadas. Os solos predominantes nas áreas de estudo do presente trabalho se caracterizam por apresentarem boas propriedades físicas. Desse modo, o fato de não se observar compactação do solo, após longo período de cultivo, pode ser atribuído ao adequado manejo empregado nessas áreas.

As produtividades das culturas de soja e milho da Fazenda Pamplona, durante o período experimental, se situaram acima da média regional. Na safra 1999/2000 foi registrada uma produtividade de 9.600 kg/ha de grãos de milho, enquanto que a produtividade média de soja, da Fazenda Riedi, no ano agrícola 1999/2000, foi de 3.200 kg/ha de grãos. Essas produtividades podem ser consideradas elevadas para os padrões regionais, indicando que o solo não oferece limitações ao crescimento radicular das plantas, e confirmando as inferências feitas com base nos resultados das medidas diretas e indiretas do estado de compactação.

Os resultados deste trabalho revelaram que não foi observada compactação do solo na área experimental ou em gleba de lavoura, cultivada pelo sistema de plantio direto após um longo período. Isto mostra que o adequado manejo do solo pode minimizar ou mesmo eliminar os efeitos compactantes advindos do tráfico de máquinas e implementos na lavoura.

Agradecimentos

À Agropecuária Schneider Logemann Ltda., na pessoa do Eng. Agrôn. Nilvo Altmann, pela cessão dos dados de produtividade e pelo indispensável apoio técnico e logístico; à Fazenda Riedi, na pessoa do Eng. Agrôn. Jorge Antônio Etcheverria, pelas informações cedidas e pelo apoio logístico; à Embrapa-Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados, pelo apoio laboratorial.

Referências

ALBUQUERQUE, J. A.; REINERT, D. J.; FIORIN, J. E.; RUEDELL, J.; PETRERE, C.; FONTINELLI, F. Rotação de culturas e sistemas de manejo do solo ao final de sete anos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 19, n. 1, p. 115-119, 1995.

CAMARGO, O. A.; ALLEONI, L. R. F. **Compactação do solo e o desenvolvimento das plantas**. Piracicaba: Esalq, 1997. 132 p.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Manual de métodos de análise de solo**. 2. ed. rev. atual. Rio de Janeiro, 1997. 212 p.

FERNANDES, B.; GALLOWAY, H. M.; BRONSON, R. D. Efeito de três sistemas de preparo do solo na densidade aparente, na porosidade total e na distribuição dos

poros em dois solos (Typic Argiaquoll e Typic Hapludalf). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 7, n. 3, p. 329-333, 1983.

FREITAS, F. C. **Avaliação do estado de compactação do solo em áreas cultivadas durante sucessivos anos em sistema de plantio direto**. Brasília: UnB, 2000. 30 p. Dissertação de Graduação.

KLUTHCOUSKI, J. **Efeito de manejo em alguns atributos de um Latossolo Roxo sob cerrado e nas características produtivas de milho, soja, arroz e feijão, após oito anos de plantio direto**. Piracicaba: Esalq, 1998. 179 p. Tese de Doutorado.

MARIA, I. C. de; CASTRO, O. M.; DIAS, H. S. Atributos físicos do solo e crescimento radicular de soja em Latossolo Roxo sob diferentes métodos de preparo do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 23, n. 3, p. 703-709, 1999.

SCHERMACK, M. J. **Diagnóstico do estado de compactação do solo, submetido a três técnicas de manejo**. Brasília: UnB, 2000. 32 p. Dissertação de Graduação.