

RESISTÊNCIA MECÂNICA À PENETRAÇÃO DE UM SOLO NO SISTEMA DE COLHEITA MECANIZADA DA CANA-DE-AÇÚCAR

Eric Marinho Samogim¹, Glaucilino Miguel da Silva Alves², Taniele Carvalho de Oliveira³, Zulema Netto Figueiredo⁴, Célia Regina Grego⁵

¹ Graduando em Agronomia – UNEMAT, Cáceres-MT, Brasil, Bolsista UNEMAT – (66)8122-6880 – Email: erick_samogim@hotmail.com

² Acadêmico do curso de Agronomia, Universidade do Estado de Mato Grosso - UNEMAT, e-mail: glaucilino@hotmail.com

³ Mestranda do Programa de Pós – Graduação em Genética e Melhoramento de Plantas, Universidade do Estado de Mato Grosso - UNEMAT, tani.ele@hotmail.com

⁴ Professora Dr^a do curso de AGRONOMIA, Universidade do Estado de Mato Grosso - UNEMAT, zulemane@tomail.com

⁵ Pesquisadora da EMBRAPA Monitoramento por Satélite, email: celia.grego@embrapa.com

Apresentado no

XLIV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2015

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

MECHANICAL RESISTANCE TO PENETRATION OF A SOLO IN COMBINE HARVESTING SYSTEM OF CANE SUGAR

RESUMO: A colheita mecanizada da cana-de-açúcar está cada vez mais presente nos sistemas de produção no Brasil e trás como principais benefícios a agilidade e velocidade na colheita. O uso contínuo do solo e o tráfego de máquinas durante o cultivo da cana-de-açúcar podem promover alterações nas propriedades físicas do solo, dentre as principais estão à taxa de infiltração de água no solo e aumento na resistência à penetração de raízes, ocasionando queda na produção. Diante o exposto, objetivou-se com o presente trabalho avaliar a variabilidade espacial da resistência mecânica à penetração de um solo (RMP), no sistema de colheita mecanizada da cana-de-açúcar. O experimento foi conduzido na fazenda Modelo, área que pertencente à COOPERB (Cooperativa de Produtores de Cana-de-Açúcar de Rio Branco), localizada em Lambari D'Oeste-MT, em uma área de aproximadamente 15 ha¹, (400 m x 373 m), em Latossolo Vermelho Distrófico, nas camadas de 0-5cm; 5-10cm; 10-15cm; 15-20cm; 20-25cm; 25-30cm; 30-35cm; 35-40cm; 40-45cm. A parcela experimental no talhão foi formada por uma malha experimental com 110 pontos. Para determinação da RMP utilizou-se um penetrômetro de impacto agrícola. Os valores mínimos de resistência mecânica do solo à penetração (RMP) não variou em todas as profundidades, apresentando o valor de 0,549 MPa, já os valores máximos variam de 6,025 à 10,13 MPa. As maiores médias, consideradas como altas foram obtidas na profundidade de 10 – 25cm, estes valores elevados da resistência do solo pode ser devida ao tráfego das máquinas agrícolas utilizadas para a colheita mecanizada.

PALAVRAS-CHAVE: compactação do solo, penetrômetro de impacto, tráfego de máquinas

MECHANICAL RESISTANCE TO PENETRATION OF A SOLO IN COMBINE HARVESTING SYSTEM OF CANE SUGAR

ABSTRACT: The mechanized harvesting of cane sugar is increasingly present in production systems in Brazil, resulting in benefits such as agility and speed at harvest. The continuous land use and machinery traffic during the cultivation of cane sugar can promote changes in soil physical properties. Given the above, the aim of the present study was to evaluate the spatial variability of soil resistance to penetration (RMP) in mechanized harvesting system of cane sugar. The experiment was conducted on the farm Modelo, located in Lambari D'Oeste-MT, in an area of approximately 15 ha (400 m x 373 m) in Oxisoil, in layers of 0-5cm; 5-10cm; 10-15cm; 15-20cm; 20-25cm; 25-30cm; 30-35cm; 35-40cm; 40-45cm. The experimental portion in the plots was formed by an experimental grid with 110 points. To determine the PMR used a penetrometer agricultural impact. The minimum RMP values did not change at all depths, with the value of 0.549 MPa, already the maximum values ranging from

6,025 to 10,13 MPa. The highest average, regarded as high were obtained at a depth of 10 - 25cm, these high values of soil resistance may be due to traffic of agricultural machines used for mechanical harvesting.

KEYWORDS: soil compaction, impact penetrometer, traffic of machines.

