

RESISTÊNCIA MECÂNICA DO SOLO APÓS TRÁFEGO DE PNEUS RADIAIS

ALINE SPAGGIARI ALCÂNTARA¹, LÍGIA NEGRI CORREA², ANTONIO TASSIO SANTANA ORMOND³, CARLOS EDUARDO ANGELI FURLANI⁴, ROUVERSON PEREIRA DA SILVA⁵, AFONSO LOPES⁶

¹ Mestre em Agronomia (Ciência do Solo), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal - FCAVJ/UNESP, (16)992275330, aline.spaggiari@unesp.br

² Mestre em Agronomia (Produção Vegetal), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal - FCAVJ/UNESP³ Doutor em Agronomia (Ciência do Solo), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal - FCAVJ/UNESP

⁴ Professor Titular, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal - FCAVJ/UNESP

⁵ Professor Titular, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal - FCAVJ/UNESP

⁶ Professor Titular, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal - FCAVJ/UNESP

Apresentado no
XLVIII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2019
17 a 19 de setembro de 2019 - Campinas - SP, Brasil

RESUMO: O uso de pneus específicos para determinado tipo de superfície de rolamento permite aumentar seu desempenho operacional. Logo, o detalhamento dos pneus, uso da carga necessária sobre o rodado, associados aos estudos da compactação do solo, pode indicar melhores condições de trabalho e conseqüentemente redução do consumo de combustível. Assim, objetivou-se avaliar a resistência mecânica à penetração do solo após o tráfego (uma e duas passadas do trator) de dois conjuntos de pneus radiais. O experimento foi realizado em uma fazenda no município de Pradópolis. O delineamento estatístico foi fatorial 2 x 2, sendo avaliado um e duas passadas para dois conjuntos de pneus, em blocos casualizados, com quatro repetições. A análise foi feita com mapas de isolinhas caracterizando a resistência mecânica do solo à penetração (RMSP) dos pneus para cada passada para explicar o comportamento desta variável. Os pneus não interferiram na resistência mecânica do solo à penetração no presente trabalho. A compactação do solo aumenta conforme o aumento do número de passadas oferecendo maior resistência mecânica do solo à penetração, interferindo negativamente na camada 10 a 20 cm. Os mapas de isolinhas indicaram pontos de resistência do solo à penetração, que embora não críticos, mostram a importância da adequação dos tratores e seus equipamentos na redução da compactação do solo para melhor desenvolvimento da cultura a ser implantada.

PALAVRAS-CHAVE: Adequação De Tratores, Compactação Do Solo, Equilíbrio Operacional, Lastro.

MECHANICAL SOIL RESISTANCE AFTER RADIAL TIRES TRAFFIC

ABSTRACT: The use of specific tires for a certain type of rolling surface allows you to increase your operational performance. Therefore, tire detailing, use of the required wheel load associated with soil compaction studies, may indicate better working conditions and consequently reduced fuel consumption. Thus, the objective was to evaluate the mechanical resistance to the penetration of the ground of radial tires after the traffic. The statistical design was a factorial with blocks subdivided into blocks randomized with four replicates, analysis was performed with isoline maps to explain the behavior of the variable. The tires did not interfere in the mechanical resistance of the soil to penetration in the present work. Soil compaction increases as the number of passes increases, providing greater soil mechanical resistance to penetration, negatively interfering with layer 10 to 20 cm. The isoline maps

indicated points of soil resistance to penetration, which although not critical, show the importance of the adequacy of tractors and their equipment in reducing soil compaction for better development of the crop to be implanted.

KEYWORDS: Tractor Suitability, Soil Compaction, Operational Equilibrium, Ballast.

INTRODUÇÃO: O tráfego de máquinas agrícolas acompanhado do excesso de lastros e da intensidade do uso dos solos são as causas principais da compactação do solo. Desta forma, a escolha do pneu e uma lastragem adequada são soluções para minimizar a degradação do solo causada pelas máquinas.

