

IMPACTO DA PRESSÃO INTERNA DOS PNEUS R2 NA SUPERFÍCIE DE CONTATO E NO ÍNDICE DE AVANÇO CINEMÁTICO DE TRATORES AGRÍCOLAS

**Juliane Nunes Osorio¹; Grégori dos Santos Borges³; Larissa Friedrich¹; Viviane Fernanda
Rott da Silva¹; Tiago Rodrigo Francetto²**

¹ Acadêmica de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Campus Cachoeira do Sul, RS. Grupo de Tecnologia em Máquinas Agrícolas (GTM). E-mail: julianeosorio225@gmail.com

² Professor da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Campus Cachoeira do Sul, RS.

³ Engenheiro Agrícola. Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Campus Cachoeira do Sul, RS.

RESUMO

A área de contato dos pneus com o solo e o avanço cinemático são algumas variáveis que interferem na força de tração fornecida pelos tratores, e a pressão interna dos pneus é um fator que pode ter influência sobre essas duas variáveis. O objetivo foi avaliar o impacto que o aumento da pressão interna dos pneus com banda de rodagem R2 causa na superfície de contato e no índice de avanço cinemático de um trator agrícola. Utilizou-se quatro diferentes pressões internas, de 179,26 a 96,52kPa nos pneus R2. Após a realização dos experimentos para determinação do avanço cinemático e da superfície de contato, os dados foram analisados através de testes (Tukey e F). Para o avanço cinemático, a pressão não apresentou diferenças estatísticas, e para a área de contato, houve uma redução de 0,015 para 0,010m² nos pneus dianteiros e de 0,021 para 0,019m² nos pneus traseiros quando a pressão foi aumentada. Concluiu-se que quanto maior a pressão interna dos pneus, menor foi a área de contato do pneu do trator com o solo, e que nas condições de realização dos ensaios, o avanço cinemático não se alterou em função da pressão interna dos pneus.

1. INTRODUÇÃO

A mecanização agrícola historicamente apresenta desafios relacionados à interação entre o trator e o solo, como patinagem, o efeito de galope (power hop), o desgaste prematuro dos pneus e o aumento do consumo de combustível. Nesse contexto, a introdução da tração dianteira auxiliar (TDA) teve como finalidade ampliar a disponibilidade de tração quando necessário. Entretanto, com o aumento da potência disponível, a evolução no dimensionamento e na geometria dos pneus, a variação nas massas dos tratores, nas velocidades operacionais e nas demandas de campo, tornou-se evidente que os fatores mencionados anteriormente dependem de variáveis críticas.

Entre essas variáveis, destacam-se a área de contato dos pneus com o solo e o índice de avanço cinemático. Ampliar a área de contato entre o pneu e o solo pode reduzir o patinamento, aumentar a disponibilidade de força de tração e reduzir o consumo de combustível por unidade de área trabalhada. Já o avanço cinemático, segundo Carmo (2019), refere-se à diferença de rotações entre as rodas dianteiras e traseiras, resultante do menor diâmetro das primeiras. Quando essa diferença se encontra fora da faixa considerada adequada (1 a 5%), podem ocorrer perdas de eficiência de tração e desgaste prematuro dos pneus.

Um fator determinante para ambas variáveis é a pressão interna dos pneus (SOUZA, 2013). No caso de pneus do tipo R2, amplamente utilizados em solos com maior teor de umidade e baixa capacidade de sustentação, o comportamento desse efeito é pouco explorado. Logo, objetivou-se com este trabalho avaliar os impactos que os efeitos da pressão interna dos pneus com banda de rodagem R2 causam na superfície de contato e no índice de avanço em um trator 4x2 com TDA.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na concessionária Itaimbé Máquinas, no município de Cachoeira do Sul – RS, em um local pavimentado.

O trator utilizado no experimento foi da marca Massey Ferguson, modelo MF 4707 4x2 TDA com 58,10kW (79cv) de potência máxima e 4.125kg de massa máxima. Os pneus possuem banda de rodagem R2, sendo o dianteiro da marca Pirelli 12.4-24 (8 lonas) e o traseiro Pirelli 18.4-30 (8 lonas). Para a realização do experimento, foram adotadas 4 pressões distintas: 96,52kPa, 124,10kPa, 151,68kPa e 179,26kPa (14psi, 18psi, 22psi e 26psi).

Para obtenção do avanço cinemático, inicialmente, o trator se deslocou em linha reta durante dez giros da roda traseira e esse tempo foi cronometrado. Posteriormente, contou-se o número de voltas e garras da roda dianteira, com a TDA desligada e em seguida ligada, no mesmo tempo cronometrado anteriormente. Foram realizadas três repetições para o sistema acionado e não acionado, em todas as pressões estabelecidas. Numerou-se as garras, e após dar a última volta completa, contou-se as garras excedentes. Após obter todos os dados, estes foram aplicados na seguinte equação:

$$NTG: (NV \times NG) + NGVI$$

Em que,

NTG: Número total de garras ao final do deslocamento; NV: Número total de voltas dadas pelo pneu dianteiro; NG: Número de garras do pneu dianteiro; NGVI: Número de garras excedente da volta incompleta.

