

## PERFIL DE COMPACTAÇÃO DO SOLO EM SISTEMAS DE CULTIVO DA SOJA

JORGE WILSON CORTEZ<sup>1\*</sup>, LUIZ CARLOS FERREIRA DE SOUZA<sup>1\*</sup>, MUNIR MAUAD<sup>1</sup> PAULO  
HENRIQUE NASCIMENTO DE SOUZA<sup>2</sup>, MAURICIO VIERO RUFINO<sup>2</sup>,

<sup>1</sup> Eng. Agrônomo, Prof. Dr., UFGD/FCA, Dourados - MS, (67) 3410-2442, [jorgecortez@ufgd.br](mailto:jorgecortez@ufgd.br)

<sup>2</sup> Aluno de Graduação em Agronomia, FCA, UFGD/Dourados - MS.

\* Bolsista de Produtividade do CNPq

Apresentado no  
XLIII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2014  
27 a 31 de julho de 2014- Campo Grande- MS, Brasil

**RESUMO:** O aumento do tráfego de máquinas e a falta de mobilização do solo pode acarretar valores elevados da resistência mecânica do solo à penetração (RP). O objetivo do trabalho foi avaliar o perfil de compactação do solo em sistemas de cultivo da soja, plantio direto (PD) e plantio direto escarificado (PDe). O trabalho foi conduzido na UFGD, Dourados, MS, num Latossolo Vermelho distroférrico conduzido por 17 anos sob PD. Foi utilizada uma malha amostral de 0,225 (largura) x 0,10 m (profundidade) para os tratamentos com 13 repetições, que coincide com a largura da semeadora. A análise da compactação do solo foi realizada coletando-se dados da RP, por meio de um penetrômetro de impacto. Os valores médios da RP foram elevados para o PD e médios para o PDe. O PD com o passar do tempo acumula compactação do solo até a camada de 0,30 m, e é capaz de suportar mais carga do que sistema com mobilização do solo. Em solos com mobilização, como o PDe, ocorre redução da compactação do solo, no entanto, com os primeiros tráfegos na área é possível ocorrer valores elevados de compactação até profundidades de 0,50 m.

**PALAVRAS-CHAVE:** resistência mecânica do solo à penetração, plantio direto, escarificação

## PROFILE OF SOIL COMPACTION IN SOYBEAN GROWING SYSTEM

**ABSTRACT:** The increase in traffic of machines and the lack of tillage could lead to elevated values of soil resistance to penetration (RP). The objective of this study was to evaluate the profile of soil compaction on soybean cultivation, no tillage (NT) and chisel plow tillage (CP) systems. The work was conducted in UFGD, Dourados, MS, a Oxisol conducted for 17 years under NT. A sampling grid of 0,225 (width) x 0.10 m (depth) for treatments with 13 replications, which coincides with the width of the seeder was used. The analysis of the compaction of the soil was accomplished by collecting data of RP by means of a penetrometer impact. The mean values of RP were higher for NT and medium for the CP. The NT over time accumulated soil compaction to the layer of 0.30 m and is capable of supporting more load than soil cultivation system. In mobilization soils, such as CP reduction of soil compaction occurs, however, with the first traffic in the area is higher compression values can occur to depths of 0.50 m.

**KEYWORDS:** soil resistance to penetration, no tillage, chisel plow

**INTRODUÇÃO:** O sistema plantio direto caracteriza-se pela manutenção da palha na superfície do solo. ROSIM et al. (2012) afirmam que a maior quantidade de palha na superfície do solo resultaram em menores valores de resistência mecânica do solo à penetração, resultando em menor compactação. SEIXAS et al. (2005) estudando o tráfego de máquinas e a subsolagem a 0,40 m, verificaram que os tratamentos que não sofreram compressão apresentaram maiores produtividades do milho. RIBEIRO (2009) ao compilar trabalhos sobre RP em Latossolo Vermelho eutroférrico típico estabeleceu a classificação para RP: baixo (0 a 2 MPa); médio (2 a 4 MPa); alto (4 a 6 MPa) e muito alto (acima de

6 MPa). O objetivo do trabalho foi avaliar o perfil de compactação do solo em sistemas de cultivo da soja, plantio direto e plantio direto escarificado.

