

## RELAÇÃO DE ÁREA DE CONTATO DE PNEU RADIAL EM TRATOR AGRÍCOLA EM FUNÇÃO DE DIFERENTES PRESSÕES INTERNAS

**CARLA FERNANDA FERREIRA<sup>1</sup>, MAÍRA LASKOSKI<sup>2</sup>, CAMILA WEBER LANGHINOTTI PARIZE<sup>2</sup>, LEIKEN LAURIA WEBER<sup>2</sup>, LEONARDO LEONIDAS KMIĘCIK<sup>3</sup>, SAMIR PAULO JASPER<sup>4</sup>.**

1 Engenheira Agrônoma, Centro de Ensino Superior dos Campos Gerais (CESCAGE), Rua Balduino Taques, 810 - Centro, Ponta Grossa (PR), carla.fernanda@cescage.edu.br;

2 Engenheira Agrônoma, Universidade Federal do Paraná, Rua dos Funcionários, 1540, Cabral, Curitiba (PR);

3 Engenheira Agrônoma, Universidade Federal do Paraná, Rua dos Funcionários, 1540, Cabral, Curitiba (PR);

4 Engenheiro Agrônomo, Professor Adjunto, Universidade Federal do Paraná, Rua dos Funcionários, 1540, Cabral, Curitiba (PR), samir@ufpr.br.

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

**RESUMO:** Solos apresentam capacidade de suporte de cargas quanto ao intenso tráfego de máquinas agrícolas variável com suas propriedades físicas. Este projeto de pesquisa tem por objetivo de determinar a área de contato do rodado com o solo submetido a diferentes pressões internas. O presente estudo foi desenvolvido no laboratório de Mecanização Agrícola pertencente a Fazenda Experimental Canguiri, da Universidade Federal do Paraná. Para realização do experimento utilizou-se um trator teste da marca New Holland, modelo T7 equipado com pneu traseiro radial. Foram avaliadas as áreas de contato do rodado em quatro pressões internas nos pneus traseiros em 23 psi (158,58 kPa); 18 psi (124,11 kPa); 14 psi (96,53 kPa); e 12 psi (82,74 kPa), com quatro repetições. As imagens obtidas com câmera digital, processadas no software AutoCad versão 2013. Os dados foram submetidos à análise de regressão. O comportamento das áreas de contato dos pneus apresentou uma relação quadrática negativa. As áreas de contato obtidas variaram entre 735,12; 709,64; 571,45 e 645,52 cm<sup>2</sup> para as pressões 12, 14, 18 e 23 psi, respectivamente. As análises estatísticas indicaram uma variância não significativa das pressões internas dos pneus sobre a área de contato.

**PALAVRAS-CHAVE:** compactação; ensaio de tratores; interação rodado solo.

### **RATIO OF RADIAL TIRE CONTACT AREA IN AGRICULTURAL TRACTOR IN THE FUNCTION OF DIFFERENT INTERNAL PRESSURES**

**ABSTRACT:** Soils have load bearing capacity as the traffic variable agricultural machines with their physical properties. This research project objective to determine the contact area of the wheelset with the soil under different internal pressures. This study was conducted in Agricultural Mechanization laboratory belonging to the Experimental Farm Canguiri, the Universidade Federal do Paraná. For the experiment we used a tractor test New Holland brand, model T7 equipped with radial rear tire. The contact areas were evaluated in four internal pressure in the rear tires 23 psi (158,58 kPa); 18 psi (124,11 kPa); 14 psi (96,53 kPa); e 12 psi (82,74 kPa), with four replications. The images taken with digital camera, processed on the 2013 version of AutoCad software. The data were submitted to regression analysis. The behavior of the contact areas of the tires under firm soil conditions showed a negative

quadratic relationship. The obtained contact areas ranged from 735,12; 709,64; 571,45 and 645,52 cm<sup>2</sup> pressure for 12, 14, 18 and 23 psi, respectively. Statistical analysis showed a non-significant variance of internal tire pressures on the contact area.

