

DESEMPENHO DO TRATOR AGRÍCOLA EQUIPADO COM PNEUS RADIAIS E DIAGONAIS EM OPERAÇÃO DE GRADAGEM INTERMEDIÁRIA

DANIEL SAVI¹, LEONARDO LEONIDAS KMIECIK², THIAGO XAVIER DA SILVA³, MARCOS CRISTIANO MACHIOSKI³, GUILHERME LUIZ PARIZE⁴, SAMIR PAULO JASPER⁵

¹ Graduando do curso de Agronomia na Universidade Federal do Paraná – UFPR/Curitiba-Pr, (41) 99616-4330, daniel.savi98@gmail.com;

² Engenheiro Agrônomo, Mestrando em Ciências do Solo, UFPR, Rua dos Funcionários, 1540, Juvevê, Curitiba (PR);

³ Graduando do curso de Agronomia na Universidade Federal do Paraná – UFPR/Curitiba-Pr;

⁴ Engenheiro Agrônomo, Doutorando no Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo, UFPR/Curitiba-PR;

⁵ Engenheiro Agrônomo, Professor Doutor Adjunto A, Departamento de Solos e Engenharia Agrícola (DSEA), UFPR/Curitiba-PR

Apresentado no
XLVIII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2019
17 a 19 de setembro de 2019 - Campinas - SP, Brasil

RESUMO: O desempenho tratorário está relacionado a diversas variáveis, podendo citar neste, a configuração pneumática, que apresenta divergências entre os modelos comercializados. Este artigo tem como objetivo a avaliação da eficiência tratorária a partir do desempenho na barra de tração de um trator agrícola em operação de gradagem, onde utilizou-se dois tipos de métodos construtivos de pneus, primeiramente adotaram-se todos os pneus diagonais (duplado no eixo traseiro) e posteriormente todos radiais em duas marchas, empregando o delineamento em faixas, com arranjo fatorial duplo (duas marchas e duas configurações pneumática) e cinco repetições, totalizando vinte unidades experimentais. Como parâmetro avaliativo, utilizou-se os critérios de patinagem, rotação do motor, consumo horário de combustível, força na barra de tração, velocidade de operação, potências exercidas pelo trator na barra de tração, consumo específico de combustível e rendimento na barra de tração, submetendo os dados para análise de variância, e em casos significativos ao teste Tukey. Os resultados apresentaram que o rendimento energético com a configuração radial single no eixo traseiro não difere da utilização de pneus diagonais duplados neste mesmo eixo, alterando sua eficiência energética apenas em função da velocidade de operação adotada.

PALAVRAS-CHAVE: eficiência; configuração pneumática; trator agrícola

PERFORMANCE OF AN AGRICULTURAL TRACTOR EQUIPPED WITH RADIAL AND DIAGONAL TIRES IN INTERMEDIATE HARROW OPERATION

ABSTRACT: The treatment performance is related to several variables, which can be mentioned in this, the pneumatic configuration, which presents divergences among the marketed models. This article aims to evaluate the efficiency of the treatment from the performance in the traction bar of an agricultural tractor in a gradagem operation, where two types of construction methods of tyres were used, first all tyres were adopted Diagonals (doused on the rear axle) and subsequently all radial in two gears, employing the design in strips, with a double factorial arrangement (two gears and two pneumatic configurations) and five replications, totaling twenty experimental units. As an evaluative parameter, we used the criteria of skating, motor rotation, time consumption of fuel, force in the drawbar, operating

speed, powers exercised by the tractor in the traction bar, specific fuel consumption and Yield in the traction bar, submitting the data for analysis of variance, and in significant cases to the Tukey test. The results showed that the energy efficiency with the radial single configuration on the rear axle does not differ from the use of double diagonal tires on this same axis, altering its energy efficient only in function of the operating speed adopted.

KEYWORDS: Efficiency; Pneumatic configuration; Farm Tractor

INTRODUÇÃO: Devido a crescente utilização dos tratores agrícolas em diversas operações, assim como a constante tendência da melhor utilização energética de recursos e redução de gastos, a mecanização agrícola vem sendo intensamente explorada em buscas de melhores rendimentos operacionais, acarretando assim, no aproveitamento de combustível, tempo e recursos financeiros, tendo como resultado, uma mecanização racional (VALE, 2011). Visando melhoria no rendimento operacional de tratores agrícolas, diversas pesquisas vêm criando comparativos entre dois modelos de pneus, sendo eles, radiais e diagonais. O pneu de construção radial, dispõe suas lonas de modo que formem um ângulo de 90° com o eixo de rotação, enquanto o pneu diagonal apresenta ângulo de aproximadamente 45° em relação ao eixo. De acordo com MONTEIRO et al. (2011) os melhores valores de patinagem e consumo horário de combustível foram obtidos a partir do pneu radial com 40% de lastro líquido. Outro parâmetro vinculado ao tipo de construção dos pneus é a compactação do solo pela passagem sucessiva de máquinas agrícolas, que gera dificuldade da exploração radicular das plantas, reduzindo assim a produtividade (SILVA et al., 2003), além de elevar significativamente os custos gerados para reverter este processo. De acordo com BARBOSA (2005), o conjunto pneumático utilizado pelo trator é um dos componentes de maior importância, pois tem a função de obter equilíbrio, deslocamento, direcionamento e esforço tratório. Este trabalho teve como objetivo abordar e comparar a eficiência energética entre dois tipos de pneus dentro de uma operação agrícola de gradagem intermediária.

