

DETERMINAÇÃO DA ÁREA DE CONTATO ENTRE OS PNEUS DE UM TRATOR AGRÍCOLA E O SOLO EM FUNÇÃO DE DIFERENTES PRESSÕES INTERNAS DOS PNEUS

JARDÊNIA R. FEITOSA¹, HAROLDO C. FERNANDES², JULIANA PINHEIRO DADALTO³, MARCONI RIBEIRO FURTADO JÚNIOR⁴, LARISSA NUNES DOS SANTOS⁵

¹ Eng^a Agrícola e Ambiental, Doutoranda em Engenharia Agrícola, Departamento de Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa, UFV, Viçosa-MG, Fone: (31) 3899 1860, jardenia.feitosa@ufv.br

² Eng^o Agrícola, Prof. Associado, Departamento de Engenharia Agrícola, UFV, Viçosa-MG

³ Eng^a Agrícola, Mestranda em Engenharia Agrícola, Departamento de Engenharia Agrícola, UFV, Viçosa-MG

⁴ Eng^o Agrônomo, Doutorando em Engenharia Agrícola, Departamento de Engenharia Agrícola, UFV, Viçosa-MG

⁵ Eng^a Florestal, Mestranda em Engenharia Agrícola, Departamento de Engenharia Agrícola, UFV, Viçosa-MG

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

RESUMO: Determinar a área de contato entre os pneus dos tratores agrícolas e o solo é importante para o estudo das pressões aplicadas ao solo e das tensões neste desenvolvidas, as quais estão relacionadas ao desempenho em tração dos tratores e ao processo de compactação. A alteração da pressão interna dos pneus submetidos a uma carga constante tende a modificar a área de contato entre o rodado e o solo, esperando-se que menores pressões acarretem maiores áreas de contato. Objetivou-se com o presente trabalho determinar a área de contato dos pneus dianteiros e traseiros de um trator agrícola quando calibrados com diferentes pressões internas (82,74; 96,53; 110; e 124,11 kPa). Para tanto se construiu uma caixa de solo a qual foi utilizada para obter as impressões dos pneus deixadas no solo, posteriormente fotografadas, sendo as imagens processadas no AutoCAD 2011 para determinação das áreas. Determinou-se ainda a pressão de contato aplicada por cada pneu ao solo para o trator estudado. A pressão interna dos pneus apresentou efeito linear nos valores da área de contato, observando-se que com o incremento da pressão ocorreu uma redução significativa na área de contato, o que elevou significativamente a pressão aplicada ao solo.

PALAVRAS CHAVES: pressão interna, área de contato, trator agrícola

DETERMINATION OF THE AREA OF CONTACT BETWEEN THE TIRES FROM A FARM TRACTOR AND SOIL A FUNCTION OF DIFFERENT INTERNAL PRESSURES OF THE TIRES

ABSTRACT: Determine the area of contact between the tires of the tractors and the soil is important for the study of pressure applied to the soil and stresses developed in this, which are related to the traction performance of tractors and compaction process. Changing the internal tire pressure subjected to a constant load tends to modify the contact area between the wheels and the ground, is expected to lower pressures entail greater contact area. The objective of the present work was to determine the contact area of the front and rear tires of a tractor when calibrated with different internal pressures (82.74, 96.53, 110.32, and 124.11 kPa). For that we built a box of soil which was used for the tire

impressions left on the soil, later photographed and the images were processed in AutoCAD 2011 for determination of areas. Still determined the ground pressure applied by each tire the tractor studied. The internal pressure of the tires showed a linear effect on the values of the contact area, noting that with increasing pressure there was a significant reduction in the contact area, which significantly increased the pressure applied to the soil.

KEYWORDS: internal pressure, contact area, farm tractor

INTRODUÇÃO: De acordo com Mialhe (1980) a pressão média aplicada ao solo pelo rodado é determinada pela razão entre a carga suportada pelo rodado e a área da superfície de contato. Para um estudo mais detalhado das pressões desenvolvidas no solo é necessário à determinação da área de contato pneu-solo, a qual é definida como a área de envolvimento das superfícies de tração e transporte, projetada num plano horizontal na superfície do solo. Alakukku et al. (2003) define a área de contato pneu-solo como a área de uma superfície que realmente suporta a carga, sendo diretamente proporcional a carga vertical imposta e inversamente proporcional a pressão interna dos pneus. A área de contato pode variar com o tipo de rodado, com a pressão interna do pneu, com a carga vertical incidente sobre o mesmo e, com a deformação sofrida pelo solo. A estimativa da área de contato contribui para a determinação das pressões de contato, da relação tensão-deformação e do risco potencial de compactação. Aumentando a superfície de contato entre pneu e solo pode-se reduzir os índices de deslizamento, aumentar a força de tração disponível e diminuir o consumo de combustível por área trabalhada (FRANTZ, 2011). Assim, objetivou-se com o presente trabalho determinar a área de contato dos pneus dianteiros e traseiros de um trator agrícola quando calibrados com diferentes pressões internas.