Em termos práticos, quando falamos em operações pesadas, um trator com pouco lastro pode apresentar aumento no desgaste dos pneus e redução da eficiência de operação. Por outro lado, um trator com excesso de lastro pode causar compactação do solo, aumento de carga sobre a transmissão, perda de potência e de tração, rompimento das garras dos pneus, e conseqüentemente, menor vida útil do maquinário e dos pneus. No entanto, comumente vemos que o operador não costuma remover ou adicionar lastros líquidos e metálicos para que o trator atenda às necessidades de peso da operação, visto que é uma tarefa que exige tempo e esforço físico.

Objetivou-se avaliar a resistência mecânica do solo à penetração (RMSP) em profundidade de 0 a 40 cm, após uma e duas passadas do trator utilizando dois conjuntos de pneus radiais.

MATERIAL E MÉTODOS: O experimento foi instalado e conduzido no ano 2015/16, em condição de campo, município de Pradópolis, no Estado de São Paulo, localizado nas coordenadas geodésicas: 21°19'S, 48°07'W. O clima da região, conforme a classificação de Köppen, é do tipo Cwa, subtropical úmido. O solo da área experimental é classificado como LATOSSOLO ROXO (LR2), de textura argilosa, conforme o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (Embrapa, 2013), em que se cultiva cana-de-açúcar (*Saccharum* sp.)

Para o preparo da área experimental, realizou-se a subsolagem na profundidade média de 40 cm. No momento da subsolagem a área se encontrava com restos culturais de cana. Logo após foi realizado preparo convencional com uma aração e duas gradagens.

Para o experimento, foram utilizados dois tratores CASE IH Magnum 235, 4x2 TDA, 172 kW (235 cv) de potência no motor, com massa de 10.000 kg sem lastros, bitola de 3 m, nas mesmas condições de uso. Cada trator com um conjunto de pneus novos TRELLEBORG, sendo primeiro conjunto (P1): pneu traseiro 650/85R38 e pneu dianteiro 600/70R28; e o segundo conjunto (P2): pneu traseiro 710/70R38 e pneu dianteiro 600/65R28. Os mesmos utilizados normalmente em tratores agrícolas. A fim de estudar os pneus, não foi utilizado nenhum implemento ou maquinário acoplado ao trator.

O trator foi pesado com os lastros metálicos e líquidos, conforme a relação peso potência pré-estabelecida. A relação manteve a proporção de 60% da massa do trator sobre o eixo traseiro e 40% da massa do trator sobre o eixo dianteiro.

O delineamento experimental foi fatorial 2 x 2, sendo dois conjuntos de pneus (P1 e P2), com uma e duas passadas do trator, com quatro repetições. A variável resistência mecânica do solo à penetração (RMSP) foi coletada utilizando-se um penetrômetro eletrônico denominado de PNT-Titan, constituído de célula de carga com capacidade nominal de 100 kgf (1000 N), haste com ponteira cônica com 130 mm² de diâmetro e 12,83 mm de base (ASAE, 2009), acoplado a um quadriciclo da marca DLG Automação. Os dados foram coletados pelo próprio aparelho em intervalos de 1 cm até 40 cm de profundidade. Foram coletados 4 pontos por parcela, cada ponto constituiu-se de 5 subamostras retiradas em transepto, com largura 55 cm, com quatro repetições. Foi adotado a avaliação até 40 cm de profundidade pois o sistema radicular da cana formado por rizomas e raízes fasciculadas, em que 60% está na camada de 20 a 30 cm. Por isso,

a cana-de-açúcar é uma das culturas mais afetadas pela compactação do solo (LIMA et al., 2013).

Os mapas de isolinhas foram feitos a partir do software MINITAB 16®, e basearam-se nas coordenadas gravadas de cada ponto amostrado, fazendo a interpolação dos dados de RMSP pelo método do Inverso Do Quadrado Da Distância (IDW) de 40 pontos em profundidade dos 5 pontos em transepto, perfazendo 200 pontos amostrados, para estimar os valores das áreas não amostradas.

