

## VARIABILIDADE ESPACIAL DA RESISTÊNCIA MECÂNICA A PENETRAÇÃO EM SOLO CULTIVADO COM SORGO

ESTEVÃO OLYMPIO ABRIL<sup>1</sup>, MURILO MACHADO DE BARROS<sup>2</sup>, JOÃO HENRIQUE GAIA GOMES<sup>3</sup>, PATRICIA GOMES DE SOUZA<sup>4</sup>, THAIS MACHADO DE SOUZA<sup>5</sup>, GEUZIMAR TERRAÇÃO DA SILVA<sup>6</sup>

<sup>1</sup> Graduando em Engenharia Agrícola e Ambiental, UFRRJ, Seropédica-RJ, (21)979441287, olympio.a1@gmail.com

<sup>2</sup> Prof. Dr. UFRRJ, Seropédica-RJ, egmurilo@yahoo.com.br

<sup>3</sup> Doutorando, UFRRJ, Seropédica-RJ, gaia.gomes.pgeaamb@gmail.com

<sup>4</sup> Graduando em Engenharia Agrícola e Ambiental, UFRRJ, Seropédica-RJ, souza.patigomes@gmail.com

<sup>5</sup> Graduando em Engenharia Agrícola e Ambiental, UFRRJ, Seropédica-RJ, tms.thaismachado@gmail.com

<sup>6</sup> Graduando em Engenharia Agrícola e Ambiental, UFRRJ, Seropédica-RJ, terracaoufrj@gmail.com

Apresentado no  
XLIX Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2020  
23 a 25 de novembro de 2020 - Congresso On-line

**RESUMO:** Para avaliar a compactação do solo, a análise que mais é utilizada diz respeito à resistência mecânica do solo à penetração (RMSP), visto que possui correlação com o crescimento radicular e, conseqüentemente, à produtividade das plantas. Deste modo objetivou-se analisar a variabilidade espacial da resistência mecânica do solo à penetração (RMSP) em uma área 9,88ha ocupada com Sorgo, localizada na UFRRJ. Foram distribuídos 54 pontos georreferenciados, sob uma malha regular. Os ensaios de RMSP foram realizados com penetrômetro de impacto modelo IAA/Planalsucar, nas profundidades de 0-10cm, 10-20cm, 20-30cm e 30-40cm. Os dados foram submetidos à estatística descritiva e geoestatística. Foram verificados valores médios variando de 5,375 a 9 MPa nas profundidades avaliadas, o que caracteriza o solo estudado, no geral, com uma RMSP muito alta, podendo afetar consideravelmente o crescimento das plantas devido ao impedimento do crescimento radicular. Deste modo, foi observado que existe a necessidade de intervenção mecânica no solo com o objetivo de descompactar, e de acordo com o observado nas camadas mais profundas do solo que apresentam alta RMSP, sendo necessária a utilização de subsolador em área total.

**PALAVRAS-CHAVE:** krigagem, agricultura de precisão, compactação do solo

### ESPATIAL VARIABILITY OF MECHANICAL RESISTANCE TO PENETRATION IN SOIL CULTIVATED WITH SORGHUM

**ABSTRACT:** To assess soil compaction, an analysis that is mostly caused by respect for the soil's mechanical resistance to penetration (RMSP), since it has a good correlation with root growth and, consequently, in the use of plants. The present study used to analyze the spatial variation of the mechanical resistance of the soil to penetration (RMSP) in an area planted with Sorghum of 9,88ha, located at UFRRJ. 54 georeferenced points were distributed, under and irregular mesh, to perform RMSP tests at depths of 0-10cm, 10-20cm, 20-30cm and 30-40cm. The RMSP tests were performed with IAA/ Planalsucar impact model, data processing and point spatialization was done by Ordinary Krigagem in the GS+ software, and the map layout was used in the ArcGis 10.5 software. Average values of 5,375 to 9MPa were verified.

So at the evaluated depths, which shows the studied soil, in general, with a very high RMSPP, which considerably affects the growth of plants to the extent that they prevent root growth. Thus, a good part of the area necessary for the preparation of a soil in order to decompress the soil, can be used or classified as grade (conventional preparation) in the depths of 0 to 30cm or even a subsoiler, considering a variability of resistance soil mechanics to penetration analyzed at depths above 30cm.

