

## DESLIZAMENTO DOS RODADOS DE UM TRATOR AGRÍCOLA 4 X 2 TDA EM FUNÇÃO DE DIFERENTES VELOCIDADES DE DESLOCAMENTO E PRESSÕES INTERNAS DOS PNEUS

JARDÊNIA R. FEITOSA<sup>1</sup>, HAROLDO C. FERNANDES<sup>2</sup>, MARCONI R. FURTADO JÚNIOR<sup>3</sup>, ANDERSON C. DA SILVA<sup>4</sup>, PAULO R. FORASTIERE<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Eng<sup>a</sup> Agrícola e Ambiental, Doutoranda em Engenharia Agrícola, Departamento de Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa, UFV, Viçosa-MG, Fone: (31) 3899 1860, jardenia.feitosa@ufv.br

<sup>2</sup>Eng<sup>o</sup> Agrícola, Prof. Associado, Departamento de Engenharia Agrícola, UFV, Viçosa-MG

<sup>3</sup>Eng<sup>o</sup> Agrônomo, Doutorando em Engenharia Agrícola, Departamento de Engenharia Agrícola, UFV, Viçosa-MG

<sup>4</sup>Eng<sup>o</sup> Agrônomo, Mestrando em Engenharia Agrícola, Departamento de Engenharia Agrícola, UFV, Viçosa-MG

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

**RESUMO:** O deslizamento dos rodados ocorre quando a velocidade de rotação das rodas motrizes de um trator agrícola não é totalmente convertida em deslocamento. Em altas taxas este fenômeno acarreta a redução da eficiência tratorária e eleva o consumo de combustível dos tratores. Uma das alternativas propostas para diminuir o deslizamento é reduzir a pressão interna dos pneus e consequentemente aumentar a área de contato pneu-solo. Objetivou-se com o presente trabalho avaliar a influência da alteração da pressão interna dos pneus e da velocidade de deslocamento no deslizamento dos rodados de um trator agrícola 4 x 2 TDA. O experimento foi realizado em esquema fatorial, sendo os tratamentos compostos da combinação de diferentes pressões internas aplicadas respectivamente aos pneus dianteiros e traseiros do trator (P1: (82,74; 96,53 kPa); P2: (96,53; 110,32 kPa); P3: (110,32; 124,11 kPa)) e três velocidades de deslocamento (4,27; 5,43; 7,31 km h<sup>-1</sup>). Os dados foram coletados com o trator trafegando sem carga sobre solo preparado e com a TDA acionada, sendo a análise estatística feita com base na taxa média de deslizamento entre os dois eixos. Os fatores estudados não influenciaram significativamente o deslizamento dos rodados, o qual apresentou baixos valores, atribuídos ao baixo esforço de tração desenvolvido.

**PALAVRAS CHAVES:** desempenho, patinagem, trator

## SLIP OF WHEELSETS OF A MFWD FARM TRACTOR AS A FUNCTION OF DIFFERENT TRAVEL SPEEDS AND INTERNAL PRESSURE OF THE TIRES

**ABSTRACT:** The slip of wheelsets occurs when the rotational speed of the drive wheels of a tractor is not fully converted into displacement. At high rates this phenomenon entails the reduction of tractive efficiency and increases the fuel consumption of tractors. One of the proposed alternatives to lessen the slip is to reduce internal tire pressure and consequently increase the contact area of tire-soil. The objective of this study was to evaluate the influence of the change of the internal pressure of the tires and the scroll speed on the slip of the wheelsets of a MFWD farm tractor. The experiment was conducted in a factorial design, the being treatments compounds combining different internal pressures applied respectively to the front and rear tires of the tractor (P1: (82.74, 96.53 kPa), P2: (96.53, 110.32 kPa); P3: (110.32, 124.11 kPa)) and three travel speeds (4.27, 5.43, 7.31 km h<sup>-1</sup>). Data were collected with the tractor traveling without load on prepared soil and the MFWD triggered, and

statistical analysis based on the average rate of slip between the two axles. The studied factors did not significantly influence the slip of wheelsets, which showed low values assigned to the low traction force developed.