INTRODUÇÃO: Atualmente o Brasil é o maior produtor de cana-de-açúcar do mundo, com aproximadamente 3,1 milhões de hectares é ocupado pela cultura da cana-de-açúcar no Brasil. Mato Grosso produziu na safra 2013/2014, 16.948,51 mil toneladas (CONAB, 2014). A indústria brasileira de cana-de-açúcar mantém o maior sistema de produção de energia comercial da biomassa através do etanol e do uso quase total do bagaço como combustível (MACEDO, 2001).

A colheita mecanizada da cana-de-açúcar está cada vez mais presente nos sistemas de produção no Brasil (ZIGOMAR *et al.*, 2005), e trás como principais benefícios a agilidade e velocidade na colheita além de eliminar a queima da cultura, mobilização superficial dos solos e mantê-los cobertos com restos culturais, com o propósito de obter-se um menor índice de erosividade e aumento no teor de matéria orgânica (VASCONCELOS, 2002).

De acordo com PEDROTTI & MELLO JÚNIOR, (2009) o uso contínuo do solo e o tráfego de máquinas durante o cultivo da cana-de-açúcar podem promover alterações nas propriedades físicas do solo, dentre as principais estão à taxa de infiltração de água no solo e aumento na resistência à penetração de raízes, o que consequentemente provoca queda na produção de cana-de-açúcar.

Diante o exposto, objetivou-se com o presente trabalho avaliar a variabilidade espacial da resistência mecânica à penetração de um solo (RMP), no sistema de colheita mecanizada da cana-de-açúcar.

MATERIAL E MÉTODOS: O experimento foi conduzido na fazenda Modelo, área de produção mecanizada de cana-de-açúcar que pertencente à COOPERB (Cooperativa de Produtores de Cana-de-Açúcar de Rio Branco), localizada em Lambari D'Oeste, Estado de Mato Grosso, na latitude 15° 19' 08" Sul e longitude 58° 00' 30" Oeste, com altitude média de 186m. O clima da região é do tipo Tropical quente e subtúmido com 4 meses de seca, de julho a setembro. Precipitação média anual de 1500 mm, com intensidade máxima nos meses de janeiro, fevereiro e março. Temperatura média anual de 24 e máxima de 40°C (SILVA *et al.*, 2012). O solo está classificado como Latossolo Vermelho Distrófico, (EMBRAPA, 2006).

A área experimental ocupa aproximadamente 15 ha com 400m x 373m, está sendo manejado sob sistema plantio direto e colheita mecanizada com o cultivo da cana-de-açúcar, desde 2004. O plantio desta cultura foi feito com espaçamento entrelinhas de 1,5m. O local foi demarcado por pontos em grade de 11 colunas e 10 linhas, distanciados de 30m na direção Y e 36m na direção X, perfazendo um total de 110 pontos amostrais. Os pontos de amostragem foram georreferenciados com GPS, marca Garmin®, no sistema de projeção em UTM (Sistema Universal Transverso de Mercator). Após o georreferenciamento dos pontos foram realizadas as medições.

Para determinação da resistência do solo à penetração, utilizou-se um penetrômetro de impacto com ângulo de cone de 30° modelo IIA/Planalsucar-Stolf, onde para cada batida foi anotada em tabela a profundidade atingida até chegar a 45 cm. Os dados obtidos foram apresentados em números de impactos/dm⁻¹ (N), os quais, por sua vez, foram transformados para kgf/cm⁻² usando a equação $RP = 5,6 + 6,89.N$, onde RP (resistência a penetração) representa uma estimativa da resistência do solo à penetração. Esses valores, foram multiplicados pela constante 0,0980665 para transformação das unidades em MPa, conforme STOLF (1991).

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Os dados de resistência à penetração analisados pela estatística descritiva estão na tabela 1. Observa-se que os valores mínimos de resistência mecânica do solo à penetração (RMP) não variou em todas as profundidades, apresentando o valor de 0,549 MPa, já os valores máximos variam de 6,025 à 10,13 MPa. De acordo com USDA (1993) valores acima de 2 MPa começam a restringir o pleno crescimento das raízes de muitas culturas anuais; já SENE *et al.* (1985), consideram críticos os valores que variam de 6,0 a 7,0 MPa para solos arenosos e em torno de 2,5 MPa para solos argilosos (CANARACHE, 1990).

TABELA 1. Estatística descritiva dos dados dos valores de Resistência Mecânica do solo a penetração (MPa) nas camadas de 0 – 0,5 cm; 0,5 – 10 cm; 10 – 15cm; 15 – 20 cm; 20 – 25 cm; 25 – 30 cm; 30 – 35 cm; 35 – 40 cm; 40 – 45 cm na área estudada. Lambari D'Oeste, 2013.

