

COMPORTAMENTO DA ÁREA DE CONTATO PNEU-SOLO EM DOIS MODELOS DE PNEUMÁTICOS AGRÍCOLAS

ROBSON SCHNEIDER¹, RENAN PRADE², JONAS PACHECO FOGLIATTO³, TIAGO RODRIGO FRANCKETTO⁴, CRISTIAN JOSUÉ FRANCK⁵

¹ e ² Acadêmicos de Engenharia Agrícola da Universidade de Santa Cruz do Sul (UNISC). Santa Cruz do Sul - RS, schneider.robson@gmail.com.

³ Eng^o. Agrícola, Universidade de Santa Cruz do Sul (UNISC), Santa Cruz do Sul - RS.

⁴ Eng^o. Agrícola, Doutorando em Eng. Agrícola, Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Santa Maria - RS.

⁵ Eng^o. Agrícola, Mestre em Engenharia Agrícola, Universidade de Santa Cruz do Sul (UNISC), Santa Cruz do Sul - RS.

Apresentado no
XLV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2016
24 a 28 de julho de 2016 - Florianópolis - SC, Brasil

RESUMO: A eficiência de transformação da rotação e do torque fornecido pelo motor em movimento de translação, provendo potência útil as operações agrícolas, está intimamente relacionada ao tipo de pneumático, pressão interna, lastro, relação massa/potência, área de contato e o solo. Dessa forma, a determinação da área de contato dos pneus é importante para se compreender as pressões aplicadas ao solo e as tensões desenvolvidas no processo, estando estas relacionadas ao desempenho de tração e a compactação do solo. O objetivo desse trabalho foi determinar o comportamento da área de contato total dos pneus agrícolas R1 (dianteiro: 14.9-28; traseiro: 23.1-30) e R2 (dianteiro: 18.4-26; traseiro: 24.5-32) quando calibrados com pressões internas de 82,74; 110,31 e 137,89 kPa. Para determinação da área de contato a campo utilizou-se o método da elipse, sendo o trabalho realizado em um solo classificado como Planossolo Háplicos Eutrófico no município de Restinga Seca-RS. Com o acréscimo da pressão de 82,74 para 137,89 kPa, a área de contato passou de 1,21 para 0,94 m² no R1 (redução de 22,31%) e 1,04 para 0,97 m² no R2 (diminuição de 6,73%). O incremento de pressão proporcionou redução da área de contato entre pneu e solo para ambos os modelos testados.

PALAVRAS-CHAVE: método da elipse, pressão interna, pneus agrícolas.

RELATIONSHIP OF THE AREA CONTACT TIRE / SOIL ON TWO TIRES AGRICULTURAL MODELS

ABSTRACT: The efficiency transformation of rotation and torque available by translatory of engine working, providing useful power for agricultural operations, is closely related to the type of tire internal pressure, weight, mass / power ratio, contact area and the soil. This way, the determination of the tire contact area is important for understand the pressure applied to ground and the stresses developed in the process, these being related to traction performance and soil compaction. The study aimed to determine the behavior of total contact area of agricultural tires R1 (front: 14.9-28; rear: 23.1-30) and R2 (front: 18.4-26; rear: 24.5-32) when calibrated with internal pressures of 82.74; 110.31 and 137.89 kPa. Determining the contact area in field using the method of the ellipse, the experiment was realized in a soil classified as eutrophic Planosol Haplic in Restinga Seca-RS. With 82.74 pressure, it was raised to 137.89 kPa, the total contact area reduced from 1.21 to 0.94 m² in R1 (down 22.31%) and 1.04 to 0.97 m² in R2 (6.73% reduced). The pressure increase caused a reduction of the contact area between tire and ground for both models tested.

KEYWORDS: method of the ellipse, internal pressure, agricultural tires.

