

ENSAIO DE PNEU RADIAL E DIAGONAL AGRÍCOLA EM SUPERFÍCIE RÍGIDA

THIAGO M. MACHADO¹, KLÉBER P. LANÇAS², MAURO B. DE OLIVEIRA JUNIOR³, JOSÉ A. ARTIOLI⁴, INDIAMARA MARASCA⁵

¹ Eng. Agrícola, Prof. Auxiliar, Instituto de ciências agrárias e ambientais, UFMT, Sinop - MT Fone: 66 8147-8311, tm.machado@hotmail.com

² Eng. Mecânico, Prof. Titular, Depto. de engenharia rural, Faculdade de Ciências Agrônômicas, UNESP, Botucatu – SP

³ Tecnólogo Mecânico, Gerente, Trelleborg, Lençóis Paulista – SP

⁴ Tecnólogo em Mecanização Agrícola, Consultor Técnico, Trelleborg, Lençóis Paulista – SP

⁵ Doutoranda, Faculdade de Ciências Agrônômicas, UNESP, Botucatu – SP

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

RESUMO: Os pneumáticos ao longo do tempo passaram por evoluções na construção da estrutura. Na indústria automobilística a maior parte dos veículos sai de linha com pneumáticos de construção radial, enquanto que na indústria de tratores e implementos a adesão de pneumáticos com tecnologia radial ainda é baixa. Vários fatores contribuem para baixa demanda do setor agrícola pela tecnologia de pneumáticos radiais: preço elevado, falta de medidas disponíveis no mercado, desconhecimento da tecnologia radial, entre outros. Este trabalho teve por objetivo avaliar dois tipos construtivos de pneumáticos, sendo um diagonal medida 18.4-34 e o outro radial medida 460/85R34, sendo determinadas as seguintes variáveis: área de contato entre o pneumático e uma superfície rígida e as deformações elásticas dos pneumáticos. Foi utilizada uma prensa hidráulica que possuía um eixo de fixação para montagem dos pneumáticos, sendo estes prensados com três diferentes cargas, em uma superfície rígida, com os pneumáticos nas pressões nominais de inflação recomendadas pelos fabricantes. Através de imagens obtidas por máquina fotográfica digital e auxílio de programa computacional, foram determinadas as áreas de contato dos pneumáticos em superfície rígida. O pneumático de construção radial obteve maior deformação elástica e de área de contato em relação ao pneumático diagonal.

PALAVRAS-CHAVE: área de contato, deformação elástica, pneumáticos

TEST TIRE RADIAL AND BIAS IN AGRICULTURAL RIGID SURFACE

ABSTRACT: The tires passed over time by changes in the construction of the structure. In the auto industry most vehicles out of line with radial construction tires, while the tractors and implements industry membership of tires with radial technology is still low. Several factors contribute to low demand for the agricultural sector of radial tire technology: high price, lack of measures available in the market, lack of radial technology, among others. This study aimed to evaluate two types of tire construction, with a diagonal 18.4-34 and other 460/85R34 radial extent, and determined the following variables: the contact area between the tire and a rigid and elastic deformations of the tires. A hydraulic press which had a shaft fitting to tires, which are compressed with three different loads on a rigid surface with the tires in the nominal inflation pressures recommended by the manufacturer was used. Using images taken by digital camera and the aid of a computer program, were determined contact areas of tires on hard surface. The pneumatic radial construction got greater elastic deformation and contact area in relation to bias tire.

KEYWORDS: footprint, elastic deformation, pneumatic

INTRODUÇÃO:

O desempenho operacional dos rodados pneumáticos dos tratores agrícolas depende das características físicas do solo, tipo e geometria do pneumático, cargas aplicadas aos rodados e sua pressão de inflação. A interação correta entre essas variáveis pode minimizar significativamente os efeitos negativos do tráfego agrícola, melhorar a eficiência operacional dos tratores, elevar a vida útil das máquinas e de seus rodados e consumir combustível de forma racional, aumentando a rentabilidade econômica das culturas (MAZETTO, 2004).