MATERIAL E MÉTODOS: O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental Canguiri, gerenciada pelo Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná (UFPR), localizada no município de Pinhais/PR, na região metropolitana de Curitiba. As coordenadas centrais aproximadas da área de teste são 25°23'18.4"S 49°07'27.2"W, apresentando dimensões de 35 metros de largura por 170 metros de comprimento. Os ensaios foram realizados em LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico típico (Sugamosto, 2002), sendo solo firme com declividade média de 1%. Segundo o sistema de classificação climática de Köppen, a região é caracterizada pelo clima temperado (Cfb), com precipitação média anual de 1.480 mm, umidade relativa média de 87% e pressão atmosférica de 102 kPa (IAPAR, 2017). No experimento utilizou-se a grade intermediária modelo CRI-18- F, da marca BALDAN, com 18 discos de diâmetro de 26 polegadas. Tracionado pelo trator da marca New Holland, modelo T6050 PLUS, com potência nominal no motor de 119cv (DIN 70020), com tração dianteira auxiliar, acionada durante o ensaio, sendo o mesmo, equipado com sistema de transmissão Semi-Power Shift, com dezesseis marchas avante e dezesseis ré, devido ao reversor eletro-hidráulico. Foram selecionadas duas marchas (10 e 11), ambas mantidas em 1970 rpm no motor. Nas configurações dos pneus, primeiramente utilizou-se pneus radiais single na dianteira e traseira, e posteriormente, ambos os eixos estavam equipados com pneu diagonais, mas duplados no eixo traseiro. A configuração radial foi feita com o conjunto dianteiro Continental 380/85R28, calibrado com 12 psi (83 KPa), e conjunto traseiro Continental 460/85R38, calibrado com 12 psi (83 KPa), ambos com 40% de lastro líquido, com antecipação de 3,4%. Dispostos com 10 placas de lastro sólido de 45 kg no frontal dianteiro e seis discos de 65 kg no eixo traseiro. A massa foi distribuída com 58% no

eixo traseiro e 42% no eixo dianteiro, totalizando em 6.917 kg. Para configuração dos pneus diagonais utilizou-se o conjunto dianteiro Pirelli TM95 14.9-28, calibrado com 16 psi (110 KPa), e conjunto traseiro duplado com pneus Pirelli TM95 18.4-38, calibrado com 16 e 14 psi (110 e 95 KPa), interno e externo, respectivamente, apenas o interno com 75% de lastro líquido, com antecipação de 3,1%, dispostos com 10 placas de lastro sólido de 45 kg no eixo frontal do trator e quatro discos de 65 kg no eixo traseiro. Sua distribuição de massa foi de 60% na traseira e 40 % dianteira, totalizando 6.880 kg. O consumo de combustível foi mensurado por dois fluxômetros modelo FLOWmate OVAL MIII- LSF 45L0-M2, um instalado na entrada da bomba injetora e o outro no retorno do combustível. A patinagem das rodas motrizes foi estabelecida de acordo com a relação entre a rotação dos rodados e a distância percorrida, e a rotação dos rodados, obtida a partir da tomada de potência (TDP), determinada com o uso de um encoder da marca Autonics, modelo E50S*. A força exercida na barra de tração foi determinada com o uso de célula de carga da marca Bermann, devidamente aferida, com capacidade de 100 KN, sensibilidade de 2,0+0,002 mV/V e precisão 0,01 kN, e velocidade de operação estabelecida com radar da marca Vansco, modelo 740030^a. Todos os dados foram transferidos para um sistema eletrônico de aquisição de dados, em posse dos mesmos, e submetido ao teste de normalidade (Anderson-Darling), e análise de variância (ANOVA), no qual quando apresentarem resultados que diferem da média, ainda são submetidas ao “Teste Tukey”. Considerando os níveis de 1% e 5% de significância.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Na tabela 1 são apresentados os resultados de patinagem (PAT), rotação do motor (RM), consumo horário de combustível (CHC), força na barra de tração (FBT), velocidade operacional (VO), potência na barra de tração (PBT), consumo específico de combustível (CEC) e rendimento na barra de tração (RBT), para os diferentes tipos de pneus e marchas empregadas no ensaio.

TABELA 1. Síntese da análise de variância e do teste de médias para performance de tratores agrícolas durante a operação de gradagem, com duas configurações pneumáticas e em diferentes velocidades.

