

ÍNDICE DE CONE DO SOLO EM FUNÇÃO DE DIFERENTES PASSADAS DE UM TRATOR AGRÍCOLA

ALDIR CARPES MARQUES FILHO¹, MAURO BENETE FILHO², ARTHUR CALDAS LOPES² RAFAEL DE OLIVEIRA FARIA¹

¹ Prof. Dr. Mecanização Agrícola, Depto. Engenharia Agrícola, DEA/UFLA, Lavras-MG.

² Eng. Agr. Faculdades Integradas de Bauru, Departamento de Agronomia, FIB, Bauru-SP.

³ Prof. Me. Máquinas e Mecanização Agrícola, Departamento de Agronomia, FIB, Bauru-SP.

Apresentado no
LII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2023
18 a 21 de outubro de 2023 – Ribeirão Preto - SP, Brasil

RESUMO: A compactação de forma geral reduz a produtividade das culturas, pois afeta a absorção de água e nutrientes das culturas agrônômicas. O objetivo desta pesquisa foi avaliar a compactação de solo causada por diversas passadas de um trator agrícola sobre o mesmo local da lavoura. O trabalho foi realizado na Fazenda Experimental Lageado, pertencente à Faculdade de Ciências Agrônômicas da UNESP de Botucatu-SP, sob as coordenadas 22° 51' 4.786''S e 48° 26' 2.251'', com aproximadamente 800 metros de altitude em um Latossolo Vermelho – Amarelo com teor de água de 20,6%, sendo a área preparada de forma convencional e transitada por um trator agrícola com a massa total de 11.500kg Os tratamentos foram compostos por diferentes passagens da máquina sobre o mesmo local do solo preparado, sendo 1; 3; 5; 7 e 10 passagens. A variável resposta analisada foi a Resistência à Penetração do Solo (RSP). Os resultados demonstraram que é preciso controlar o tráfego de máquinas sobre a lavoura, pois nas primeiras passadas da máquina a estrutura do solo é severamente afetada, verificando-se que, desde a primeira passagem do trator sobre o solo, ocorre o aumento da RSP, sendo que na primeira passagem do trator o solo alcançou 52% da compactação máxima na profundidade de 7,5cm. As camadas superficiais, até 30cm, foram as que apresentaram as maiores resistências à penetração.

Palavras-Chave: Compactação. Mecanização. Tráfego controlado.

GROUND CONE INDEX AS A FUNCTION OF DIFFERENT PASSES OF AN AGRICULTURAL TRACTOR

Abstract: Compaction generally reduces crop productivity as it affects water and nutrient uptake of agronomic crops. The objective of this research was to evaluate the soil compaction caused by several passes of an agricultural tractor over the same place in the crop. The work was carried out at the Experimental Lageado Farm, belonging to the Faculty of Agricultural Sciences of UNESP in Botucatu-SP, under the coordinates 22° 51' 4.786''S and 48° 26' 2.251'', with approximately 800 meters of altitude in an Oxisol Red – Yellow with a water content of 20.6%, the area being prepared in a conventional way and moved by an agricultural tractor with a total mass of 11,500kg The treatments consisted of different passages of the machine over the same location of the prepared soil, being 1; 3; 5; 7 and 10 passages. The response variable analyzed was the Resistance to Soil Penetration (RSP). The results showed that it is necessary to control the traffic of machines on the crop, because in the first passes of the machine the soil structure is severely affected, verifying that, from the first passage of the tractor over the soil, there is an increase in the RSP, and in the first tractor pass the soil reached 52% of the maximum compaction at a depth of 7.5 cm. The superficial layers, up to 30 cm, were those that presented the highest resistance to penetration.

Keywords: Compression. Mechanization. Controlled traffic.