As características de desempenho de pneumáticos agrícolas em diferentes condições de solo, com várias cargas dinâmicas e pressões de inflação, são de grande interesse na adequação dos mesmos dentro da unidade de força motriz, tendo como objetivo a execução dos trabalhos de campo de forma mais eficiente UPADHYAYA & WULFSOHN (1990). Os mesmos autores estudaram a relação entre a deformação elástica e a área de contato em rodados radiais, em função da carga no rodado, a pressão de inflação e as dimensões dos pneumáticos. Concluíram que a deformação elástica influenciou a área de contato dos rodados pneumáticos, sendo que menores deformações proporcionaram área de contato elíptica e deformações maiores resultaram em áreas de contato retangulares com bordas curvas.

Resultados obtidos por MACHADO et al. (2013) em ensaio de pneumáticos em superfície rígida comparando diferentes tipos construtivos radial e diagonal obteve maiores áreas de contato, deformação elástica e menor pressão aplicada sobre a superfície rígida para pneumático de construção radial.

O presente trabalho teve como objetivo avaliar dois tipos construtivos de pneumáticos, diagonal e o radial respectivamente, obtendo-se as variáveis: área de contato e deformação elástica em superfície rígida.

MATERIAL E MÉTODOS:

O ensaio foi realizado no Núcleo de Ensaio de Máquinas e Pneus Agroflorestais (NEMPA), do Departamento de Engenharia Rural da Faculdade de Ciências Agrônomicas - UNESP, Campus de Botucatu - SP.

Os dois modelos de pneumáticos ensaiados, sendo um de construção diagonal modelo 18.4-34 12PR modelo TM 95 marca Pirelli e outro de construção radial 460/85R34 147 A8 modelo TM600 marca Trelleborg (Figura 1).



FIGURA 1. Pneumático diagonal 18.4-34 (a), pneumático radial 460/85R34 (b)

Os pneumáticos foram fixados no eixo horizontal da prensa hidráulica, que simula o eixo do trator, segundo os procedimentos de carregamentos adotados, realizando-se a prensagem do rodado agrícola sobre uma superfície rígida, obtendo-se a estampa da banda de rodagem do pneumático numa cartolina branca, sendo o pneumático anteriormente pintado com tinta nanquim.

Os pneumáticos foram inflados com as pressões nominais recomendadas por PIRELLI (2013) e TRELLEBORG (2012) para cada tipo de pneumático, tomando por base a pressão de inflação de 220,48 kPa (32 psi) para o pneumático diagonal e 151,58 kPa (22 psi) para o pneumático radial.

As cargas foram aplicadas aos pneumáticos de forma crescente, iniciando-se com 14,71 kN e, gradualmente chegando-se a 24,52 e 33,10 kN.

Após cada prensagem na cartolina, por meio de uma câmera fotográfica digital, foram tiradas fotos de cada área de contato, (Figura 2) utilizando-se de uma plataforma fixa e elevada na estrutura da prensa hidráulica.

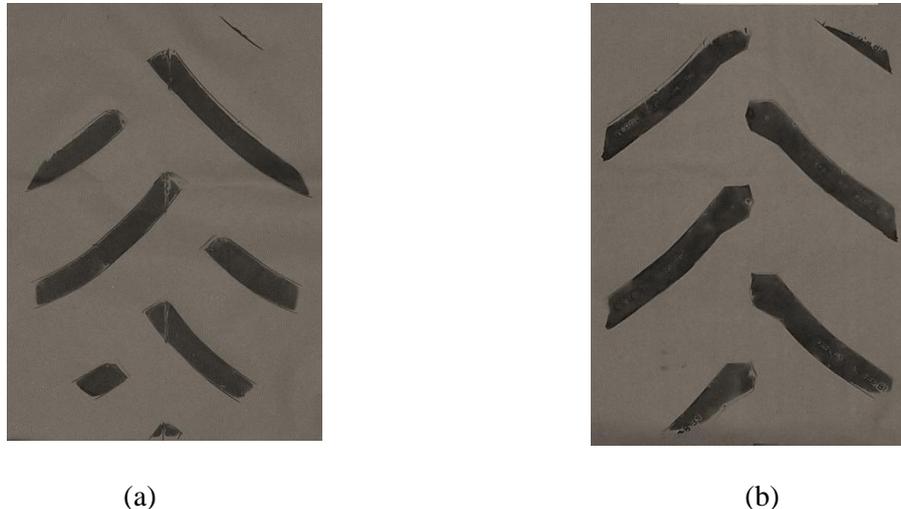


FIGURA 2. Áreas de contato do pneumático diagonal (a) e radial (b) com carga de 33,10 kN.