**KEYWORDS:** compaction; tractors test; wheel soil interaction.

**INTRODUÇÃO:** Solos apresentam capacidade de suporte de cargas quanto ao intenso tráfego de máquinas agrícolas variável com suas propriedades físicas (ORTIGARA et al., 2014). O comportamento plástico do solo, em função da umidade, caracterizado pela consistência em ponto de saturação de água e das diferentes classes texturais (LIMA et al., 2013) são os principais causadores do aumento da densidade, da compressão e compactação de solos agricultáveis (SMITH; DICKSON, 1990, CHYBA et al., 2014, MARCHI et al., 2014) associado a pressão exercida pelo intenso tráfego de máquinas agrícolas (PRADO; ROQUE; SOUZA, 2002). Roque et al. (2010) avaliaram os efeitos do controle do tráfego de máquinas agrícolas sobre a qualidade física do solo e observaram que, os tratamentos com controle de tráfego de maquinários após dois anos de colheita agrícola não influenciaram nos atributos físicos do solo. Em experimento similar, Feitosa et al. (2015) também avaliaram a influência da alteração na pressão interna dos pneus variando entre 83 e 96 kPa; 96 e 110 kPa e 110 e 124 kPa nos pneus dianteiros e traseiros, respectivamente, sobre a densidade do solo. Observaram que as diferentes pressões internas não interagiram sobre o índice de cone do solo entretanto, a aplicação de 110 e 124 kPa combinada a uma velocidade de 1,51 ms<sup>-1</sup> reduziu a porosidade total. A distribuição da tensão mecânica na área localizada abaixo do pneu sofre influência de outros fatores tais como carga do rodado, pressão da inflação e também, das condições do solo (MAZETTO et al., 2004). Em relação a área de contato, variando entre 0,2556 à 0,1393 m<sup>2</sup>, sob pressões do pneu de 96,5 à 179,0 kPa e utilizando a metodologia de determinação da área de contato com o pneu e o solo através de quadro de madeira com calcário e leituras gráficas em AutoCad, Mion et al. (2016) puderam observar que as áreas de contato decresceram conforme o aumento da pressão interna do pneu. Além disso, o valor da pressão aplicada foi similar as tensões verticais determinadas na superfície ao solo. Os estudos relatados sugerem como justificativa para a presente pesquisa, a importância da correta pressão de insuflagem de pneus utilizados em área agrícolas acarretem em alterações na área de contato com o solo e, por consequência, interferem sobre as propriedades físicas tais como a densidade e a resistência a penetração de raízes, podendo reduzir o potencial de colheita das culturas comerciais. Este projeto de pesquisa tem por objetivo de determinar a área de contato de pneu radial com o solo submetido a diferentes pressões internas.

**MATERIAL E MÉTODOS:** O presente estudo foi desenvolvido no laboratório de Mecanização Agrícola pertencente a Fazenda Experimental Canguiri, da Universidade Federal do Paraná, localizada no município de Pinhais, sob coordenadas cartográficas 25°23'14'' S, 49°07'16''O e altitude de 901m. Para realização do experimento utilizou-se um trator teste da marca New Holland, modelo T7 com potência de 245 cv, massa total de 7.200 kg, equipado com pneu traseiro radial de largura de 520 mm, relação entre largura e altura de 85 mm e diâmetro interno de 42 mm no eixo traseiro, sem lastração com água ou contrapesos. Para determinação da área de contato do pneu agrícola, em uma superfície cimentada sem deformações demarcou-se uma área de 111 cm por 76 cm totalizando 8.360 cm<sup>2</sup>, compatível ao tamanho do rodado. Com o pneu sobre esta área demarcada, preencheu-se ao redor do rodado utilizando serragem, em seguida, sob marcha reduzida e velocidade constante de 4km h<sup>-1</sup>, retira-se o pneu da área demarcada. Foram avaliadas as áreas de contato do rodado em quatro pressões internas nos pneus traseiros em 23 psi (158,58 kPa); 18 psi (124,11 kPa); 14