INTRODUÇÃO: O tráfego controlado é uma opção que busca controlar o trânsito dentro da lavoura, criando locais específicos para a circulação das máquinas, evitando o pisoteio em locais aleatórios sobre a cultura vegetal e a posterior compactação causada pelos seus rodados. Segundo Stefanoski et al. (2013), a compactação causada pelo trânsito das máquinas, é a principal causa da degradação física dos solos agricultáveis. É na camada compactada onde ocorre a alteração no balanço de macro e micro poros e conseqüentemente na porosidade total dos solos, influenciando na área explorada pelas raízes e posteriormente no crescimento radicular (BEUTLER; CENTURION, 2004; BERGAMIN et al., 2010). A utilização de rodados e lastros inadequados juntamente com técnicas executadas de maneira incorreta, auxiliam na compactação do solo. De acordo com Marques Filho, Moura e Lanças (2020), os rodados pneumáticos apresentam dois modelos construtivos principais, sendo eles: radiais ou diagonais, sendo que cada modelo de pneu apresenta impacto diferenciado no solo. Os rodados agrícolas são de grande importância quando se é tratado o impacto causado pelo tráfego das máquinas nas áreas agrícolas, já que se tornam o suporte para o peso da máquina, sendo responsável pela transformação da potência do motor para o movimento dos veículos (GABRIEL FILHO et al. 2004). O objetivo desta pesquisa foi avaliar a resistência à penetração do solo, causada por diferentes passadas de um trator agrícola modelo 4x2, equipado com tração dianteira auxiliar (TDA) e dotado de pneus radiais.

MATERIAL E MÉTODOS: A pesquisa foi conduzida na fazenda experimental Lageado, pertencente à Faculdade de Ciências Agronômicas da UNESP de Botucatu/SP, nas coordenadas 22° 51' 4.786''S e 48° 26' 2.251'', com aproximadamente 800 metros de altitude em um Latossolo Vermelho Amarelo com teor de umidade média de 20,6%. A área foi preparada de forma convencional com aração, gradagem intermediária, subsolagem e gradagem de nivelamento, sendo avaliadas a resistência à penetração do solo em superfície após preparo em função de diferentes passagens de um trator agrícola. Os tratamentos compararam o impacto causado pelos rodados de um trator agrícola em função de diferentes passagens sobre o mesmo local da lavoura. As passagens realizadas foram: P1 – uma passagem do trator; P2 – três passagens do trator; P3 – cinco passagens do trator; P4 – sete passagens do trator; P5 – dez passagens do trator. O tratamento P0, representou o tratamento controle, onde não ocorreu nenhuma passagem do trator. Todos os tratamentos contaram com delineamento em faixas de trabalho, cada faixa formada pela área de 6x50 metros (300m²) com 4 repetições. Para a realização das passagens sobre as superfícies de solo, utilizou-se um trator da marca John Deere, tração 4x2 TDA com 210cv, contendo 11.500 Kg de massa total. O trator estava equipado com pneus de modelo radial, com as seguintes medidas, 710/70R38 traseiro (18Psi de pressão interna) e 600/65R28 dianteiro (24Psi de pressão interna). A distribuição de massa do trator foi ajustada para que 65% da massa total ficasse sobre o eixo traseiro e 35% sobre o eixo dianteiro, conforme recomendação técnica de adequação do fabricante. Os dados de resistência à penetração do solo foram coletados com auxílio de um penetrógrafo analógico mecânico da marca SOILCOMPACT, e foram elaborados os gráficos de índices de cone em planilha eletrônica do software Microsoft Excel 365. Os resultados de resistência à penetração passaram por teste de normalidade Shapiro-Wilk, análise de variância, e teste de Tukey à 95% de significância. Todas as análises estatísticas foram realizadas com auxílio do Software Minitab v.16.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: A Tabela 1 apresenta as diferenças entre as médias da resistência à penetração do solo nas profundidades investigadas de 7,5 a 45cm. Foi possível observar que numericamente, o aumento do número de passadas, implicou diretamente no aumento da resistência a penetração, sendo esta destacada pelo incremento nas camadas superficiais do solo. Porém estatisticamente os dados obtidos a partir da camada de 22,5cm em

P1, não se diferem dos encontrados até P5. A compactação do solo causa redução na infiltração de água e na aeração do solo, afetando diretamente o crescimento radicular plantas consecutivamente, levando a uma diminuição na absorção de nutrientes, causando decréscimos na produtividade (SEKI et al., 2015).