**KEYWORDS:** performance, slip, tractor

**INTRODUÇÃO:** O desempenho em tração de um trator agrícola depende fundamentalmente da interação estabelecida entre os rodados e o solo (BARROS, 2012). O deslizamento dos rodados, ou patinagem de um trator agrícola, definido por Goering et al. (2003) como a diferença entre as velocidades de deslocamento teórica e real, normalizada pela velocidade teórica, é um fenômeno decorrente dessa interação rodado-solo e, que tem significativa influência sobre o desempenho operacional dos tratores. O deslizamento ocorre quando a velocidade de deslocamento teórica (velocidade rotacional das rodas motrizes) não é inteiramente convertida em deslocamento e torna-se superior a velocidade translacional ou real. Taxas elevadas de deslizamento nas operações agrícolas acarretam em uma redução da eficiência tratorial e em um conseqüente aumento do consumo de combustível (FURTADO JÚNIOR, 2013). Monteiro et al. (2011) comparou o desempenho de um trator agrícola em três condições de superfície do solo e três condições de lastragem, e observou que o deslizamento dos rodados atingiu maiores taxas quando trafegando em solo mobilizado, condição para a qual também ocorreu os maiores consumos horário e específico de combustível. As principais formas de se reduzir o deslizamento dos rodados consistem em aumentar a área de contato entre os pneus e o solo por meio da redução da pressão interna dos pneus, ou aumentar a carga sobre os mesmos por meio da adição de lastros. Objetivou-se com este trabalho avaliar a influência da alteração da pressão interna dos pneus e da velocidade de deslocamento no deslizamento dos rodados de um trator agrícola 4 x 2 TDA.

**MATERIAL E MÉTODOS:** O experimento foi conduzido em área experimental pertencente à Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, cujo solo foi classificado como Argissolo Vermelho Amarelo, de textura argilosa, o qual foi previamente submetido a operações de preparo. Utilizou-se um trator agrícola John Deere® modelo 5705, 4 x 2 com tração dianteira auxiliar (TDA) e potência de 62,56 kW no motor à 2400 rpm, equipado com pneus diagonais modelos Pirelli® TM 95 18.4-30 no eixo traseiro e Goodyear® Dyna Torque II 12.4-24 no eixo dianteiro. Durante a execução do trabalho o trator operou lastrado com água nos pneus a um nível de 75% do seu volume, com a TDA acionada e sem carga na barra de tração. Utilizou-se o delineamento em blocos casualizados com três repetições, sendo os tratamentos dispostos em esquema fatorial, em que os fatores corresponderam à diferentes pressões internas dos pneus e velocidades de deslocamento do trator. Foram utilizadas três combinações de pressões internas dos pneus denominadas P1 (82,74; 96,53 kPa), P2 (96,53; 110,32 kPa) e P3 (110,32; 124,11 kPa). Para cada combinação a menor pressão foi aplicada aos pneus dianteiros e a maior aos traseiros. Foram utilizadas as marchas A3, B1 e B2, as quais conferiram ao trator velocidades médias de 4,27, 5,43 e 7,31 km h<sup>-1</sup>, que foram denominadas respectivamente, V1, V2 e V3. O deslizamento dos rodados foi determinado através da relação entre as velocidades translacional e rotacional para os rodados dianteiros e traseiros do trator por meio da Equação 1:

$$s = 1 - \frac{V_{op}}{2 \pi n r_r} 100 \quad (1)$$

em que,

s – deslizamento do trator (%);

n – rotação do eixo motriz (rps);

r<sub>r</sub> – raio de rolamento do pneu (m);

V<sub>op</sub> – velocidade operacional do trator (m s<sup>-1</sup>).

Para tanto, a rotação das rodas motrizes do trator foi monitorada utilizando-se transdutores indutivos, os quais foram instalados em cada uma das rodas. Já a velocidade foi monitorada com o uso de uma unidade de radar de efeito Doppler. Os dados obtidos foram submetidos à análise estatística utilizando-se o software Sisvar.

**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** Comparando-se os valores de deslizamento observados para os pneus dos eixos dianteiro e traseiro não foram obtidas diferenças significativas entre os mesmos. A análise do deslizamento em função dos fatores estudados foi então realizada utilizando-se a taxa média de deslizamento entre os dois eixos. As diferentes velocidades de deslocamento e as diferentes pressões internas dos pneus, bem como a interação entre esses fatores, não apresentaram efeito significativo sobre a taxa de deslizamento dos rodados do trator (Tabela 1).