A interpolação é calculada por algoritmo que utiliza a média ponderada do valor de RMSP pela distância dos n vizinhos de cada ponto, sendo o valor de n determinado na configuração do software, que no caso foi configurado para 4 vizinhos. Por meio dos mapas interpolados é possível visualizar a distribuição espacial dos valores de RMSP medidos, permitindo fazer comparações visuais dos níveis de compactação de cada tratamento e de cada profundidade do perfil do solo amostrado. A escala adotada para discussão é baseada nas indicações de ROQUE et al. (2003) e RIBEIRO (2010), em que os valores de RMSP são classificados como: baixo (0 a 2 MPa), médio (> 2 a 4 MPa), alto (>4 a 6 MPa) e muito alto (acima de 6 MPa), definida diante dos danos causados as raízes.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: A Figura 1 mostra o efeito do tráfego da primeira e da segunda passada para cada conjunto de pneu (P1 e P2). Notamos por meio da RMSP que a pressão exercida pelos pneus no solo chegou até 4 MPa na segunda passada dos rodados.

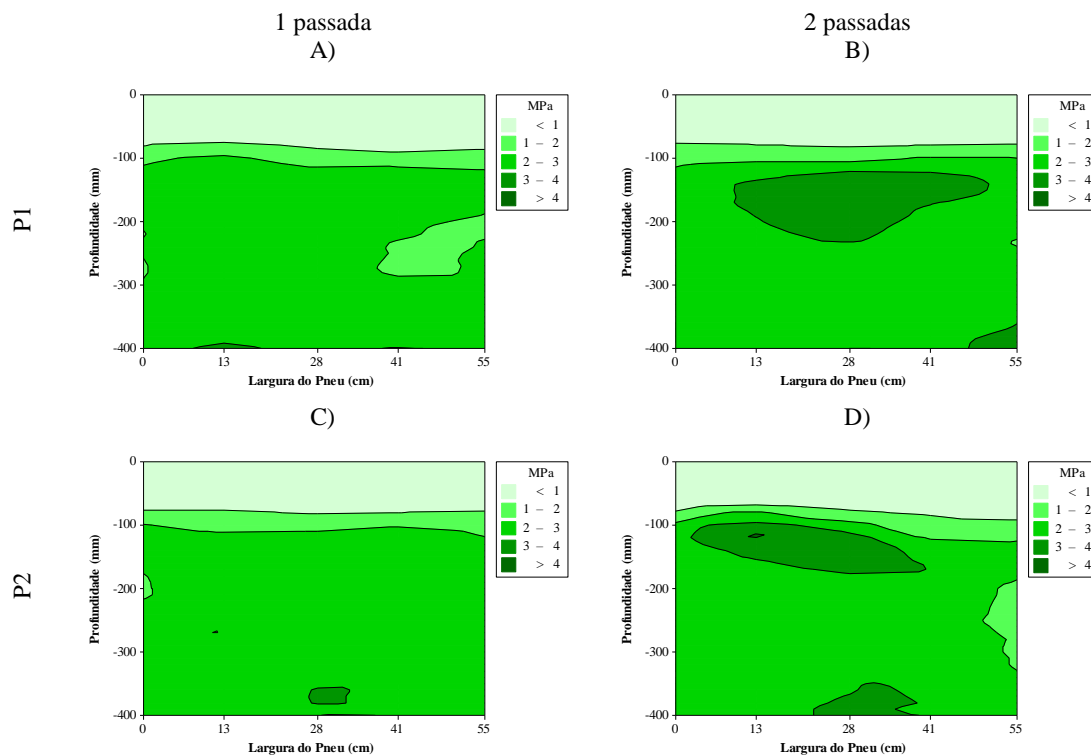


FIGURA 1. Mapas de isolinhas para os efeitos do Número de Passadas (C) e da Profundidade (D) em mm dentro do conjunto de pneus. (A) Conjunto de pneus P1 para 1 passada. (B) Conjunto de pneus P1 para 2 passadas. (C) Conjunto de pneus P2 para 1 passada. (D) Conjunto de pneus P2 para 2 passadas.