INTRODUÇÃO: A eficiência de transformação da rotação e do torque fornecido pelo motor em movimento de translação, provendo potência útil as operações agrícolas, está intimamente relacionada ao tipo de pneumático, pressão interna, lastro, relação massa/potência, área de contato e o solo. Com o aumento nos custos da produção agrícola torna-se necessário executar as operações agrícolas com a máxima eficiência e melhor desempenho de tração, as soluções mais usuais são o aumento da área de contato do pneu com o solo e o incremento de lastro. Mas é necessário entender que o ganho de eficiência só ocorre se o aumento da área de contato for acompanhado do aumento do peso sobre o rodado, mantendo-se ou aumentando a pressão do rodado sobre o solo (FRANTZ, 2011). O excesso de pressão mantendo-se o peso prejudica a tração e aumenta o deslizamento diminuindo a força de tração disponível e aumenta o consumo de combustível. Sharma e Pandey (1996) citados por Mazetto et al. (2004), afirmam que as características de eficiência de um rodado dependem, na maioria das vezes, não somente da pressão de contato, mas também do tamanho e forma da área de contato, concluindo que, para um rodado pneumático, a aproximação elíptica é a melhor maneira de estimar a área de contato pneu com a superfície do solo. Dessa forma, a determinação da área de contato dos pneus é importante para compreender se as pressões aplicadas ao solo e as tensões desenvolvidas no processo, garante um bom desempenho de tração com baixa compactação do solo. Nesse contexto, o trabalho visa comparar dois tratores equipados com conjuntos de pneus radiais R1 e R2 ambos com lastro líquido a 75%, analisando qual o comportamento da área de contato total dos pneus com o solo quando calibrados com diferentes pressões internas.

MATERIAL E MÉTODOS: Os testes foram realizados na granja ----, no município de Restinga Seca- RS, em um solo classificado conforme EMBRAPA (2006), como Planossolo Háplicos Eutrófico. Utilizou-se dois tratores agrícolas John Deere® modelo 7515 com tração dianteira auxiliar (TDA) e potência de 103 kW equipados com, pneus diagonais marca Pirelli modelo TM 95, R1 (dianteiro: 14.9-28; traseiro: 23.1-30) e R2, marca Goodyear modelo super arrozeiro, R2 (dianteiro: 18.4-26; traseiro: 24.5-32) cada um respectivamente. Os pneus foram calibrados com pressões de 12, 16 e 20 psi, respectivamente 82,74; 110,31 e 137,89 kPa, todos com lastro líquido a 75% de água. Essencialmente a área de contato é influenciada pelas dimensões do pneu, pressão interna deformação da superfície de apoio e peso aplicado, o método da elipse permite medir a área de contato através da impressão do pneu sobre o solo, para isto os tratores foram posicionados em solo firme e no contorno dos pneus foram lançados cal branca a fim de delimitar a área, posteriormente o trator foi deslocado em marcha lenta para fora da área delimitada, fazendo-se então a medida do menor e do maior eixo encontrado, repetindo esse processo para cada conjunto de pneus. Para cálculo da área de contato utilizou-se a fórmula a seguir:

$$A = b \times L \times \beta \quad (1)$$

em que,

b = largura da elipse;

L = comprimento da elipse;

β = Coeficiente de elipsidade ($\pi/4$).

A área de contato de cada pneu foi calculada e somadas para obtendo-se a área total.

RESULTADOS E DISCUSSÃOS: O experimento foi realizado com os pneus carregados estaticamente pelo conjunto trator e lastro, sem deslocamento do conjunto até o término da delimitação da área. Os valores obtidos representam a média do somatório da área de contato dos pneus que equipam cada trator teste. A Figura 1 demonstra que a pressão interna aplicada

nos pneus retratou uma tendência linear sobre o somatório da área de contato para os pneus R1, condizendo com os testes realizados por Frantz (2011) (método da elipse) e Feitosa (2004) (método da foto). Lanças e Rocateli (2004) em suas análises estatísticas comprovam a correlação entre os métodos a campo (elipse) e laboratorial (foto), constando que ambas as metodologias são empregáveis.