**MATERIAL E MÉTODOS:** O trabalho foi conduzido na FAECA – Fazenda Experimental de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Grande Dourados – UFGD no município de Dourados, MS. O local situa-se em latitude de 22 ° 14 ' S, longitude de 54 ° 59 ' W e altitude de 434 m. O clima é do tipo Cwa, segundo a classificação de Köppen. O solo da área é um Latossolo Vermelho distroférrico (EMBRAPA, 2006). A área experimental foi conduzida por 17 anos sob sistema plantio direto. Foi utilizado uma malha amostral de 0,225 x 0,10 m para os tratamentos (plantio direto e plantio direto escarificado) de 13 repetições, que coincide com as largura da semeadora. Cada parcela experimental ocupou área aproximadamente 15 x 15 m (225 m<sup>2</sup>). No sentido longitudinal entre as parcelas, foi reservado um espaço de 10 m, destinado à realização de manobras, tráfego de máquinas e estabilização dos conjuntos. No preparo das parcelas de sistemas de manejo do solo utilizou-se escarificador Super Tatu, modelo AST, de 5 hastes com ponteira estreita de 7 cm regulado na profundidade de 0,40 m. Foi utilizada a grade niveladora da marca Baldan de 20 discos em cada seção e discos (20”) recortados na dianteira e lisos na traseira, na profundidade de 0,15 m. Para as operações de preparo utilizou-se de Trator Massey Ferguson 292, 4x2 TDA, com 67,71 kW (92 cv) de potência nominal no motor a uma rotação de 2400 rpm, com pneus dianteiros 14.9-24 R1 e traseiros 18.4-34 R1. A semeadora-adubadora utilizada foi da marca Jumil, com sistema pneumático de distribuição, e haste sulcadora para adubo, possuindo 7 fileiras para soja. A análise da compactação do solo foi realizada coletando-se dados da resistência mecânica do solo à penetração (RP), por meio de um penetrômetro de impacto modelo IAA/Planalsucar-Stolf, desenvolvido por STOLF et al. (1983), adaptado pela KAMAQ, com as seguintes características: massa de 4 kg com impacto em curso de queda livre de 0,40 m; cone com 0,0128 m de diâmetro e ângulo sólido de 30°; e haste com diâmetro aproximado de 0,01 m. A coleta de dados foi realizada tomando-se como base a largura de trabalho de cada equipamento. Com o intuito de identificar de zonas de maior RP no perfil após o tráfego, foram coletados dados a cada 0,225 m x 0,10 m de profundidade dentro da faixa de tráfego (sete linhas da semeadora). Os dados de RP foram anotados até a profundidade de 0,60 m e transformados para MPa (STOLF, 1991). A análise dos dados foi com a análise de variância e posteriormente com o teste de Tukey para comparação de médias a 5% de probabilidade. Para a análise dos dados da RP, utilizou-se a estatística descritiva e a geoestatística. A estatística descritiva permitiu a visualização geral do comportamento dos dados, obtendo-se os valores mínimo, médio e máximo, desvio padrão, variância, assimetria e “kurtose” para RP. Na geoestatística foram construídos semivariogramas, partindo das pressuposições de estacionaridade da hipótese intrínseca, do cálculo da função semivariância e ajustes dos modelos teóricos (VIEIRA, 2000). No ajuste do semivariograma foi observado o maior valor do coeficiente de determinação (R<sup>2</sup>), menor valor da soma de quadrados dos desvios (RSS) e maior valor do avaliador dependência espacial (ADE). O ajuste do semivariograma foi realizado “a sentimento”, selecionando-se o modelo e seus parâmetros, sobrepondo-o aos pontos estimados e verificando-se visualmente sua adequação. Os semivariogramas forneceram estimativas dos parâmetros: efeito pepita (C<sub>0</sub>), patamar (C<sub>0</sub> + C) e alcance (A). O semivariograma apresenta efeito pepita puro quando a semivariância for igual para todos os valores de *h*. À medida que *h* aumenta, a semivariância também aumenta até um valor máximo no qual se estabiliza. A análise da dependência espacial (ADE) foi efetuada segundo metodologia descrita por LANDIM (1998). Em seguida à modelagem dos semivariogramas, foi realizada a interpolação por “krigagem” ordinária para a estimativa de valores em locais não amostrados.