Variáveis	Média	Variância	Desvio Padrão	Coefficiente variação	Valor mínimo	Valor máximo	Coefficiente assimetria	Coefficiente Curtose
RP0-05CM	1,78	1,196	1,094	61,44	0,549	6,025	0,828	1,164
RP05-10CM	3,313	2,255	1,502	45,33	0,549	7,394	0,374	0,325
RP10-15CM	3,711	2,692	1,641	44,22	0,549	10,13	1,322	3,629
RP15-20CM	3,513	2,308	1,519	43,25	0,549	7,394	0,761	0,927
RP20-25CM	3,488	2,535	1,592	45,65	0,549	8,763	1,021	1,201
RP25-30CM	3,219	1,887	1,374	42,67	0,549	7,394	1,312	2,112
RP30-35CM	2,954	1,863	1,365	46,22	0,549	7,394	1,179	1,668
RP35-40CM	2,862	1,770	1,330	46,48	0,549	7,394	1,512	2,100
RP40-45CM	2,939	1,930	1,389	47,26	0,549	7,394	1,056	1,543

Os coeficientes de assimetria e curtose expressam, na maioria próximos de zero, com exceção das profundidades 10 -15 e 25 – 30 cm. De acordo com ORTIZ (2003) os coeficientes de curtose são avaliados para se os dados seguem uma distribuição normal. Pode ser observado que o valor médio de RMP na profundidade de 0 – 5 cm foi classificado como moderado segundo (SOIL SURVEY STAFF, 1993) e nas outras profundidades estudadas os valores foram classificados como alto. Na camada de 5 – 10 cm o valor médio encontrado foi semelhante ao encontrado por CARVALHO *et al.*, (2008) na camada de 0-10cm. As maiores médias, consideradas como altas foram obtidas na profundidade de 10 – 25 cm, sendo semelhantes aos de SILVA *et al.*, (2012) que pode ser devida ao tráfego das máquinas agrícolas utilizadas para a colheita mecanizada. ARSHAD *et al.*, (1996) considera que esses valores podem ser limitantes ao crescimento radicular, dificultando o desenvolvimento da cultura da cana-de-açúcar e, conseqüentemente, reduzindo o potencial produtivo. De acordo com SALIRE *et al.*, (1994) sistemas com pouco revolvimento do solo e tráfego de máquinas pesadas, podem promover compactação do solo até 0,4m.

Os valores de Resistência mecânica do solo à penetração (RMP) valores em MPa foram interpolados por krigagem considerando a dependência espacial e construídos mapas de isolinhas (Figura 1).