Após obter o número total de garras ao final do deslocamento com e sem a TDA acionada, calculou-se o avanço com a equação:

$$A = \frac{(TGCT - TGST) \times 100}{TGST}$$

Em que,

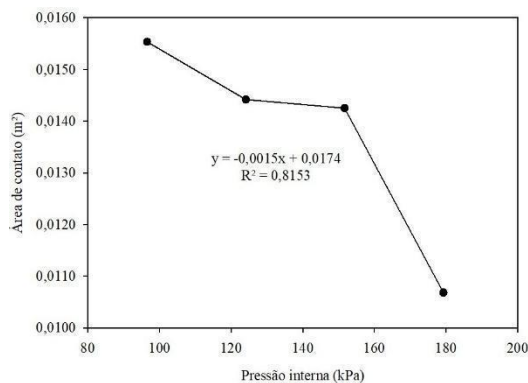
A: Avanço cinemático; TGCT: Total de garras com tração; TGST: Total de garras sem tração.

Para a determinação da área de contato, o trator foi inicialmente suspenso do solo e, em seguida, posicionou-se uma base de madeira com dimensões de 78×87,5 cm sob os rodados. Posteriormente, o trator foi abaixado até que os pneus entrassem em contato com a base. Ao redor da região de contato, aplicou-se uma camada uniforme de gesso em pó, demarcando a área efetiva de contato pneu-solo. As impressões formadas foram então registradas por meio de fotografias digitais, que foram posteriormente inseridas no software AutoCAD para mensuração da área.

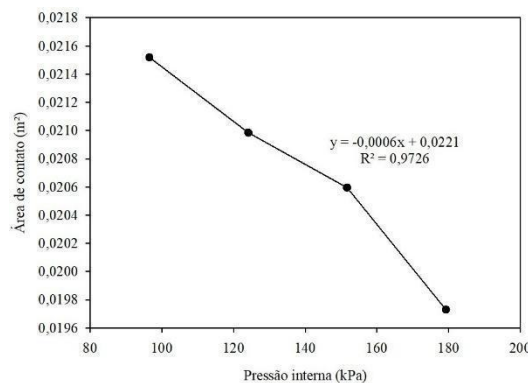
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para o avanço cinemático, não houve significância nos resultados quando variou-se a pressão. Esse fato pode ter ocorrido pela estrutura do pneu R2, que é robusta e dessa forma, o raio dinâmico não se altera significativamente com a pressão, e isso não gera grandes variações na relação de velocidades entre os eixos.

Na Figura 1.A está apresentado o resultado da análise da área de contato do rodado dianteiro em relação às pressões internas utilizadas, e a Figura 1.B expressa as mesmas relações, mas para o rodado traseiro.



(A)



(B)

Figura 1. Área de contato do rodado dianteiro (A) e traseiro (B) em relação a pressão interna.

Com base nos resultados, ao correlacionar a pressão mínima e máxima utilizada (96,526 kPa e 179,264 kPa), percebeu-se uma redução de 0,015 para 0,010 nos pneus dianteiros e de 0,021 para 0,019 nos pneus traseiros, o que indica que neste, houve um menor impacto da pressão, visto que suportam mais carga e isso garante maior estabilidade na deformação do pneu. Além disso, é perceptível que quanto maior a pressão interna dos pneus, menor é a área de contato com a base de madeira. Esse resultado está em consonância com as observações de Taghavifar e Mardani (2012), que destacam que a diminuição da pressão interna do pneu provoca maior deflexão, e, portanto, amplia a área de contato com o solo.

4. CONCLUSÃO

Conclui-se que, nas condições deste experimento, o aumento da pressão interna dos pneus resultou em redução da área de contato. Com relação ao avanço cinemático, pela estrutura do pneu R2, a pressão interna dos pneus não alterou a relação da velocidade entre os eixos.

5. REFERÊNCIAS

CARMO, E.G. **Índice de avanço cinemático sob diferentes massas no sistema hidráulico frontal e traseiro de um trator 4x2 TDA**. TCC (Graduação em Engenharia Agrícola e Ambiental) - Universidade Federal de Mato Grosso, Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais, Sinop. 2019. Disponível em:

https://bdm.ufmt.br/bitstream/1/2270/1/TCC_2019_Eduardo%20Gustavo%20do%20Carmo.pdf. Acesso em: 18 out. 2023.

SOUZA, F.H. **Desempenho energético de um trator agrícola 4x2 - tda, em função da pressão de inflação dos pneus em pista de concreto e em solo mobilizado, conforme a norma oecd – código 2**. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Engenharia Agrícola, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, Fortaleza, 2013. Disponível em:

https://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/18024/1/2013_dis_fhsouza.pdf. Acesso em: 18 out. 2023.

Taghavifar, H; Mardani, A. Contact area determination of agricultural tractor wheel with soil. **Cercetări Agronomice**, Moldova Vol. XLV , No. 2 (150) / 2012. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/255717319_Contact_area_determination_of_agricultural_tractor_wheel_with_soil. Acesso em: 18 out. 2023.