**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** Os valores médios da resistência mecânica do solo à penetração indicam valores elevados para o plantio direto, quando comparado com o plantio direto escarificado (Tabela 1). Comparando com os dados de RIBEIRO (2009) verifica-se que a RP em PD está alta e a do PDe é baixa. O menor valor no PDe é associado a escarificação realizada a 0,40 m. Os valores de CV utilizando a classificação proposta por WARRICK & NIELSEN (1980), classificou como CV alto (CV > 62%), médio (12% < CV < 62%) e baixo (<12%), assim os valores encontrados podem ser classificados como médio. O ajuste do semivariograma para os sistemas de manejo foi o exponencial, sendo o ADE classificado como moderado e forte para PD e PDe, respectivamente (Tabela 2).

TABELA 1. Estatística descritiva dos valores de resistência mecânica do solo à penetração para plantio direto e plantio direto escarificado.

FATOR	Média (MPa)	DP (MPa)	Mínimo (MPa)	Máximo (MPa)	CV (%)
PD	4,07	1,34	1,90	7,30	33,02
PDe	3,28	1,28	1,22	7,30	39,09

DP. Desvio padrão. C.V.: coeficiente de variação. Plantio direto (PD); plantio direto escarificado (PDe).

TABELA 2. Dados dos semivariogramas ajustados para os valores de resistência mecânica do solo à penetração para plantio direto e plantio direto escarificado.

Nível	Modelo	Co	Co + C	A (cm)	R <sup>2</sup>	SQR	ADE	Classe
PD	Exponencial	0,52	1,74	9,70	0,83	0,03	0,70	Moderada
PDe	Exponencial	0,40	2,04	24,30	0,86	0,16	0,80	Forte

Plantio direto (PD); plantio direto escarificado (PDe); efeito pepita (C<sub>0</sub>), patamar (C<sub>0</sub> + C), alcance (A), avaliador da dependência espacial (ADE), soma de quadrado de resíduos (SQR).

Os mapas de isolinhas do perfil da área de plantio direto e plantio direto escarificado indicam comportamento diferenciado da RP para os sistemas de manejo (Figura 1). Para o sistema plantio direto, observa-se que existe uma camada contínua situada até 0,30 m com valores de RP de 4,0 e 5,0MPa. Para o plantio direto escarificado observa-se que os valores de RP ficaram de 3,0 MPa até a camada de 0,30 m, sendo verificado que somente na linha de tráfego do pulverizador os valores de RP chegaram a 4,0 - 5,0 MPa, e esse valor de compactação chegou até a profundidade de 0,50 m. Portanto, o sistema plantio direto com o passar do tempo acumula compactação do solo até a camada de 0,30 m, e é capaz de suportar mais carga do que sistema com mobilização do solo. Em solos com mobilização, como o plantio direto escarificado, ocorre redução da compactação do solo, no entanto, com os primeiros tráfegos na área é possível ocorrer valores elevados de compactação até profundidades de 0,50 m.