MATERIAL E MÉTODOS: O experimento foi conduzido no Laboratório de Máquinas e Mecanização Agrícola da Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG. Utilizou-se um trator agrícola John Deere® modelo 5705, 4 x 2 com tração dianteira auxiliar (TDA) e potência de 62,56 kW no motor à 2400 rpm, equipado com pneus diagonais modelos Pirelli® TM 95 18.4-30 no eixo traseiro e Goodyear® Dyna Torque II 12.4-24 no eixo dianteiro, os quais se encontravam lastrados com água a um nível de 75% do seu volume. Para determinação da área de contato foi construída uma caixa de solo com as seguintes dimensões: 1,30 x 1,05 x 0,035 m; totalizando uma área interna de 1,365 m². A caixa foi preenchida com solo previamente peneirado. Para obter as impressões dos pneus no solo, um macaco hidráulico foi utilizado para erguer o pneu cuja área seria determinada. Uma vez suspenso, a caixa de solo era colocada sob o pneu e o macaco hidráulico retirado, de modo a imprimir no solo a área de contato entre as duas superfícies (FIGURA 1). Após cada determinação o solo da caixa era revolvido e nivelado, sendo o procedimento realizado para os quatro pneus do trator inflados com as pressões de 12, 14, 16 e 18 psi, respectivamente 82,74, 96,53, 110,32 e 124,11 kPa. As impressões deixadas no solo foram registradas por meio de fotografia digital utilizando uma câmera SONY Cyber-Shot DSC-HX1, 9.1 megapixels. As imagens obtidas foram analisadas utilizando o software AutoCAD 2011, no qual foi feita a correção da escala e determinadas as áreas de contato. A pressão média de contato aplicada pelos rodados ao solo foi determinada dividindo-se a carga suportada pelo rodado pela área de contato obtida.



FIGURA 1. Procedimento adotado para determinação da área de contato entre os pneus usados no experimento e o solo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: As estimativas das áreas de contato foram realizadas em condições estáticas, ou seja, com os pneus estaticamente carregados e sem desenvolver nenhum movimento. Os dados apresentados correspondem à média entre os valores obtidos para os pneus direito e esquerdo de cada eixo. A pressão interna dos pneus apresentou efeito linear nos valores da área de contato dos pneus traseiros, observando-se que o incremento de uma unidade de pressão resulta na redução da área de contato em $0,001 \text{ m}^2$ (FIGURA 2).