**KEYWORDS: kriging, precision agriculture, soil compaction**

**INTRODUÇÃO:** O sorgo é um alimento com grandes perspectivas a se tornar cada vez mais comum na alimentação humana, visto que possui alta capacidade antioxidante, os quais podem auxiliar no combate a doenças crônicas como diabetes, obesidade e câncer (QUEIROZ et al, 2011). A utilização desmedida e incorreta da mecanização tem trago problemas ao solo no tocante aos aspectos físicos, especificamente relacionados à compactação exacerbada do solo, gerando dificuldades na capacidade de infiltração de ar e água no solo. (MARCHÃO et al, 2007). Consequentemente, aumentam os riscos de enxurrada e diminuem a recarga das águas subterrâneas. Além disso, a compactação compromete significativamente o crescimento e produtividade das plantas na medida em que oferece resistência ao seu aprofundamento radicular (REICHERT et al, 2010). Em todo caso, tanto a compactação quanto o adensamento do solo, são comumente avaliados por meio da resistência mecânica do solo à penetração (RMSPP), devido à sua correlação com o crescimento radicular e a produtividade das plantas. É importante salientar que o solo possui uma heterogeneidade intrínseca e natural, o que torna as suas características físicas variáveis numa determinada porção do solo. Sendo assim, o estudo de como ocorre essa variabilidade torna-se muito importante para fins de manejo localizado, incrementando os níveis de produtividade. O objetivo do trabalho foi gerar mapas indicando a variabilidade espacial da resistência mecânica do solo à penetração (RMSPP) em solo cultivado com sorgo por meio de ferramentas da geostatística, para determinar a melhor forma de manejo.

**MATERIAL E MÉTODOS:** O estudo foi conduzido em uma área de 9,88ha de cultivo de Sorgo, localizado no campus de Seropédica da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ). Para a caracterização da resistência mecânica do solo à penetração, medida pelo índice de cone (IC), foram amostrados 54 pontos georreferenciados, planejados em grade regular, dos quais retirou-se 4 subamostras por ponto. A análise do IC foi realizada até a profundidade de 40cm, utilizando um penetrômetro de impacto, modelo IAA/Planalsucar (STOLF, 1991). Os dados obtidos foram divididos por camadas, de 10 em 10 cm, nas profundidades de 0-10cm, 10-20cm, 20-30cm, 30-40cm. A transformação da penetração da haste do aparelho no solo, definida como IC (cm/impacto), em resistência mecânica do solo à penetração foi obtida segundo Stolf (1991).

A análise da dependência espacial foi realizada por meio do ajuste de semivariogramas pelo método apresentado por (VIEIRA et. al, 1983). Com o uso do software estatístico R por meio de sua biblioteca geoR, foram realizadas as análises geoestatísticas (RIBEIRO Jr. & DIGGLE, 2001), e com o uso do software ArcGIS 10.5® foram gerados os mapas de distribuição espacial da resistência mecânica do solo à penetração. Com os mapas de variabilidade espacial nas diferentes profundidades foram caracterizados de acordo com índices propostos por Beutler et al (2001) com a finalidade de realizar comparações e caracterizar as diferentes porções do solo em índices que definem o nível de compactação na conclusão final deste estudo a seguir

**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** As análises descritivas dos dados de resistência mecânica do solo à penetração (RMSP) estão dispostas abaixo na Tabela 1. É possível concluir que, após uma análise dos valores encontrados, há uma tendência de aumento nas médias dos valores de resistência mecânica à medida que a profundidade aumenta de 0-30cm e depois diminuindo de 30-40.

TABELA 1. Estatística descritiva da RMSP até profundidade de 40cm

Profundidade (cm)	Média	Mediana	Máxima	Min	Desvio padrão	Curtose
0-10	5.375	5.241	12.25	0	3.43	-0.96
10-20	8.62	8.463	19.75	1.250	3.69	0.401
20-30	10.37	10.091	21	2.250	3.66	0.458
30-40	9	8.70	15	3	2.85	-0.621

Carvalho et al. (2008) realizaram um estudo em solo sob cultivo de cana de açúcar e observaram também uma tendência de crescimento da RMSP em profundidade. No estudo, ocorreu uma variação nas médias de 3,51MPa para 7,86MPa nas profundidades 0–10cm e 20–30cm respectivamente. De acordo com a classificação de Beutler et al (2001), até a profundidade de 20cm a RMSP média das amostras foi classificada como muito alta e, de 20–40cm como extremamente alta. Os mapas de RMSP estão representados na figura abaixo (Figura 1), divididos em dez intervalos de classes diferentes, representando a variação nas diferentes áreas do solo indicando sua heterogeneidade no que se refere à resistência mecânica do solo a penetração. Os atributos da RMSP foram analisados individualmente para cada profundidade, de modo que os teores foram flexíveis, de acordo com a profundidade.

