

VARIABILIDADE ESPACIAL DA RESISTÊNCIA DO SOLO À PENETRAÇÃO

JORGE W. CORTEZ¹, ROBERTO C. ORLANDO², CRISTIANO M. A. DE SOUZA², VICTOR H. CAVASSINI³, IGOR Q. M. VALENTE³

¹ Eng. Agrônomo, Prof. Dr., Faculdade de Ciências Agrárias – FCA na Universidade Federal da Grande Dourados - UFGD, Fone (67) 3410-2389, jorgecortez@ufgd.edu.br Bolsista de Produtividade do CNPq.

² Eng. Agrícola, Prof. Dr., FCA/UFGD.

³ Eng. Agrícola, Mestrando em Eng. Agrícola, FCA/UFGD.

Apresentado no

XLIV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2015

13 a 17 de setembro de 2015- São Pedro – SP, Brasil

RESUMO: O uso de técnicas da agricultura de precisão permite o melhor detalhamento da área, permitindo o manejo localizado. Assim, objetivou-se avaliar a variabilidade espacial da resistência mecânica do solo à penetração (RP) em área de Latossolo Vermelho. A coleta de dados de RP constou do uso de um penetrômetro eletrônico até 0,40 m de profundidade com uma malha amostral de 20 pontos distribuídos regularmente. Os dados foram analisados pela estatística descritiva e a geoestatística. Os maiores valores de RP foram encontrados nas camadas de 0,10-0,20 e 0,20-0,30 m. Na camada de 0,0-0,10 m os valores de RP se concentraram até 2.000 kPa, sendo de 94,19%. Na camada de 0,10-0,20 e 0,20-0,30 m os maiores valores se concentraram de 2.000 a 4.000 kPa, sendo de 77,9% e 82,56%, respectivamente, mas algumas regiões os valores foram maiores que 4.000 kPa. Na camada de 0,30-0,40 m os valores de RP ficaram em 50% para valores de até 2.000 kPa e de 2.000 a 4.000 kPa. Portanto, ocorreu variabilidade dos valores de resistência à penetração, com concentração de área com valores restritivos ao crescimento radicular até 0,40 m de profundidade, fazendo necessária a remoção, por meio de subsolagem.

PALAVRAS-CHAVE: agricultura de precisão, compactação, física do solo.

SPATIAL VARIABILITY OF SOIL RESISTANCE TO PENETRATION

ABSTRACT: The use of technical precision farming allows better detail of the area, allowing the management located. The objective was to evaluate the spatial variability of soil resistance to penetration (RP) in Oxisol area. The collection of RP data consisted of using an electronic penetrometer up to 0.40 m deep with a sampling grid of 20 points regularly distributed. Data were analyzed using descriptive statistics and geostatistics. The largest PR values were found in the layers of 0.10-0.20 and 0.20-0.30 m. In the layer of 0.0 to 0.10 m the values of RP concentrated up to 2,000 kPa of 94.19%. On 0.10-0.20 m 0.20-0.30 layer and higher values were concentrated 2000-4000 kPa and 77.9% 1 82.56%, respectively, but some regions the values were higher than 4,000 kPa. In the layer of 0.30-0.40 m PR values were 50% for values of up to 2,000 kPa and 2000-4000 kPa. Therefore, there was variability in penetration resistance values, with the greatest concentration area in the root growth limiting values up to 0.40 m depth, making removal required by subsoil.

KEYWORDS: precision agriculture, compaction, soil physics

INTRODUÇÃO: A mecanização agrícola e o uso de implementos de preparo do solo podem favorecer o aparecimento de camadas compactadas, se não manejados de forma correta. A compactação do solo pode ser avaliada por diversos indicadores, mas tem sido muito utilizado a campo a resistência do solo à penetração (RP), por meio de penetrômetros, pois não requerem muito tempo para a tomada das medições (DEXTER et al., 2007). Assim, objetivou-se avaliar a variabilidade espacial da resistência mecânica do solo à penetração (RP) em área de Latossolo Vermelho.

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 clima é do tipo Cwa, segundo a classificação de Köppen. O solo da área é um Latossolo Vermelho distroférrico (EMBRAPA, 2006), com 62,22% de argila, 20,43% de argila e 17,34% de areia. A área era manejada com gradagem pesada para manejo de plantas daninhas. A umidade do solo no momento da coleta de dados estava próximo a capacidade de campo.