psi (96,53 kPa); e 12 psi (82,74 kPa), com quatro repetições. A redução das pressões internas foi efetuada nas válvulas dos pneus e aferidas pelo calibrador mecânico convencional MS13 Steula de precisão 98%. As imagens obtidas com câmera digital posicionada à 1,25 m de altura foram aferidas com nível em três dimensões, para maior confiabilidade dos dados. Todas as imagens foram processadas no software AutoCad versão 2013. O efeito das crescentes pressões sobre a área de contato foi avaliado pela análise de regressão utilizando o programa estatístico Star (Statistical tool for agriculture research) e as curvas ajustadas em modelo quadrático.

**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** O comportamento das áreas de contato dos pneus sob condições de área firme apresentou uma relação quadrática negativa (conforme visualizamos na figura 1) onde, ao aumento da pressão interna dos pneus a área reduziu até atingir a pressão de 19,06 psi, de acordo com a equação obtida  $y = 3,3152x^2 - 126,41x + 1794$ , com uma curva de precisão  $R^2$  de 0,8677. As áreas de contato obtidas variaram entre 735,12; 709,64; 571,45 e 645,52  $\text{cm}^2$  para as pressões 12, 14, 18 e 23 psi, respectivamente. Para as condições avaliadas, as análises estatísticas indicaram uma variância não significativa das pressões internas dos pneus sobre a área de contato. De acordo com o teste de médias realizado, a maior área de contato do rodado foi identificada na pressão interna de 12 psi, não diferindo estatisticamente das demais à um coeficiente de variação de 13,63%. Concordando com estes dados, Ferreira et al. (2000) avaliando a área de contato do pneu em solo firme obteve comportamento quadrático negativo similar e, entretanto, seus dados apresentaram diferenças significativas ao avaliar as pressões internas entre 95 a 193 kPa, avaliando em pneu diagonal. Way e Kishimoto (2004) avaliando em pneu radial sob diferentes condições de solo variando entre arenoso e argiloso afirma que a pressão interna dos pneus distribui a tensão de maneira desuniforme em relação a área de contato do rodado com o solo. Furlani et al. (2008) não verificou uma correlação entre a pressão interna do pneu com a capacidade operacional de campo, entretanto observou que nas menores pressões a força de tração e a potência foram maiores numericamente indicando que, os pneus apresentavam as maiores áreas de contato. De acordo com Barbosa; Magalhães (2015) a pressão de inflação é o fator principal responsável pelo suporte de carga do solo da pressão exercida pelo peso do maquinário agrícola. Em superfície rígida, estes autores observaram que a área de contato do pneu com a superfície é superior sob menores pressões. Entretanto, este efeito foi diluído ao avaliar em uma superfície com maior deformação.

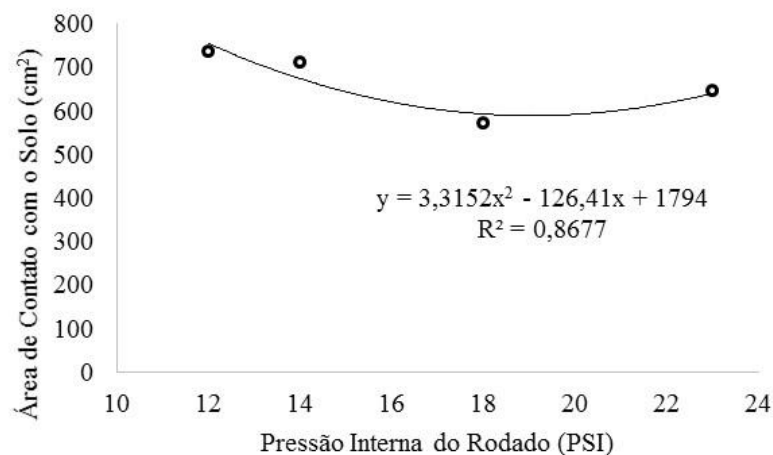


Figura 1 – Área de contato com o solo ( $\text{cm}^2$ ) sob diferentes pressões internas do rodado (psi).