Marcha (M)	PAT (%)	RM (RPM)	CHC (L h ⁻¹)	FBT (kN)	VO (m s ⁻¹)	PBT (kW)	CEC (kg kW h ⁻¹)	RBT (%)
A	7,02 B	2.000 A	18,81 B	20,83	2,10 B	43,78 B	0,37	46,87 B
B	8,87 A	1.948 B	21,13 A	21,73	2,38 A	51,73 A	0,34	55,50 A
Pneus (P)								
Diag. Duplado	7,65	1.958	19,94	20,98	2,26	47,39	0,36	50,75
Radial	8,24	1.990	20,00	21,58	2,29	48,13	0,35	51,62
Teste F								
M	20,27*	51,24**	48,92**	6,55 NS	257,66**	126,89**	5,80 NS	116,12**
P	1,03 NS	2,35 NS	0,02 NS	5,96 NS	1,23 NS	1,45 NS	0,83 NS	1,48 NS
M x P	0,02 NS	1,45 NS	0,06 NS	1,65 NS	4,57 NS	0,11 NS	0,04 NS	0,03 NS
CV (%)								
M	10,33	0,73	3,31	3,31	1,55	2,95	4,24	3,13
P	14,78	2,11	4,51	2,31	2,51	2,56	2,55	2,81
M x P	7,01	2,56	3,74	4,76	2,97	2,71	3,84	2,81
AD	0,36 N	0,56 N	0,32 N	0,37 N	0,70 N	0,30 N	0,23 N	0,29 N
LEV	1,53 HO	0,74 HO	1,46 HO	1,38 HO	4,87 HE	0,13 HO	1,90 HO	0,40 HO

Em cada coluna, para cada fator, médias seguidas de mesma letra maiúscula não diferem, entre si, pelo “Teste Tukey” (P < 0,05). Teste F da análise de variância (ANOVA): NS – Não significativo; * (P < 0,05) e ** (P < 0,01). CV %: Coeficiente de variação. AD: Teste de Normalidade de Anderson-Darling (P < 0,05); N – Normalidade nos dados; A – Anormalidade nos dados. LEV: Teste de homogeneidade entre as variâncias: HO – Variâncias homogêneas; HE – Variâncias Heterogêneas.

Os resultados demonstram que a utilização dos pneus diagonais (duplados no eixo traseiro), apresentaram comportamento semelhante ao pneu radial single em todos os parâmetros avaliados (TABELA 1). O emprego da marcha B diferiu significativamente da marcha A nos parâmetros de maior patinagem, menor rotação do motor, maior consumo horário de combustível e velocidade operacional, resultando assim, na maior potência e rendimento na barra de tração, mas não diferindo na força da barra e consumo específico de combustível. Em ambas as marchas a velocidade operacional esteve nos limites estabelecidos pela norma ASAE D497.2 (1995), e não houve interação entre o tipo de construção do pneu e da marcha de trabalho empregada na condução da gradagem intermediária.

CONCLUSÕES: Avaliando o tipo de pneu utilizado, notou-se que não houve diferença estatística entre os mesmos, podendo assim, o produtor rural optar pela livre escolha no uso de pneus radiais ou diagonais (desde que, duplados na traseira). Valendo ressaltar que quando o assunto é a operação em marchas, recomenda-se operar na maior marcha avaliada para o modelo de trator analisado.

REFERÊNCIAS:

- ASAE - American Society of Agricultural Engineers. ASAE D497.2: agricultural machinery management data. 42th ed. St. Joseph: ASAE, 1995. p.335-341.
- BARBOSA, Jackson A. et al. Desempenho operacional de um trator agrícola equipado alternadamente com pneus radiais e diagonais. Engenharia Agrícola, v. 25, n. 2, p. 474-480, 2005.
- Canguiri, município de Pinhais - Para-á. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Paraná, 149p., 2002.
- Desempenho de um trator agrícola equipado com pneus radiais e diagonais com três níveis de lastros líquidos. Engenharia Agrícola, p. 551-560, 2011.
- IAPAR – INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ. Cartas climáticas do Paraná. Londrina, 2017. Disponível em: . Acesso em: 04/dezembro/2017.
- MONTEIRO, Leonardo de A.; LANÇAS, Kleber Pereira; GUERRA, Saulo Philipe Sebastião. SILVA, Reginaldo Barboza da, Dias Junior, Francisca Alcivania de Melo Silva, and S. M. Fole. "O tráfego de máquinas agrícolas e as propriedades físicas, hídricas e mecânicas de um Latossolo dos Cerrados." **Revista Brasileira de Ciência do Solo** (2003): 973-983.
- SUGAMOSTO, M.L., Uso de técnicas de geoprocessamento para elaboração do mapa de aptidão agrícola e avaliação da adequação de uso do centro de estações experimentais do