

DESEMPENHO DE PNEU AGRÍCOLA EM ENSAIO DE SUPERFÍCIE RÍGIDA EM FUNÇÃO DE DIFERENTES CARGAS E PRESSÕES DE INFLAÇÃO

Aldir Carpes Marques Filho¹, Guinther Hugo Gruetner², Michel Santos Moura³, Kléber Pereira Lanças⁴

¹ Doutorando, Universidade Estadual Paulista – UNESP/Botucatu, (14) 3880-7165, aldir.marques@gmail.com

² Eng. Agrônomo, Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC, (48) 3407 8000, guinther_grudtner@hotmail.com

³ Doutorando, Universidade Estadual Paulista – UNESP/Botucatu, (14) 3880-7165, michelsmoura@gmail.com

⁴ Prof. Dr., Universidade Estadual Paulista – UNESP/Botucatu, (14) 3880-7119, kp.lancas@unesp.br

Apresentado no
XLIX Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2020
23 a 25 de novembro de 2020 - Congresso On-line

RESUMO: Ensaios com pneus agrícolas são fundamentais para a tomada de decisão na agricultura moderna. Cada modelo construtivo de pneu possui uma área de contato específica com o solo. A determinação da área de contato com o solo é importante durante as operações agrícolas, já que direciona a capacidade total de tração da máquina, bem como o grau de compactação causado no solo. Tendo em vista a problemática acima listada, o presente trabalho objetivou avaliar a influência da pressão de inflação e de diferentes cargas de trabalho aplicadas em um pneu agrícola de construção radial. Para realização dos ensaios foi utilizada metodologia proposta por Lanças, et al. (1996). O delineamento experimental foi inteiramente casualizado sendo que os tratamentos consistiram em cinco pressões de inflação e duas cargas controladas em pneu agrícola modelo 75R26. Os resultados demonstraram que a aplicação de 3000kgf proporcionou aumento de 28% na área de contato total e 20% na área de garras do pneu com a superfície. A pressão de inflação impacta diretamente a área de contato do pneu com a superfície, sendo que são necessários 131kPa para obtenção de um aumento de 10% de aumento na área de contato com a superfície rígida.

PALAVRAS-CHAVE: mecanização agrícola, compactação do solo, tráfego controlado.

PERFORMANCE OF AGRICULTURAL TIRE IN RIGID SURFACE TEST ACCORDING TO DIFFERENT LOADS AND INFLATION PRESSURES

ABSTRACT: Tests with agricultural tires are essential for decision-making in modern agriculture. Each constructive tire model has a specific contact area with the ground. The determination of the area of contact with the soil is important during agricultural operations, since it directs the total traction capacity of the machine, as well as the degree of compaction caused in the soil. In view of the problems listed above, the present study aimed to evaluate the influence of inflation pressure and different workloads applied to a radial construction agricultural tire. To carry out the tests, the methodology proposed by Lanças, et al. (1996). The experimental design was completely randomized, and the treatments consisted of five inflation pressures and two controlled loads in a 75R26 agricultural tire. The results showed that the application of 3000kgf provided an increase of 28% in total area of contact and 20% in area of claws of the tire with the surface. The inflation pressure directly impacts the tire's contact area with the surface, requiring 131kPa to obtain a 10% increase in the contact area with the rigid surface.

KEYWORDS: mechanization, soil compaction, controlled traffic.

INTRODUÇÃO:

Os pneus agrícolas representam importante componente do trator e das máquinas agrícolas, sendo que o desempenho de tração das máquinas se dá em função da interação rodado-solo. A capacidade de uma máquina fornecer potência para a realização das operações agrícolas depende diretamente do dispositivo de tração, no caso de rodados pneumáticos, o tipo de pneu é determinante.

Segundo Zoz e Grisso (2003), vários fatores interferem no desempenho de rodados pneumáticos tais como: o raio dinâmico do pneu, a pressão interna de inflação e as características construtivas da banda de rodagem (ALAKUKKU et al. 2003). Além de alterar a capacidade de tração das máquinas os pneus também influenciam o crescimento radicular das culturas, já que dissipam cargas no solo, aumentando sua compactação.