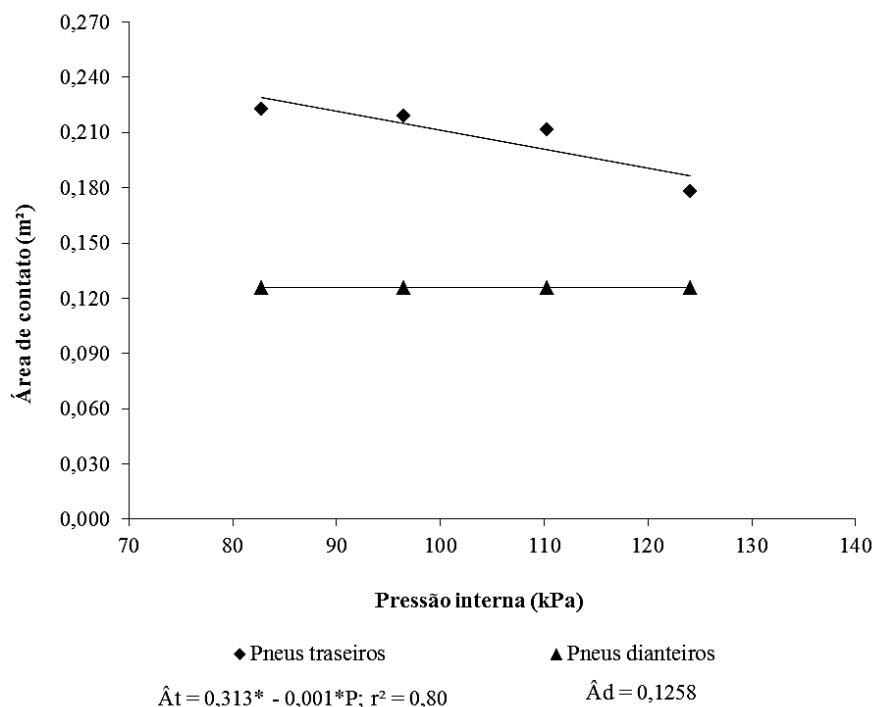


FIGURA 2. Área de contato entre os pneus traseiros e dianteiros no solo em função da pressão interna dos pneus.

Para os pneus dianteiros não se verificou o efeito da pressão sobre a área de contato, sendo o seu comportamento descrito pela média dos valores obtidos (FIGURA 2). As áreas de contato médias entre os pneus traseiros e o solo nas pressões de 82,74 (12 psi), 96,53 (14 psi), 110,32 (16 psi) e 124,11 (18 psi) kPa foram 0,223, 0,219, 0,212 e 0,178 m², respectivamente. Já para os pneus dianteiros nas mesmas pressões, foram 0,136, 0,126, 0,124 e 0,118 m², respectivamente. Frantz (2011) estudando a área de contato de um rodado simples verificou uma tendência linear de redução da área de contato com o aumento da pressão interna dos pneus, verificando um aumento de 11% na área de contato quando a pressão foi reduzida de 152 para 124 kPa. Taghavifar e Mardani (2013) compararam a determinação da área de contato por meio do processamento de imagens com a obtida por meio de equações, e concluíram que o uso de imagens proporciona uma medição precisa desse parâmetro. Os autores concluíram ainda que a área de contato diminuiu de forma consistente com o aumento da pressão interna, ratificando os resultados obtidos neste trabalho. A pressão média de contato aplicada ao solo pelos pneus traseiros variou em função das pressões internas estudadas, sendo seu comportamento descrito pela equação $\widehat{P}_C = 25,555 + 0,279P$, com r² de 0,74, observando-se que o incremento de uma unidade na pressão interna resulta no aumento da pressão média de contato em 0,279 kPa. Para os pneus dianteiros tal relação não foi significativa. Em média, a pressão de contato aplicada ao solo por cada pneu traseiro atingiu valores de 50,677, 51,060, 52,875 e 62,880 kPa, quando a pressão interna dos pneus foi calibrada para 82,74, 96,53, 110,32 e 124,11 kPa, respectivamente. Os valores médios obtidos para cada pneu dianteiro nas mesmas condições de pressão foram de, respectivamente, 58,926, 63,575, 64,399 e 68,101 kPa.

CONCLUSÕES: A pressão interna dos pneus apresentou efeito linear nos valores da área de contato para os pneus traseiros, observando-se que com o incremento da pressão ocorreu uma redução significativa na área de contato, o que elevou significativamente a pressão aplicada ao solo.

AGRADECIMENTOS: Agradecimentos a CAPES e FAPEMIG.

REFERÊNCIAS:

ALAKUKKU, L.; WEISSKOPF, P.; CHAMEN, W.C.T.; TIJINK, F.G.J.; van der LINDEN, J. P.; PIRES, S.; SOMMER, C.; SPOOR, G. Prevention strategies for field traffic-induced subsoil compaction: a review: Part 1. Machine/soil interactions. **Soil and Tillage Research**, v. 73, p. 145-160, 2003.

COUTO, R. F. **Compactação e recalque superficial de um Latossolo Vermelho em condição de campo e laboratório**. 2012. 89f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola). Universidade Estadual de Goiás, Anápolis, GO, 2012.

FRANTZ, U. G. **Análise de desempenho em tração de rodado simples e duplo em um trator agrícola**. 2011. 120f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola – Mecanização Agrícola). Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, 2011.

MIALHE, L. G. **Máquinas motoras na agricultura**. São Paulo: EPU: Ed. Da Universidade de São Paulo, v.1-2, 1980.

TAGHAVIFAR, H.; MARDANI, A. Investigating the effect of velocity, inflation pressure, and vertical load on rolling resistance of a radial ply tire. **Journal of Terramechanics**, v. 50, n. 2, p. 99-106, 2013.