

## DETERMINAÇÃO DA MÁXIMA RESISTÊNCIA DO SOLO À PENETRAÇÃO E SUA PROFUNDIDADE DE OCORRÊNCIA DEVIDO A TRAFEGABILIDADE DE TRATOR AGRÍCOLA

MÁRCIA EDUARDA AMÂNCIO <sup>1</sup>, THIAGO HENRIQUE BURGARELLI TEIXEIRA <sup>2</sup>, LAÍS ANDRADE LEVY <sup>3</sup>, FELIPE GABRIEL LORENZONI MARTINS <sup>4</sup>, JACKSON ANTÔNIO BARBOSA <sup>5</sup>

<sup>1</sup>Graduanda em engenharia Agrícola, Universidade Federal de Lavras, (35) 9198 9577,  
marciaeduardaam@gmail.com

Apresentado no  
XLIII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2014  
27 a 31 de julho de 2014- Campo Grande- MS, Brasil

**RESUMO:** O uso de maquinários agrícolas é essencial para o manejo do solo na alta produção, a resistência à penetração do solo pode ser fator determinante para estabelecer o grau de compactação dos solos agrícolas. Este experimento objetivou avaliar a máxima resistência do solo à penetração e sua profundidade de ocorrência considerando a trafegabilidade de um trator agrícola. O experimento foi conduzido na Universidade Federal de Lavras (UFLA), foi composto por três parcelas com 10m lineares cada e pressões de insuflagem dos pneus com 85, 114 e 142 kpa. Realizou-se 1, 5 e 9 passadas consecutivas do trator na mesma linha de plantio utilizando por intermédio das passadas o aparelho penetrometro FALKER. Pelos resultados obtidos conclui-se que a máxima resistência à penetração exercida pelo solo e sua profundidade de ocorrência são influenciadas diretamente pelos valores de pressões de insuflagem dos pneus, com 85 kpa observou-se menor pressão sobre o solo devido à maior área de contato solo-pneu, gerando a máxima resistência à penetração do solo em uma profundidade menor. Contudo quanto maior a pressão de insuflagem dos pneus considerando o aumento da trafegabilidade maior será a profundidade de ocorrência da máxima resistência à penetração, resultando numa menor compactação superficial do solo.

**PALAVRAS-CHAVE:** trator, compactação, resistência à penetração, calibragem.

**ABSTRACT:** The use of agricultural machinery is essential for soil management in high yield , resistance to penetration of the soil can be used to establish the degree of compaction of agricultural soils factor. This experiment aimed to evaluate the maximum resistance to penetration and depth of occurrence considering the trafficability of an agricultural tractor . The experiment was conducted at the Federal University of Lavras ( UFLA ) , was composed of three linear plots with 10m each and tire inflation pressures of 85 , 114 and 142 kPa . Took place 1 , 5 and 9 consecutive passes of the tractor in the same row planting using the passed through the device penetrometer Falker . From the results obtained it is concluded that the maximum penetration resistance exerted by the soil and its depth of occurrence are directly influenced by the values of tire inflation pressures , with 85 kpa presented lower ground pressure due to the larger contact area soil tire - generating maximum soil penetration resistance at a lower depth. However the higher tire inflation pressure whereas increasing the trafficability greater will be the depth of occurrence of maximum resistance to penetration , resulting in less soil compaction surface .

**KEYWORDS:** tractor, compression, penetration resistance, sizing.

**INTRODUÇÃO:** O bom crescimento e o desenvolvimento ideal das culturas agrícolas estão diretamente relacionados às condições que o solo apresenta. Segundo Raper et al (2005), a compactação vem sendo apontada como a principal causa da degradação física dos solos influenciando na diminuição de seu espaço poroso. O solo quando compactado apresenta limitações para o desenvolvimento das plantas, isso ocorre

devido à sua alta densidade. De acordo com Queiroz-Voltan et al. (2000), nos solos compactados, as raízes das plantas não se beneficiam de forma adequada dos nutrientes disponíveis, considerando que o desenvolvimento de novas raízes que são responsáveis pela absorção de água e nutrientes, será prejudicado. Quando o solo tem camadas compactadas as raízes das plantas apresentam dificuldades para penetrar essas camadas ocasionando o desenvolvimento radicular na camada superior ou em sua camada inferior menos compactada. Para (Merten & Mielniczuk, 1991; Silva et al., 2000a) a planta age dessa forma para compensar a redução do desenvolvimento radicular na camada de solo compactada. O tráfego de maquinários agrícolas podem causar sérios problemas ligados à compactação do solo se este for desempenhado de forma inadequada ou em condições não ideais da umidade do solo. Minimizando o impacto da compactação dos solos pode-se aumentar a produtividade das culturas, isso ocorre pois seu manejo correto influenciará diretamente no melhor desenvolvimento das plantas. O presente trabalho teve como objetivo avaliar a compactação em um solo agrícola ocasionada pelo tráfego de tratores agrícolas, adotando como parâmetro avaliativo a resistência à penetração do solo.