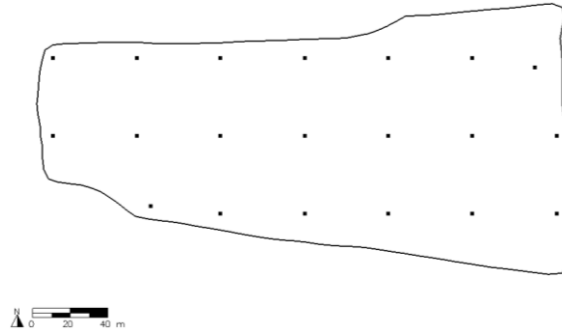


FIGURA 1. Área e grade amostral utilizada na coleta de dados.

Para a coleta de dados foi utilizado um conjunto quadriciclo+penetrômetro eletrônico+coletor de dados. A coleta de dados de RP foi até 0,40 m de profundidade com uma malha amostral de 20 pontos distribuídos regularmente. Inicialmente, os dados de RP foram analisados por meio da estatística descritiva. Posteriormente os dados foram analisados considerando a média da camada (0-0,10; 0,10-0,20; 0,20-0,30 e 0,30-0,40 m). A modelagem dos semivariogramas foi realizada no software FalkerMap Plus (FALKER, 2011). Posteriormente, foi realizada a interpolação por krigagem ordinária, sendo esta uma técnica de interpolação para estimativa de valores de uma propriedade em locais não amostrados. Por meio da interpolação por krigagem, os mapas de isolinhas (bidimensionais) foram construídos para o detalhamento espacial dos dados coletados, utilizando uma grade de interpolação de 20 m.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Os valores médios da RP ficaram abaixo de 3000 kPa (Tabela 1), considerado como valor crítico para Latossolo Vermelho argiloso (GIRARDELLO et al., 2014). No entanto, os valores máximos foram superiores ao limite nas camadas de 0,10-0,20 m, 0,20-0,30 m e 0,30-0,40 m, sendo mais expressivo nas duas primeiras, chegando próximo a 5.000 kPa, considerado pelos autores citados, que apresenta máxima redução na produtividade de soja, chegando a 38%. Os valores do coeficiente de variação foram considerados altos apenas na camada de 0-0,10 m (WARRIK e NIELSEN, 1980), os demais foram considerados médios. Devido aos altos valores do coeficiente de variação na camada de 0-0,10 m, isso proporcionou os dados a apresentarem assimetria na distribuição dos dados. As demais camadas avaliadas apresentaram dados simétricos. Para a camada de 0,00-0,10; 0,10-0,20 e 0,20-0,30 m o ajuste do semivariograma apresentou alcance de 20 m, enquanto que a camada de 0,30-0,40 m foi ajustada pelo inverso da distância não permitindo a geração pela krigagem ordinária como aconteceu com as demais camadas, em virtude de ter ocorrido efeito pepita. Como a área recebia operações de gradagem frequentemente os valores de RP na camada de 0-0,10 m foram abaixo de 2.000 kPa (Figura 2), sendo que 94,19% da área se enquadrou nesta classe (Tabela 2). Na camada de 0,10-0,20 m e 0,20-0,30 m observou maior porcentagem de área na classe de 2.000 a 4.000 kPa, sendo de 77,91% e 82,56%, respectivamente, nestas camadas também observou-se o aparecimento de valores de RP na classe de 4.000 a 6.000 kPa em 15,12% e 1,16% da área respectivamente. Na camada de 0,30-0,40 m observou que 50% da área ficou entre as classes <2000 kPa e entre 2.000 e 4.000 kPa.

TABELA 1. Estatística descritiva para a resistência a penetração.

Parâmetros	Camadas (m)			
	0-0,10	0,10-0,20	0,20-0,30	0,30-0,40
Média (kPa)	1172	2999	2619	2046
Erro padrão (kPa)	171	226	185	128
DP (kPa)	763	1011	829	571
Variância	581591	1023105	687011	326030
Mínimo (kPa)	206	1284	1322	1033
Máximo (kPa)	2516	4851	4691	3232
CV (%)	65,10	33,73	31,64	27,91
As	0,37	0,21	0,94	0,25
Curtose (k)	-1,45	-1,11	0,89	-0,31
Probabilidade (RJ)	0,048*	>0,10 ^{NS}	>0,10 ^{NS}	>0,10 ^{NS}

^{NS}: distribuição normal pelo teste de Ryan-Joiner. *: distribuição não significativa (assimétrica) pelo teste de Ryan-Joiner. CV.: coeficiente de variação. DP: desvio padrão. As: Assimetria. RJ: Ryan-Joiner