Numa etapa final, as fotos digitais foram transferidas para um microcomputador e finalmente, as leituras gráficas dessas áreas de contato foram obtidas utilizando o programa computacional AUTOCAD®, sendo as áreas ajustadas, empregando-se a relação expressa na Equação 1, MAZETTO et al. (2004).

$$A_p = \frac{A_{cs} \cdot A_{pf}}{A_{csf}} \quad (1)$$

onde:

A_p - área do pneumático (m^2);

A_{cs} - área de um quadro de referência (m^2);

A_{pf} - área do pneumático na foto (m^2);

A_{csf} - área do quadro de referência na foto (m^2);

Para a determinação das deformações elásticas, foi acoplada uma escala graduada na estrutura da prensa hidráulica e um cursor no eixo do pneumático, podendo-se então medir o deslocamento relativo entre ambos. Foram lidas na escala graduada o valor quando do contato inicial do pneumático com a superfície rígida (sem carga) e depois a medida devido à carga máxima aplicada ao eixo do rodado pneumático, para cada pneumático, sendo obtida a deformação elástica pela diferença entre as duas medidas.

O experimento seguiu um delineamento em esquema fatorial 2×3 , com 6 tratamentos e três repetições, totalizando 18 observações. Os tratamentos foram formados pelas combinações de dois pneumáticos e as três cargas.

As médias foram comparadas por meio do teste F, com um nível de significância de 5%, com auxílio do programa Sisvar.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores para as áreas de contato e deformações elásticas aplicada na superfície rígida para os dois pneumáticos estão mostrados nas Tabelas 1 a 2.

Com o incremento da carga aplicada nos pneumáticos (diagonal e radial) houve um aumento na área de contato de ambos. O pneumático radial obteve a uma maior área de contato em relação ao diagonal, concordando com resultados obtidos MACHADO et al. (2013). O pneumático radial obteve uma área de contato em média de 27% maior do que a do pneumático diagonal, considerando todas as carga. Já na carga de 33,10 kN o pneumático radial, obteve a maior diferença de área de contato em relação ao diagonal de 43% maior.

TABELA 1. Área de contato em relação as cargas aplicadas aos pneumáticos.

Pneumáticos	Cargas (kN)		
	14,71	24,52	33,10
	Área de contato (m ²)		
Radial	0,092*	0,160*	0,185*
Diagonal	0,089*	0,118*	0,129*

*Significativo (p<0,05)

A deformação elástica foi maior no pneumático de construção radial, aumentando conforme o aumento da carga. Resultado semelhante também foi obtido por MAZETTO et al. (2004).

TABELA 2. Deformação elástica em relação as cargas aplicadas aos pneumáticos.

Pneumáticos	Cargas (kN)		
	14,71	24,52	33,10
	Deformação elástica (m)		
Radial	0,049*	0,074*	0,089*
Diagonal	0,046*	0,064*	0,071*

*Significativo (p<0,05)

O pneumático de construção radial, por ter obtido uma maior área de contato, consequentemente, obteve uma maior deformação elástica.

CONCLUSÕES

O pneumático de construção radial obteve maiores áreas de contato e também maiores deformações elásticas.

REFERÊNCIAS

MACHADO, T. M.; LANÇAS, K. P.; JUNIOR, M. B. O.; ARTIOLI, J. A.; MARASCA, I. Ensaio de dois tipos construtivos de pneus agrícolas com desenho e alturas de garra R1 e R3 In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 42, 2013, Fortaleza, CE. Anais... Fortaleza: SBEA, 2013.1 CD-ROM

MAZETTO, F.R. Avaliação das metodologias de determinação das áreas de contato e deformações elásticas de pneus agrícolas em função das pressões de inflação e cargas radiais. 2004. 100 f. Dissertação (Mestrado em Energia na Agricultura) - Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2004.

PIRELLI, Catálogo linha agrícola. 13 p. 2013. Disponível em: http://www.pirelli.com/mediaObject/pirellityre/br/pt/extra-catalogue/agro_otr/PirelliPocketAgro_26-01-12/original/PirelliPocketAgro_26-01-12.pdf. Acesso em: 20 fev 2014.

TRELLEBORG. Agricultural tyres manual. Trelleborg, 298 p. 2012.

UPADHYAYA, S.K.; WULFSOHN, D. Review of traction prediction equations. In: ASAE - American Society of Agricultural Engineers, 12., 1990, St. Joseph. Anais... St. Joseph: ASAE, 1990.(Paper 90-1573).