Observa-se ainda nos mapas de isolinhas, que os valores de RMSP foram semelhantes entre pneus, número de passadas e profundidade. Desta forma, as figuras 1 (A) e 1 (C) se assemelham,

assim como as figuras 1 (B) e 1 (D) também se assemelham. Porém, é possível notar que as pressões na camada de 10 a 20 cm para o conjunto de pneus P1 ficaram mais concentradas na parte central da largura do pneu, enquanto o Conjunto P2 ficaram mais distribuídas. Ainda na camada de 10 a 20 cm, houve maior resistência mecânica do solo à penetração para duas passadas do rodado, assim como LIMA et al., (2013) e CAVALIERI et al. (2009) constataram maior concentração da pressão nas camadas a partir de 10 cm de profundidade, sob tráfego de máquinas agrícolas. Observou-se também que de uma para duas passadas do rodado, os valores obtidos aumentaram, principalmente na região central dos pneus, na profundidade 10 a 20 cm, apresentando valores de resistência mecânica do solo à penetração de 3 a 4 MPa. Para tanto, LIMA et al., (2013) citam que para solos com alto teor de argila, valores acima de 2,5 MPa já podem causar impedimento ao desenvolvimento radicular. ROQUE et al. (2003), no entanto, afirma que em solos não mobilizados anualmente, como é o caso da cana-de-açúcar, os valores médios entre 2 e 4 MPa não são impeditivos ao crescimento radicular, afirmando que são toleráveis valores até 4 MPa. Para o aumento da RMSP encontrado na segunda passada dos dois pneus, RESENDE SILVA et al., (2011), observaram que o tráfego intensivo de máquinas é o principal responsável pelo aumento da densidade e resistência do solo. Sendo necessários maiores cuidados com o solo, tanto para tráfego como para equilíbrio operacional das máquinas utilizadas no preparo de solo até à colheita da cana-de-açúcar.

CONCLUSÕES: A compactação do solo na primeira passada atua até 10 cm e na segunda interfere até 20 cm. Os mapas de isolinhas da RMSP mostraram que o conjunto de pneus P2 distribuiu melhor a carga que o P1, enfatizando a importância da adequação dos tratores e seus equipamentos na redução da compactação do solo.

REFERÊNCIAS:

- AMERICAN SOCIETY OF AGRICULTURAL ENGINEERS – ASAE. Soil cone penetrometer: ASAE S 313.9. ASAE Standards. St. Joseph, 2009.
- CAVALIERI, K. M. V. Aspectos metodológicos da pesquisa sobre compactação e qualidade física do solo. 2007. 72 f. Tese (Doutorado em Agronomia / Solos e Nutrição de Plantas) - Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2007.
- LIMA, R. P.; LEON, M. J.; SILVA, A. R. Comparação entre dois penetrômetros na avaliação da resistência mecânica do solo à penetração. Revista Ceres, v.60, p.577-581, 2013.
- MINITAB. MINITAB Release 16: Meet MINITAB 16. MINITAB StatGuide; MINITAB Help. [S.l.]: Minitab., 2007.
- RESENDE SILVA, A.; DIAS JUNIOR, M.S; LEITE, F.P. Avaliação da intensidade de tráfego e carga de um forwarder sobre a compactação de um Latossolo Vermelho Amarelo. Revista Árvore, v.35, p.547-554, 2011.
- ROQUE, C. G.; CENTURION, J. F.; ALENCAR, G. V.; BEUTLER, A. N.; PEREIRA, G. T.; ANDRIOLI, I. Comparação de dois penetrômetros na avaliação da resistência à penetração de um Latossolo Vermelho sob diferentes usos. Acta Scientiarum, v.25, p. 53-57, 2003.