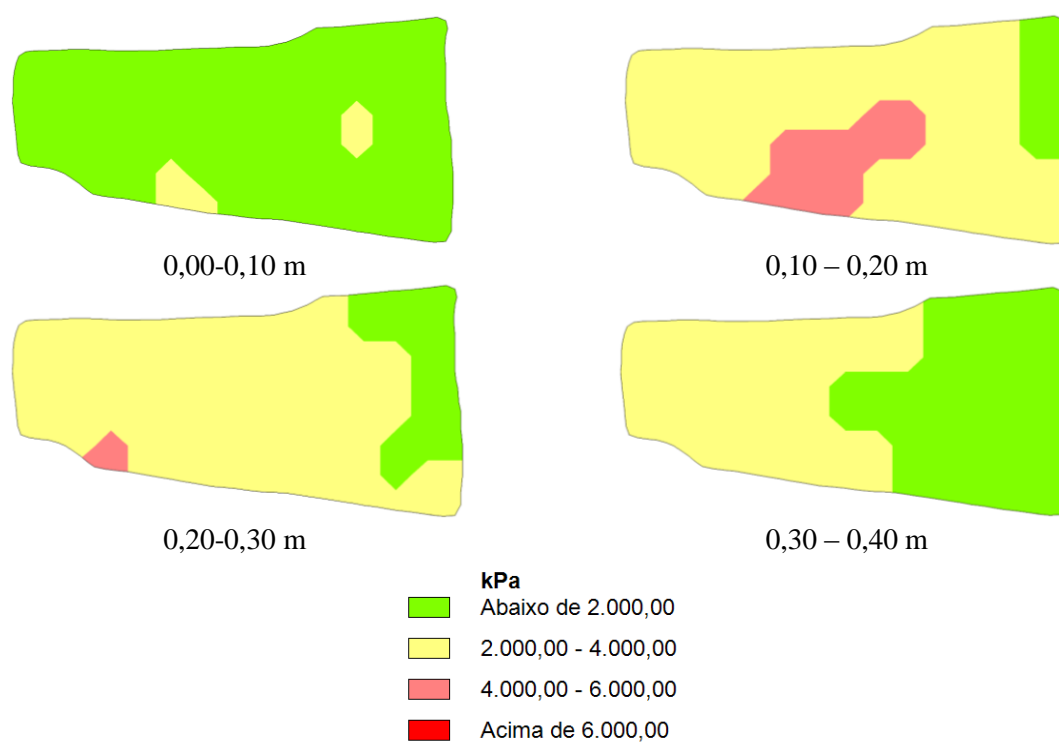


FIGURA 2. Mapas de isolinhas da resistência à penetração (kPa) nas camadas avaliadas.

TABELA 2. Porcentagem de área ocupada em cada classe da resistência à penetração (kPa)

Classes da resistência (kPa)	Camadas (m)			
	0-0,10	0,10-0,20	0,20-0,30	0,30-0,40
< 2.000	94,19	06,98	16,28	50,00
2.000 a 4.000	05,81	77,91	82,56	50,00
4.000 a 6.000	0	15,12	1,16	0
>6.000	0	0	0	0

CONCLUSÕES: Ocorreu variabilidade dos valores de resistência à penetração, com concentração de áreas com valores restritivos ao crescimento radicular até 0,40 m de profundidade, fazendo necessária a remoção, por meio de subsolagem.

AGRADECIMENTOS: Ao CNPq pela concessão de bolsa de produtividade ao primeiro e terceiro autor. A CAPES pela bolsa de mestrado do quinto autor.

REFERÊNCIAS

DEXTER, A. R.; CZYZ, E. A.; GATE, O. P. A method for prediction of soil penetration resistance. **Soil & Tillage Research**, v.93, p.412–419, 2007.

FALKER Automação Agrícola. **Manual: software para geração de mapas**. Porto Alegre: Falker, 2011. 52p.

GIRARDELLO, V.C.; AMADO, T.J.C.; SANTI, A.L.; CHERUBIN, M.R.; KUNZ, J.; TEIXEIRA, T.G.. Resistência à penetração, eficiência de escarificadores mecânicos e produtividade da soja em Latossolo argiloso manejado sob plantio direto de longa duração. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.38, n.4, p.1234-1244, 2014.

WARRICK, A.W. & NIELSEN, D.R. **Spatial variability of soil physical properties in the field**. In: HILLEL, D., ed. Applications of soil physics. New York, Academic Press, 1980. 350p.