**CONCLUSÕES:** Conclui-se que a área de contato apresentou um efeito quadrático negativo ao aumento da pressão de insuflagem de pneus agrícolas.

**REFERÊNCIAS:**

- BARBOSA, L.A.P.; MAGALHÃES, P.S.G. Tire tread pattern design trigger on the stress distribution over rigid surfaces and soil compaction. **Journal of terramechanics**, v. 58, p. 27 – 38, 2015.
- CHYBA, J.; KROULIK, M.; MISIEWICZ, P.A.; CHANEY, K. Influence of soil compaction by farm machinery and livestock on water infiltration rate on grassland. **Agromony Research**, vol. 12, nº 1, p. 59 – 64, 2014.
- FEITOSA, J.R.; FERNANDES, H.C.; TEIXEIRA, M.M.; CECON, P.R. Influência da pressão interna dos pneus e da velocidade de deslocamento nos parâmetros operacionais de um trator agrícola e nas propriedades físicas do solo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola**, vol. 35, nº 1, p. 117 – 127, 2015.
- FERREIRA, M.F.; NEUJAHN, E.B.; SCHLOSSER, J.F.; SCHNEIDER, V. Influência da pressão interna em pneus diagonais na força de tração de um trator 4x2 em duas condições de superfície. **Revista Brasileira de Agrociência**, v. 6, nº 1, p. 66 – 70, 2000.
- FURLANI, C.E.A.; SILVA, R.P.; CARVALHO FILHO, A.; CORTEZ, J.W.; GROTTA, D.C.C. Semeadora-adubadora: exigências em função do preparo do solo, da pressão de inflação do pneu e da velocidade. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v. 32, p. 345 – 352, 2008.
- LIMA, R.P.; LÉON, M.J.; SILVA, A.R. Compactação do solo de diferentes classes texturais em área de produção de cana-de-açúcar. **Revista Ceres**, v. 60, nº 1, p. 16 – 20, 2013.
- MARCHI, E.; PICCHIO, R.; SPINELLI, S.; VENANZI, R.; CERTINI, G. Environmental impact assessment of different logging methods in pine forests thinning. **Ecological Engineering**, vol. 70, p. 429 – 436, 2014.
- MION, R.L.; HOLANDA, A.S.; BARROSO, S.H.A.; SILVA, S.A.T. Tensões aplicadas no solo pelas diferentes pressões do pneu de um trator agrícola. **Engenharia Agrícola**, vol. 36, nº 1; p. 63 – 77, 2016.
- ORTIGARA, C.; KOPPE, E.; LUZ, F.B.; BERTOLLO, A.M.; KAISER, D.R.; SILVA, V.R. Uso do solo e propriedades físico-mecânicas de Latossolo Vermelho. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, vol. 38, p. 619 – 626, 2014.
- PRADO, R.M.; ROQUE, C.G.; SOUZA, Z.M. Sistemas de preparo e resistência à penetração de raízes e densidade de um Latossolo Vermelho eutrófico em cultivo intensivo e pousio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, vol. 37, no 12, p. 1795 – 1801, 2002.
- ROQUE, A.A.O.; SOUZA, Z.M.; BARBOSA, R.S.; SOUZA, G.S. Controle de tráfego agrícola e atributos físicos do solo em área cultivada com cana-de-açúcar. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, vol. 45, nº 7, p. 744 – 750, 2010.
- WAY, T. R.; KISHIMOTO, T. Interface pressures of a tractor drive tyre on structured and loose soils. **Biosystem Engineering**, London, v.87, nº 3, p.375-386, 2004.