TABELA 1 – Resultados obtidos de resistência a penetração conforme o índice de cone do solo em função de diferentes passadas de um trator agrícola

Profundidade (cm)	Tratamentos									
	P0	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9
7,5	0,41 C c	1,60 B b	2,35 A a	2,63 A a	2,73 A a	3,05 A a				
15	1,42 B b	1,55 B b	2,05 A b	2,15 A b	2,25 A ab	2,45 A b				
22,5	1,63 B b	1,95 A a	2,25 A a	2,38 A ab	2,30 A ab	2,55 A b				
30	1,93 * a	1,97 * a	2,28 * a	2,35 * ab	2,40 * a	2,45 * b				
37,5	1,89 * a	1,98 * a	2,13 * ab	2,03 * b	1,95 * b	2,15 * b				
45	1,60 * b	1,65 * b	2,00 * ab	2,00 * b	1,80 * b	1,85 * c				
CV (%)	8,2%	7,2%	9,2%	7,6%	8,8%	5,2%				

Letras Maiúsculas comparam médias entre colunas e minúsculas entre linhas. *NS-Não Significativo ($p < 0,05$)

Médias com mesma letra não diferem entre si pelo teste de tukey à 5% de probabilidade.

Nas camadas de 7,5 e 15 cm, a primeira passada (Tabela 1 P1) atingiu valores próximos a 1,60 MPa e para a terceira passada (Tabela 1 P2) essa resistência ultrapassou 2 MPa. Esse mesmo efeito entre passadas foi visto por Freddi et al. (2007) sobre o significativo aumento dos valores de resistência a penetração ao solo não transitado para os tratamos com maiores números de passadas. Para as profundidades entre 22,5 cm e 45cm, os valores foram crescentes em relação ao número de passadas do trator e decrescentes com o acréscimo de profundidade, sendo que os valores obtidos, não ultrapassam 2,5MPa sendo este obtido após 10 passadas do trator na profundidade de 22,5cm. A Figura 1 apresenta os resultados da resistência à penetração do solo em diferentes profundidades em relação às passagens do trator agrícola.

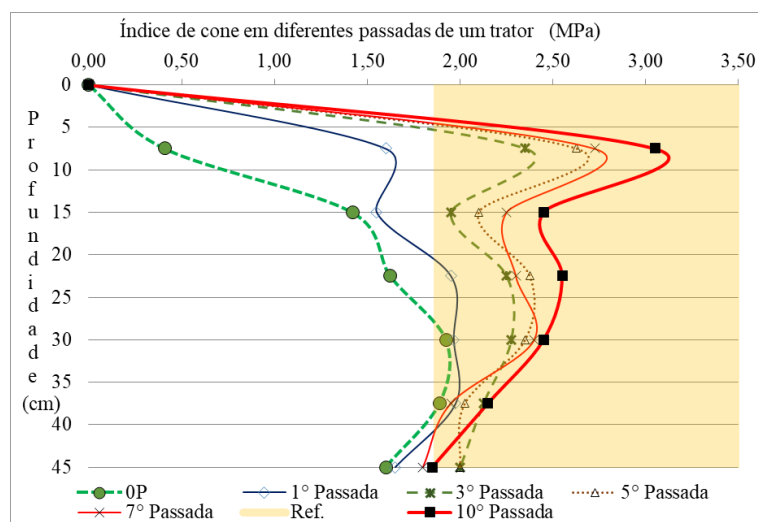


FIGURA 1 – Índice de cone do solo em função de diferentes passadas de um trator agrícola