**MATERIAL E MÉTODOS:** Os estudos foram realizados em área experimental localizada nas dependências do Departamento de Engenharia da Universidade Federal de Lavras (UFLA) no município de Lavras-MG cuja as coordenadas são 21°14'S, 45°00'W; 918,84m de altitude. Adotando o sistema de classificação Köppen (Brasil, 1960), o clima local é classificado como Cwa, com invernos secos e verões quentes e úmidos. O solo predominante da área experimental foi classificado como Latossolo Vermelho escuro, com índice de plasticidade igual a 0,4 kgkg<sup>-1</sup>, índice de contração igual a 0,33 kgkg<sup>-1</sup>, percentagem de areia, silte e argila igual a 477 gkg<sup>-1</sup>, 125 gkg<sup>-1</sup>, e 398 gkg<sup>-1</sup> respectivamente. A área experimental foi constituída com duas parcelas de 10 metros de comprimento por 2 metros de largura, sendo uma para cada pressão de insuflagem. Na preparação da área, foi realizada uma subsolagem a 50 cm de profundidade e posteriormente uma gradagem. Foram realizadas coletas de amostras do solo para determinar sua umidade em cada área pontualmente, obtendo-se 20,32% (83 kPa) e 20,80% (138 kPa). Para avaliar a máxima resistência à penetração, utilizou-se um trator agrícola modelo VALTRA A950, de massa aproximadamente 49,4 kN, com rodados pneumáticos modelo Goodyear DYNA Torque II 14,9-24 no eixo traseiro e Firestone Super All Traction 23° no eixo dianteiro. Foram montadas 64 parcelas experimentais em DIC (Delineamento inteiramente casualizado), sendo quatro intensidades de passadas (0, 1, 5, e 9 passadas), duas pressões de inflação (83kPa e 138 kPa, que correspondem a 20 e 12 psi respectivamente) e 8 repetições. Os ensaios de resistência à penetração foram feitos a uma profundidade de 400 mm (40 cm). Por meio dos gráficos gerados pelo equipamento, obteve-se a máxima resistência à penetração e sua profundidade de ocorrência.

**RESULTADOS E DISCUSSÕES:** A tabela 1 abaixo apresenta os resultados dos ensaios de resistência à penetração. Nota-se que a máxima resistência à penetração ocorreu devido a pressão de insuflagem de 83 kPa, sendo da ordem de 2892,25 kPa em um profundidade de 171,25 mm que não diferiu estatisticamente do valor obtido para 9 passadas com pressão de insuflagem dos pneus de 138 KPa. A segunda tabela número 2 mostra teste de médias dos valores de resistência à penetração. Observou-se que para uma mesma pressão de insuflagem dos pneus não houve diferença significativa para 5 e 9 passadas, diferindo-se da condição de 1 passada e da inicial sem tráfego (testemunha). Comparando-se as pressões de insuflagem para uma mesma intensidade de tráfego, observou-se que para 5 e 9 passadas não houve diferença considerável. Porém para 1 passada do trator encontrou-se para a pressão de insuflagem de 83KPa maior resistência à penetração. A tabela 3 apresenta os valores de profundidade de ocorrência da máxima resistência à penetração. Para a pressão de insuflagem de 138 kPa, a máxima profundidade de ocorrência foi de 347,5 mm. Observou-se então que com o aumento da trafegabilidade, a profundidade de ocorrência da máxima resistência á penetração é menor. Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna não diferem estatisticamente em nível de 5% de probabilidade. Já as médias seguidas de mesma letra minúsculas na linha não diferem estatisticamente em nível de 5% de probabilidade.

**Tabela 1:** Valores médios máximos de resistência à penetração

PASSADAS	PRESSÃO DE INFLAÇÃO kPa	
	138	83
0	1894,25	1894,25
1	2187,5	2419,38
5	2626,25	2666,88
9	2870,13	2892,25

**Tabela 2:** Valores médios máximos de resistência à penetração juntamente com resultado de Teste de médias

PASSADAS	PRESSÃO DE INFLAÇÃO kPa	
	138	83
0	1894,25 C a	1894,25 C a
1	2187,5 B a	2419,38 B b
5	2626,25 A a	2666,88 A a
9	2870,13 A a	2892,25 A a

**Tabela 3:** Valores médios de profundidade de ocorrência da máxima resistência à penetração juntamente com resultado de Teste de médias.

PASSADAS	PROFUNDIDADE (mm)	
	138	83
0	315 B a	315 A a
1	347,5 A a	291,25 A b
5	298,75 B a	185,0 B b
9	212,5 C a	171,25 B b

**CONCLUSÕES:** A elevação da pressão de insuflagem dos pneus de um trator agrícola não influenciou significativamente a máxima resistência que o solo irá exercer de 5 até 9 passadas sobre uma mesma área, porém interfere em sua profundidade de ocorrência. Quanto maior for a área de contato do pneu com o solo, maior distribuição do peso do trator sobre o mesmo e menor resistência o solo terá que exercer para suportar a carga. Portanto, pneus com pressão de inflação de 138 kPa diferiram daqueles que estavam com pressão de inflação de 83 kPa, apresentando maior profundidade de ocorrência da máxima resistência à penetração, pelo fato dos pneus terem menor área de contato com o solo, causando compactação mais localizada e superficial pois exerceram tensões em menos pontos no solo, ou seja, de forma mais pontual. Pôde-se concluir também que quanto maior o número de passadas, com uma mesma pressão de insuflagem nos pneus, menor a profundidade de ocorrência da máxima resistência à penetração, o que caracteriza a compactação do solo.

**AGRADECIMENTOS:** Ao MEC, CNPq, CAPES e FAPEMIG pela concessão de bolsas aos estudantes envolvidos e à FAPEMIG pelo apoio financeiro concedido para realização desse projeto (Processo CAG-APQ 02109/10)

**REFERÊNCIAS:** QUEIROZ-VOLTAN, R.B.; NOGUEIRA, S.S.S.; MIRANDA, M.A.C. Aspectos da estrutura da raiz e do desenvolvimento de plantas de soja em solos compactados. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.35, p.929-938, 2000.

MERTEN, G.H.; MIELNICZUK, J. Distribuição do sistema radicular e dos nutrientes em Latossolo Roxo sob dois sistemas de preparo do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.15, p.369-374, 1991.

RAPER, R.L. Agricultural traffic impacts on soil. *J. Terramech.*, 42:259-280, 2005.