O manejo incorreto do solo produz efeitos como compactação superficial e redução da produtividade agrícola (MOLINA JR., 2017). As máquinas e os implementos agrícolas são os principais responsáveis pela compactação do solo nas áreas agrícolas (MARTINS et al. 2018). Os pneus agrícolas apresentam grande influência na compactação do solo, bem como podem aumentar ou diminuir a intensidade de compactação devido sua pressão de inflação, ou forma de disposição de lonas construtivas, assim é importante conhecer o comportamento dos pneus em função das cargas aplicadas e pressão interna.

Com base no exposto acima, o objetivo do presente trabalho foi realizar um ensaio avaliativo de pneu agrícola em Unidade Fixa de Ensaio de Pneus (UFEP), sob superfície rígida em função de diferentes cargas e pressões de inflação.

MATERIAL E MÉTODOS:

O experimento foi desenvolvido na Fazenda experimental Lageado, pertencente à Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Faculdade de Ciências Agrônômicas no município de Botucatu. Para realização dos ensaios foi utilizada metodologia proposta por Lanças, et al. (1996). O delineamento experimental foi inteiramente casualizado sendo que os tratamentos consistiram na aplicação de cinco pressões de inflação ($p_1=413,7$ kPa; $p_2=365,4$ kPa; $p_3=324,1$ kPa; $p_4=289,6$ kPa; $p_5=255,1$ kPa) e duas cargas controladas ($c_1=8000$ kgf e $c_2=5000$ kgf) em pneu agrícola modelo 75R26 com largura total de banda de 712mm; diâmetro externo de 1600mm e pressão de inflação recomendada de 331kPa.

Para ensaio em laboratório e aplicação das cargas controladas foi utilizada a Unidade Fixa de Ensaio de Pneus UFEP (Figura 1) constituída por perfis e tubo de aço carbono, apresentando um eixo acionado por pistão hidráulico, onde o pneu é fixado com a finalidade de receber cargas controladas através de uma célula com capacidade de 10.000 kgf, simulando assim, as interações entre rodados pneumáticos com o solo ou superfícies variadas.

A UFEP funciona de forma similar a uma prensa hidráulica e possui em seu interior um tanque de solo móvel, que permite adaptações em sua estrutura, a fim de caracterizar diferentes superfícies de contato dos pneus, rígidas ou deformáveis. As variáveis analisadas foram: área de contato total (AT) e área de contato das agarradeiras (AG) do pneu em relação à diferentes pressões de inflação e cargas aplicadas. Foram aplicadas duas cargas, sendo a primeira de 5000kgf e a segunda de 8000kgf, representando a situação de trabalho e a carga crítica máxima para o modelo de pneu, respectivamente. Para o tratamento estatístico foi utilizado o software Minitab v. 16. Foi utilizado o método da super elipse para composição da área total de contato. Para a área das agarradeiras foi utilizado equipamento planímetro de mesa desenvolvido por Silva, Catâneo e Cardoso (1993).



Figura 1: Unidade Fixa de ensaio de pneus. (Fonte: Marques Filho, 2019)

RESULTADOS E DISCUSSÃO:

Os resultados obtidos nos ensaios foram agrupados na Tabela 1, para as informações de área de contato total (AT) e área das garras (AG) em função das cargas aplicadas c1 (8000kgf) e c2 (5000kgf).