Observa-se no tratamento controle P0, que a resistência à penetração do solo encontra-se em níveis abaixo do limite crítico para crescimento radicular das principais culturas agrícolas segundo (Taylor et al., 1966). Os maiores índices de cone foram obtidos nas camadas

superficiais do solo, representando assim limitações de crescimento das raízes nas camadas mais exploradas pelas culturas agrícolas, correspondendo aos resultados obtidos por Silva e Rosolem (2009). Segundo Oliveira Filho et al. (2016), a compactação de solo é um dos principais fatores que limitam a cultura da cana-de-açúcar, pois reduz o crescimento radicular e limita a absorção de nutrientes e água pela planta. Em solos com alta tensão aplicada, a porosidade é intensamente reduzida (Yang et al., 2020). Os índices de cone apresentados na Figura 1, evidenciam que as passagens do trator interferem na qualidade física do solo, aumentando sua resistência à penetração. O solo após o preparo apresentou índices de cone inferiores aos limites pré-estabelecidos como críticos, já que a literatura apresenta valores limitantes a partir de 2MPa para o desenvolvimento radicular das principais culturas agrícolas. Nesta pesquisa, quando o trator transitou em mais de uma passada sobre o mesmo local, as resistências à penetração do solo foram incrementadas em função do número de passagens. Ao compararmos como referência a situação do solo recém preparado e a resistência à penetração do solo após 10 passagens como sendo 100% (máxima), temos que a primeira passagem do trator sobre o solo incrementa 52% desse valor (1,6MPa) nos primeiros 7,5 centímetros. A partir da primeira passagem do trator, a camada superficial do solo atinge limites críticos de resistência à penetração acima de 2,0MPa.

CONCLUSÕES: A resistência à penetração do solo foi incrementada desde a primeira passagem do trator sobre a área agrícola, sendo que, somente na primeira passagem, o solo alcançou 52% da compactação máxima na profundidade de 7,5cm. Após a terceira passagem da máquina sobre o mesmo local, não ocorreu acréscimo significativo na resistência à penetração do solo. As maiores resistências à penetração foram encontradas nas camadas superficiais do solo o que indica a necessidade de controle de tráfego das máquinas sob pena de redução no crescimento radicular e produtividade das culturas.

REFERÊNCIAS:

- BEUTLER, A. N.; CENTURION, J. F.; Compactação do solo no desenvolvimento radicular e na produtividade da soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. 2004.
- FREDDI, O. S.; CENTURION, J. F.; BEUTLER, A. N., ARATANI, R. G.; LEONEL, C. L. Compactação do solo e produção de cultivares de milho em latossolo vermelho: I - características de planta, solo e índice S. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.33, 2007.
- GABRIEL FILHO, A.; SILVA, S. D. L.; MODOLO, A. J.; SILVEIRA, J. Desempenho de um trator operando em solo com diferentes tipos de cobertura vegetal. **Engenharia Agrícola**, v. 24, n. 3, p. 781-789, 2004.
- MARQUES FILHO, A. C.; MOURA, M. S.; LANÇAS, K. P. Rodados agrícolas, desafios e perspectivas relacionadas ao trânsito de máquinas em áreas cultivadas. **Revista Plantio Direto**, ed. 154, 2020.
- OLIVEIRA FILHO, F. X. D.; MIRANDA, N. D. O.; MEDEIROS, J. F. D.; SILVA, P. C. M. D.; MESQUITA, F. D. O.; COSTA, T. K. G. Compactação de solo cultivado com cana-de-açúcar em Baía Formosa, Rio Grande do Norte. **Revista Ceres**, v. 63, n. 5, p. 715-723, 2016.
- SEKI, A.S.; SEKI, F.G.; JASPER, S.P.; SILVA, P.R.A; BENEZ, S.H. Efeitos de práticas de descompactação do solo em área sob sistema plantio direto. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v.46, n.3, p.460-468, 2015.
- SILVA, R. H.; ROSOLEM, C. A. Crescimento radicular de espécies utilizadas como cobertura decorrente da compactação do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 25, n. 2, p. 253-260, 2001.
- SILVA, V.R.; REINERT, D.J.; REICHERT, J.M. Resistência mecânica do solo à penetração influenciada pelo tráfego de uma colhedora em dois sistemas de manejo do solo. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.30, n.5, p.795-801, 2000.