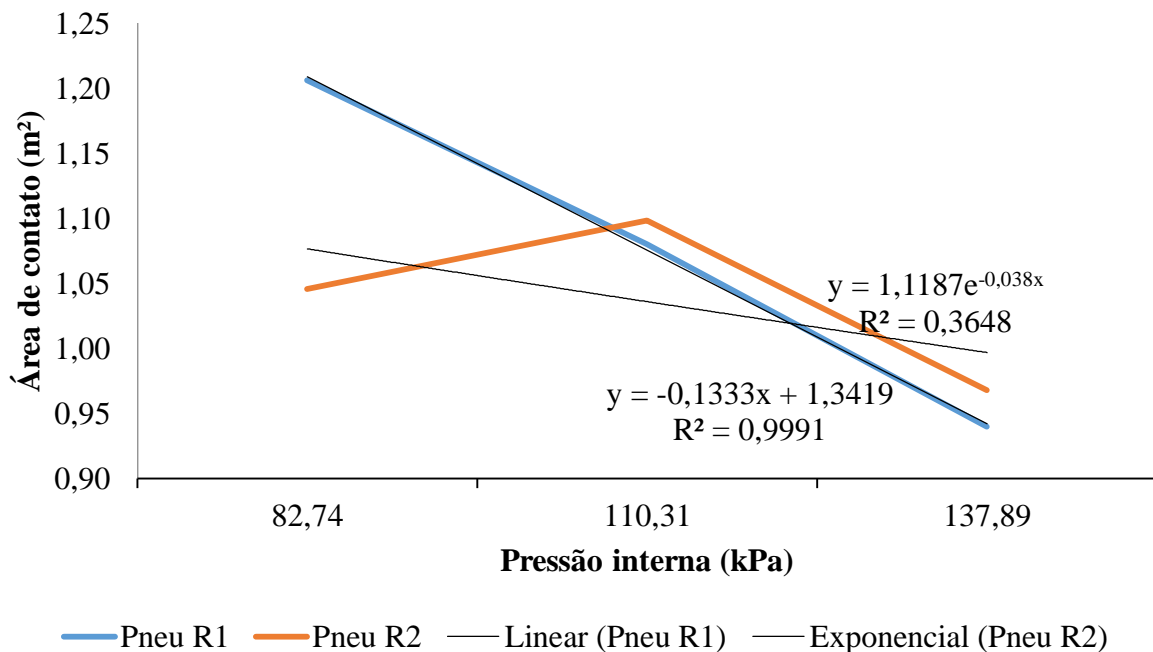


FIGURA 1. Área de contato em função da pressão interna dos pneus

Para o trator equipado com pneus diagonais classificação R1 (dianteiro: 14.9-28; traseiro: 23.1-30) a área de contato total aplicando as pressões de 82,74, 110,31 e 137,89 kPa foram de 1,21, 1,08 e 0,94 m² o que corresponde a uma redução de 22, 31% da área de contato total. O coeficiente de determinação R²=0,9991 em função de $y = -0,1333x + 1,3419$, leva afirmar também que a cada unidade de pressão incrementada ocorre redução de 0,03 m² condizendo com os estudos apresentados anteriormente. Para o trator equipado com pneus R2 (dianteiro: 18.4-26; traseiro: 24.5-32) aplicando-se as mesmas pressões internas a área de contato apresentou um comportamento fragmentado com área inicial de 1,05 m² sofrendo um leve incremento passando para 1,10 m² e na pressão interna de 137,89 kPa, reduzindo para 0,97 m², este comportamento é representado pela função: $y = 1,1187e^{-0,038x}$ com coeficiente de determinação R² = 0,3648 e coeficiente de variação entre as pressões de 33,45% não condizendo com os estudos realizados pelos autores já citados, o valor de 36,48% encontrado no modelo não consegue ser explicado pelos regressores apresentados levando a crer que pode haver um erro amostral para a pressão mais baixa, recomendando assim repetir novamente os testes aumentando o número de repetições com intuito de buscar um R² melhor para o conjunto de pneus R2.

CONCLUSÕES: Com o acréscimo da pressão de 82,74 para 137,89 kPa, a área de contato passou de 1,21 para 0,94 m² no R1 (redução de 22,31%) e 1,04 para 0,97 m² no R2 (diminuição de 6,73%). O incremento de pressão proporcionou redução da área de contato entre pneu e solo para ambos os modelos testados, porém o coeficiente de variação e o coeficiente de determinação para o pneu R2 não apresentaram valores confiáveis, recomendando um novo estudo com maior número amostral para verificar este comportamento.

REFERÊNCIAS

EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de classificação de solos**. 2ª Edição. Rio de Janeiro-RJ, 2006.

FEITOSA R. J. et al. **Determinação da área de contato entre os pneus de um trator agrícola e o solo em função de diferentes pressões internas dos pneus**. XLIII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola, Campo Grande-MS, 2014.

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

LANÇAS, K. P.; ROCATELI, A. C. **Correlação entre áreas de contato pneu/solo obtidas em práticas de campo e em laboratório, para três diferentes pneus utilizados em tratores agrícolas**. XI Reunião científica em ciências agrárias do Lageado. São Paulo-SP. 2004.

MAZETTO, F. R. **Avaliação do contato pneu-solo em três modelos de pneus agrícolas**. v.24, n.3, p.750-757. São Paulo-SP, 2004.