Tabela 1: Resultados análise de variância e teste de Tukey para variáveis área de contato e área das garras em pneu agrícola sob diferentes pressões de inflação e cargas aplicadas.

	p1(cm ²)	DP	p2(cm ²)	DP	p3(cm ²)	DP	p4(cm ²)	DP	p5(cm ²)	DP
ATc1*	1403 d	4,8	1514 c	14,8	1535 bc	6,1	1580 ab	4,7	1603 a	3,7
ATc2*	1109 f	25,3	1231 e	56,5	1236 e	9,5	1226 e	16,3	1261 e	1,8
CV(%)	2,28		4,58		1,2		1,32		1,1	
	p1(cm ²)	DP	p2(cm ²)	DP	p3(cm ²)	DP	p4(cm ²)	DP	p5(cm ²)	DP
AGc1*	425 d	9,1	472 c	1,3	486 bc	2,08	498 ab	8,4	503 a	1,2
AGc2*	328 f	3,2	365 e	16,2	351 e	1,1	349 e	5,2	357 e	2,8
CV(%)	2,14		4,45		0,42		1,7		0,8	

*médias seguidas de letras iguais entre linhas ou colunas, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey à 5%.

Os resultados permitem inferir que quanto maior a pressão de inflação do pneu, menor a área de contato com a superfície rígida. Em área total, com a aplicação de 8000kgf não houve diferença entre valores para p4 e p5; p3 e p4 respectivamente.

Para a carga aplicada de 5000kgf não se constatou diferença estatística entre as pressões p2; p3; p4 e p5, porém verificou-se diferença entre essas e p1. Em ATc2 e AGc2 a carga aplicada apresentou diferença entre p1 e as demais pressões de inflação, fato que possivelmente ocorreu pela menor imposição de carga no pneu e maior estabilidade do mesmo para suportar as pressões em função da área de contato. Os resultados obtidos vão de encontro com Fernandes et al. (2018) e Leite et al. (2010).

Foi possível verificar que o aumento de carga aplicada em 3000kgf, aumentou também a área de contato total (AT) na superfície em média 20%, e área das garras (AG) em 28% para pressões de inflação idênticas. Resultados semelhantes foram obtidos por Feitosa et al. (2014). É importante salientar que altas pressões de trabalho causam problemas de compactação no solo, prejudicando o crescimento radicular das culturas. As altas pressões além de causarem compactação, apresentam menores áreas de contato, o que prejudica a tração.

CONCLUSÕES:

O aumento de carga aplicada no rodado, incrementa a área de contato do pneu com a superfície rígida. A aplicação de 3000kgf proporcionou aumento de 28% na área de contato total e 20% na área de garras do pneu com a superfície.

A pressão de inflação impacta diretamente a área de contato do pneu com a superfície, sendo que são necessários 131kPa para obtenção de 10% de aumento na área de contato.

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.

FEITOSA, J. R.; FERNANDESH. C.; DADALTO, J. P.; FURTADO JÚNIOR, M. R.; SANTOS, L. N. 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 de Engenharia Agrícola, Campo Grande – MS, **Anais**, 2014.

FERNANDES, B. B.; MARASCA, I.; MARTINS, M. B.; SANDI, J.; LANÇAS, K. P. Tráfego de máquinas agrícolas e interação dos rodados com dois solos em diferentes teores de água. **Energia na Agricultura**, v.33, n.03, p. 190-195, 2018.

LEITE, F.; FROHILICH, W. F.; DOIMO, L. S.; ALEIXO, E. V.; VOLK, L. B. S. Influência de diferentes teores da água e níveis de pressão no pneu sobre área de solo mobilizada e recalque no arenito Caiuá. **Cultivando o Saber**. Cascavel, v.3, n. 1, p. 82-98, 2010.

MARTINS, P. C. C.; DIAS JUNIOR, M. S.; AJAYI, A. E.; TAKAHASHI, E. N.; TASSINARI, D. Soil compaction during harvest operations in five tropical soils with different textures under eucalyptus forests. **Ciência e Agrotecnologia**, v.42, p.58-68, 2018.

MOLINA JR, W. F. **Comportamento mecânico do solo em operações agrícolas**. Escola superior de agricultura Luiz de Queiroz, ESALQ/USP, ed. autor, Piracicaba, 223p., 2017.

ZOZ, F., GRISSO, R.D. **Traction and tractor performance**. St Joseph: ASAE. 46p. 2003.