TABELA 1. Valores médios do deslizamento dos rodados do trator para as diferentes combinações entre pressões internas e velocidades de deslocamento e as respectivas equações ajustadas.

Combinação de pressões	Deslizamento dos rodados (%)			Equações
	V1	V2	V3	
P1	-0,52 a	-1,25 a	-0,79 a	$\hat{y} = -0,85$
P2	1,42 a	1,03 a	-0,58 a	$\hat{y} = 0,63$
P3	0,50 a	1,69 a	-0,32 a	$\hat{y} = 0,82$

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. V1: 4,27 km h<sup>-1</sup>; V2: 5,43 km h<sup>-1</sup>; V3: 7,31 km h<sup>-1</sup>. P1: (82,74; 96,53 kPa); P2: (96,53; 110,32 kPa); P3: (110,32; 124,11 kPa).

Ferreira et al. (2000) avaliando a influência da carga aplicada à barra de tração e da pressão interna dos pneus no deslizamento dos rodados para a condição de solo solto, observaram que menores pressões internas proporcionaram menores índices de deslizamento para todas as cargas testadas, diferindo dos resultados obtidos para este trabalho. Furtado Júnior (2013), observou em seu trabalho que a redução da pressão interna dos pneus de 110,32 para 82,74 kPa, levou a redução das taxas de deslizamento, a qual foi mais significativa quando a força de tração desenvolvida pelo trator foi superior a 10 kN, também diferindo dos resultados aqui apresentados. Gabriel Filho et al. (2010), avaliando o desempenho de um trator agrícola submetido a carga em três superfícies de solo e quatro velocidades de deslocamento, observaram que elevando-se gradualmente a velocidade do trator de 3,5 km h<sup>-1</sup> para cerca de 6,0 km h<sup>-1</sup>, as taxas de deslizamento dos rodados não foram afetadas significativamente, corroborando com os resultados do presente trabalho. Os baixos valores de deslizamento obtidos estão associados ao fato de que durante a realização do experimento o trator não foi submetido à esforços na barra de tração, sendo a componente do peso e a resistência ao rolamento, as únicas forças que se opunham ao seu movimento, o que contribuiu para a redução desses valores. Goering et al. (2003) afirma que quando se tem baixo deslizamento, a maior parte da força de tração é usada para superar a resistência ao movimento do trator.

**CONCLUSÕES:** Nas condições em que o experimento foi realizado, o uso de diferentes pressões internas dos pneus e velocidades do trator não altera o deslizamento dos rodados do mesmo.

**AGRADECIMENTOS:** Agradecimentos a CAPES e FAPEMIG.

## REFERÊNCIAS:

BARROS, P. R. P. **Simulação da capacidade de tração de um trator 4 x 2 com tração dianteira auxiliar em diferentes condições de superfície.** 2012. 78f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2012.

FERREIRA, M. F.; SCHLOSSER, J. F.; NEUJAHN, E. B.; SCHNEIDER, V. Relação cinemática em um trator 4 x 2 com tração dianteira auxiliar equipado com pneus radiais na eficiência de tração. **Ciência Rural**, v. 30, n. 6, p. 983-986, 2000.

FURTADO JÚNIOR, M. R. **Análise operacional de um trator agrícola em função da pressão interna dos pneus e inclinação da linha de tração**. 2013. 126f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola – Mecanização Agrícola). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2013.

GABRIEL FILHO, A.; LANÇAS, K. P.; LEITE, F.; ACOSTA, J. J. B.; JESUINO, P. R. Desempenho de trator agrícola em três superfícies de solo e quatro velocidades de deslocamento. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 14, n. 3, p. 333-339, 2010.

GOERING, C. E.; STONE, M. L.; SMITH, D. W.; TURNQUIST, P. K. Traction and transport devices. In: **Off-Road Vehicle Engineering Principles**. St. Joseph, Mich.; ASAE. Copyright American Society of Agricultural Engineers, 2003 (rev. Printing 2006). Cap. 13, p. 351-382.

MONTEIRO, L. A.; LANÇAS, K. P.; GUERRA, S. P. S. Desempenho de um trator agrícola equipado com pneus radiais e diagonais com três níveis de lastros líquidos. **Engenharia Agrícola**, v.31, n. 3, p. 551-560, 2011.