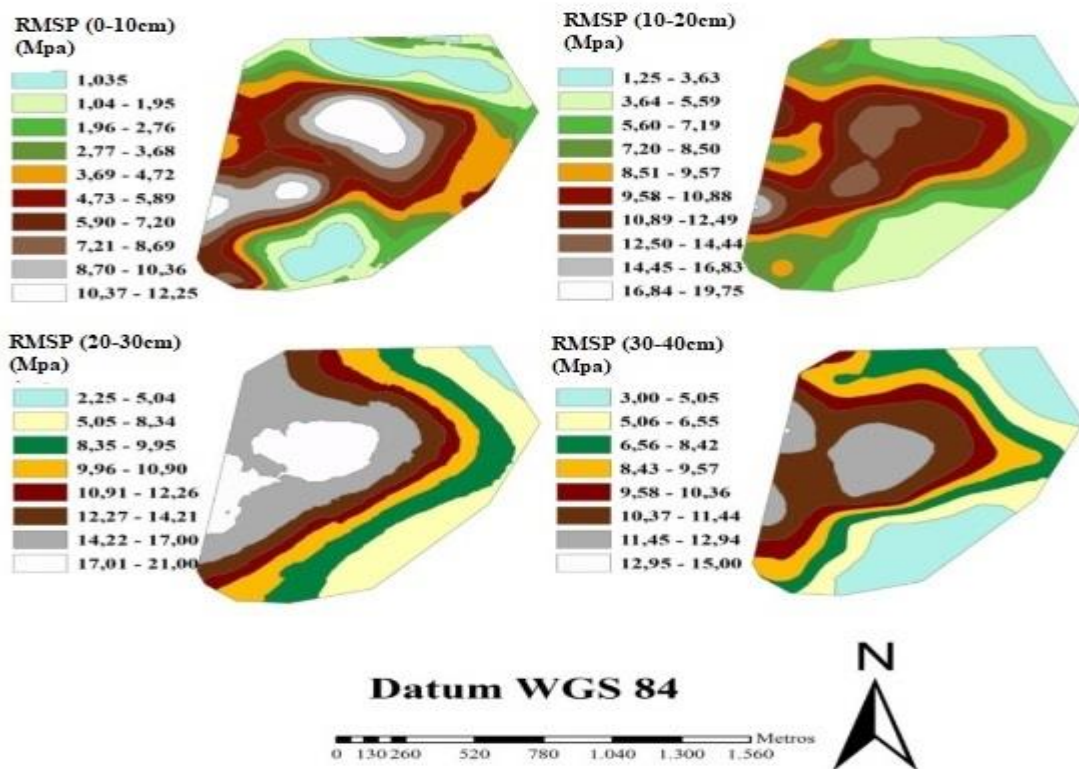


FIGURA 1. Mapas da variabilidade espacial da resistência mecânica do solo à penetração, nas camadas de 0-10cm, 10-20cm, 20-30cm e 30-40cm

**CONCLUSÕES:** Houve tendência de aumento na resistência mecânica do solo à penetração até a profundidade de 0-30cm e redução de 30-40cm. O solo estudado em questão possui, no geral, alta resistência mecânica à penetração em sua totalidade, porém tende a ser maior na área central e menor nas extremidades em todas as profundidades consideradas.

**REFERÊNCIAS:** BEUTLER, A. N.; SILVA, M. L. N.; CURI, N.; FERREIRA, M. M.; CRUZ, J. C.; PEREIRA FILHO, I. A. Resistência à penetração e permeabilidade de Latossolo Vermelho distrófico típico sob sistemas de manejo na região dos cerrados. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. Viçosa-MG, v. 25, n. 1, p. 167-177, 2001.

CARVALHO, L.R.; NETO, V.J.M.; SILVA, L.F.; NUNES, W.A.G.; CHAVES, C.H.C.. Resistência mecânica do solo à penetração (RMP) sob cultivo de cana de açúcar, no município de Rio Brillhante-MS. **Agrarian**, v.1, n.2, p. 7-22, out./dez. 2008.

MARCHÃO, R.L.; BALBINO, L.C.; SILVA, E.M.; SANTOS JR., J.D.G.; SÁ, M.A.C.; VILELA, L.; BECQUER, T. Qualidade física de um Latossolo Vermelho sob sistemas de integração lavoura-pecuária no Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, p. 873-882, 2007.

QUEIROZ, V.A.V.; MORAES, E.A.; SCHAFFERT, R.E.; MOREIRA, A.V.; RIBEIRO, S.M.R.; MARTINO, H.S.D, Potencial funcional e tecnologia de processamento do sorgo para alimentação humana. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.10, n.3, p. 180-195, 2011

REICHERT, J. M.; REINERT, D. J.; SUZUKI, L. E. A. S.; HORN, R. Mecânica do Solo. In: JONG VAN LIER, Q. Física do Solo. Viçosa, MG: **Sociedade Brasileira de Ciência do Solo**, p. 29-102, 2010

RIBEIRO, Jr., P. J.; DIGGLE, P. J. GeoR: a package for geostatistical analysis. **R-News, New York**. v. 1, p. 15-18, 2001

STOLF, R. Teoria e teste experimental de formulas de transformação dos dados de penetrômetro de impacto em resistência do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.15, n.2, p.229-235, 1991.

VIEIRA, S.R.; HATFIELD, J.; NIELSEN. D.B.J. Geostatistical theory and application to variability of some agronomical properties. **Hilgardia**, V51 n.3, p 1-75, 1983.