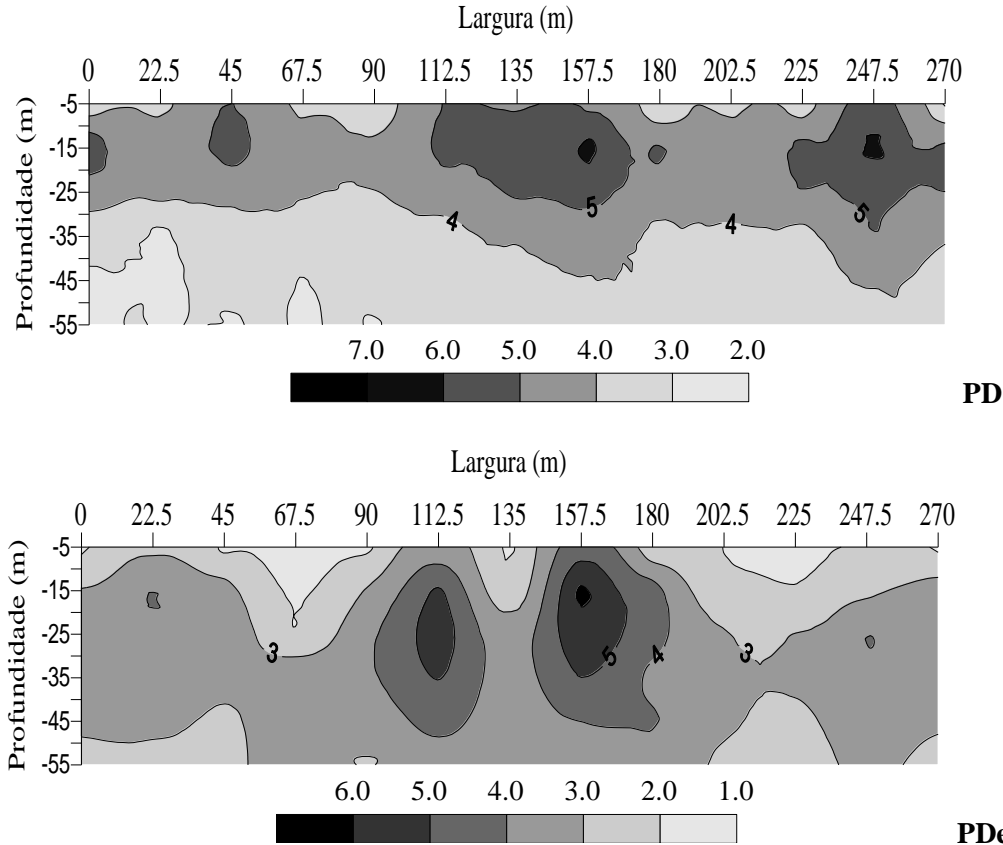


FIGURA 1. Mapas de isolinhas da resistência mecânica do solo à penetração para o plantio direto (PD) e plantio direto escarificado (PDe).

**CONCLUSÕES:** Os valores médios da resistência mecânica do solo à penetração foram elevados para o sistema plantio direto e médios para o plantio direto escarificado. O sistema plantio direto com o passar do tempo acumula compactação do solo até a camada de 0,30 m, e é capaz de suportar mais carga do que sistema com mobilização do solo. Em solos com mobilização, como o plantio direto escarificado, ocorre redução da compactação do solo, no entanto, com os primeiros tráfegos na área é possível ocorrer valores elevados de compactação até profundidades de 0,50 m.

## **REFERÊNCIAS**

- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília: Centro Nacional de Pesquisas de Solos, 2006. 360p.
- LANDIM, P.M.B. **Análise estatística de dados geológicos**. São Paulo: Fundação Editora da UNESP, 1998. 226p. (Ciência e tecnologia).
- RIBEIRO, C. A.; **Variabilidade espacial da resistência mecânica do solo à penetração em áreas mecanizadas em função do número de cortes da cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*)**. 2009. 69 p. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, São Paulo, 2009.
- ROSIM, D.C.; DE MARIA, I.C.; SILVA, R.L.; SILVA, Á.P. da. Compactação de um latossolo vermelho distroférrico com diferentes quantidades e manejos de palha em superfície. **Bragantia**, Campinas, v.71, n.4, p. 502-508, 2012.
- SEIXAS, J.; ROLOFF, G.; RALISCH, R. Tráfego de máquinas e enraizamento do milho em plantio direto. **Cienc. Rural**, Santa Maria, v.35, n.4, p. 794-798, 2005.
- STOLF, R. Teoria e teste experimental de formulas de transformação dos dados de penetrômetro de impacto em resistência do solo. **R. Bras. Ci. Solo**, Viçosa, v.15, p.229-235, 1991.
- STOLF, R.; FERNANDES, J. & FURLANI NETO, V. Penetrômetro de impacto – modelo IAA/Planalsucar – STOLF. **STAB**, Piracicaba, v.1, p.18-23, 1983.
- VIEIRA, S. R. **Geostatística em estudos de variabilidade espacial do solo**. In: NOVAIS, R. F; ALVAREZ V., V.H. & SHAEFER, C.E.G.R., eds. Tópicos em Ciência do solo, Viçosa, v.1, p.1-54. 2000.
- WARRICK, A. W.; NIELSEN, D. R.; **Spatial variability of some physical properties of the soil**. In: Hillel, D. ed. Applications of soil physics, New York: Academic Press, 1980, Cap. 13, p.319-344.