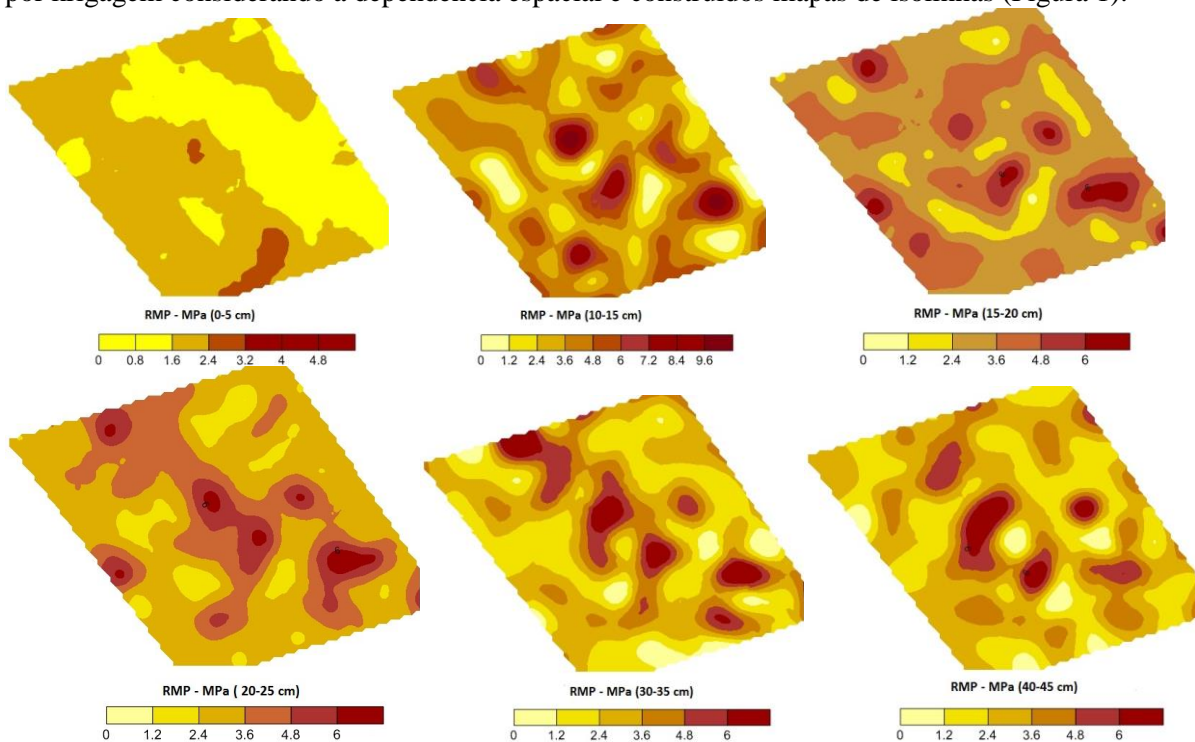


FIGURA 1. Mapas das variáveis interpoladas por krigagem que apresentaram dependência espacial no nível de RMP (valores em MPa).

De acordo com os mapas de krigagem, verifica-se a existência de variabilidade espacial em todas as profundidades. Nas camadas abaixo de 10cm foi observado maior variação na compactação do solo com um tendência dos maiores de MPa estarem localizados nas áreas centrais do talhão. Estes resultados podem ser decorrentes do tipo de sistematização do solo no talhão, tráfego intenso de maquinários nessa linha central ou manejo na colheita mecanizada. Torna-se o monitoramento do RMP e a descompactação do solo para o melhor manejo e aumentar a produtividade.

CONCLUSÕES: Os valores de resistência mecânica do solo a penetração foram classificados como altos, exceto na primeira camada que foi considerada como moderada, consequentemente restringindo o crescimento radicular das plantas.

REFERÊNCIAS

- ARSHAD, M.A.; LOWERY, B.; GROSSMAN, B. Physical tests for monitoring soil quality. In: Doran, J. W.; Jones, A. J. Methods for assessing soil quality. Madison: **Soil Science Society of America**, 1996. p.123- 141. (SSA Special Publication, 49).
- CANARACHE, A.P. a generalized semi-empirical model estimating soil resistance to penetration. **Soil and Tillage**, Amsterdam, v. 16, p.51-70, 1990.
- CARVALHO, L.A; NETO, V.J.M; SILVA, LF; PEREIRA, J.G; NUNES, W.A; CHAVES, C.H.C. Resistência mecânica do solo à penetração (RMP) sob cultivo de cana-de-açúcar, no município de Rio Brilhante-MS. *Agrarian*, v.1, n.2, p.7-22, 2008.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento de safra brasileira: Cana-de-açúcar, safra 2013/2014**. Primeiro levantamento – Abril/2014 - Companhia Nacional de Abastecimento. - Brasília: Conab 2014.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. 2ª ed.** Rio de Janeiro, Embrapa-SPI, 306p. 2006.
- MACEDO, I.C. – “Geração de energia elétrica a partir da biomassa no Brasil: situação atual, oportunidades e desenvolvimento”, **Relatório para o MCT** – Julho, 2001.
- PEDROTTI, A.; MÉLLO JÚNIOR, A.V. **Avanços em Ciência do Solo: a física do solo na produção agrícola e qualidade ambiental**. 1.ed. São Cristóvão: UFS, 2009. 212p.
- SALIRE, E.V.; HAMMEN, J.E.; HARDCASTLE, J.H. Compression of intact subsoils under short-duration loading. **Soil Tillage Research**, v.31, n2-3, p.235-248, 1994.
- SENE, M. Relationship of soil texture and structure to corn yield response to subsoiling. **Soil Sci Am J**, v.49, p.422-427, 1985.
- SILVA, W. R. N.; NUNES, M.C.N.; CALDEIRA, D.S.A.; ARANTES, M.A.; SOUZA L.H.C Resistência à Penetração de um Latossolo Vermelho Sob o Cultivo de Cana-de-Açúcar em Diferentes Manejos. **Revista Agrotecnologia**, v.3, n.2, p. 49-61, 2012.
- SOIL SURVEY DIVISION STAFF Division Staff. **Soil survey manual**. Soil Conservation Service. U.S. Department of Agriculture Handbook 18.1993.
- 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**, n.15, p.229-235, 1991.
- USDA, **Soil survey manual**. Washington, DC, USA, Soil Survey Division Staff, 437p. (Handbook, 18). 1993.
- VASCONCELOS, A.C.M. **Desenvolvimento do sistema radicular da parte aérea de socas de cana-de-açúcar sob dois sistemas de colheita: crua mecanizada e queimada manual**. 140p. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal. 2002.
- ZIGOMAR, M.S; PRADO, R.M; PAIXÃO, A.C.S; CESARIN, L.G. Sistemas de colheita e manejo da palhada de cana-de-açúcar. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.40, n.3, p.271-278, 2005.