



ENSAIO DE TRATOR AGRÍCOLA UTILIZANDO PNEUS DIAGONAIS NOVOS E RECAUCHUTADOS EM TRÊS PRESSÕES DE INFLAÇÃO

Edward Victor Aleixo¹, Rouverson Pereira da Silva², João de Deus Godinho Júnior³

^{1,2,3} LAMMA – Laboratório de Máquinas e Mecanização Agrícola/ UNESP- Jaboticabal/SP

RESUMO – Os pneus diagonais agrícolas estão presentes na maioria dos tratores de baixa potência e, grande parte desses pneus, são reutilizados por meio da recauchutagem da banda de rodagem. A recauchutagem de pneus minimiza a utilização de energia e matéria prima. Objetivou-se neste trabalho avaliar o consumo de combustível e a patinagem de um trator 4x2 TDA equipado com pneus diagonais novos e recauchutados, nas operações de preparo do solo e pulverização. A pressão de inflação empregada nos pneus foi mantida de acordo com as recomendações dos fabricantes. O consumo de combustível foi mensurado utilizando dois medidores de vazão e a patinagem foi mensurada utilizando sensores nas rodas. A marcha e rotação de trabalho utilizadas para cada operação foram determinadas seguindo as orientações do fabricante do trator. A pressão de inflação alta proporcionou maior consumo de combustível e índice de patinagem. O menor consumo de combustível e índice de patinagem foram observados na operação de pulverização. O pneu diagonal novo se mostrou mais eficiente que o pneu diagonal recauchutado em todas as pressões de inflação e na operação de preparo do solo.

1. INTRODUÇÃO

Os tratores são a principal fonte de potência na agricultura e desenvolvem, em conjunto com outras máquinas e implementos, várias operações nas propriedades rurais, como preparo do solo, semeadura, pulverização, tratamentos culturais, reboque dentre outros (JANULEVICIUS et al., 2013).

Os pneus agrícolas são componentes fundamentais para o deslocamento e direcionamento dos tratores, atuando como suspensão, e estão em contato direto com o solo, sendo a banda de rodagem que proporciona tração à máquina a partir das garras presentes nela (BATTIATO E DISERENS, 2013).

Essas garras possuem diferentes alturas, larguras e ângulos, sendo que, cada uma é específica para determinado tipo de solo e operação. A área de contato da banda de rodagem com o solo está



estritamente relacionada com o tipo de construção da carcaça, carga aplicada e a pressão de inflação utilizada (PENTÓS E PIECZARKA, 2017)

A pressão interna dos pneus e a velocidade selecionada para determinada operação alteram aspectos operacionais do trator relacionados ao seu desempenho, tais como a patinagem dos pneus e o avanço cinemático, parâmetros importantes na avaliação do rendimento de um trator agrícola (FEITOSA et al., 2015).

O índice de patinagem e o consumo de combustível são parâmetros que demonstram a eficiência operacional dos tratores. Segundo os fabricantes de máquinas e pesquisadores a patinagem dos rodados proporcionam ganhos econômicos e baixo consumo de combustível no intervalo entre 7% e 12%, sendo que altos índices de patinagem também provocam o desgaste acelerado das garras da banda de rodagem (JANULEVICIUS et al., 2018).

2. OBJETIVOS

Objetivou-se no presente trabalho avaliar o consumo horário de combustível e a patinagem dos rodados de um trator 4x2 com tração dianteira auxiliar (TDA), equipado com pneus diagonais novos e pneus recauchutados, utilizando três pressões de inflações nas operações de preparo de solo e pulverização em plantas de café.

3. MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi desenvolvido em uma propriedade rural produtora de café, localizada no município de São José da Bela Vista, no estado de São Paulo, latitude 47°39'01" W. Foi utilizado um trator 4x2 TDA da marca Valtra, modelo A 850 F, com a potência do motor de 63 kW. O trator foi equipado com pneus diagonais novos e recauchutados de mesmas dimensões, sendo no eixo dianteiro a dimensão 8.00-18, com capacidade de carga de 12 lonas e, no eixo traseiro, a dimensão 12.4-28 com capacidade de carga de 6 lonas. Adicionou-se 75% de água em todos os pneus.

A massa do trator foi aferida em uma balança de sapata modelo Dyna 3 da marca Dinâmica General. A unidade das massas obtidas foi quilogramas (kg), sendo no eixo dianteiro 1405 kg e eixo traseiro 2085 kg, e a massa total foi de 3490 kg. A porcentagem da distribuição de massa entre os eixos do trator encontrada foi de 40,2 % no eixo dianteiro e 59,8% no eixo traseiro.



O experimento foi realizado em delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2 x 3, com quatro repetições. Os tratamentos constaram de dois tipos de pneus e três pressões de inflação dos pneus, definidas de acordo com as recomendações dos manuais técnicos dos fabricantes, sendo classificadas em alta, intermediária e baixa (Tabela 1).

Tabela 1 – Tratamentos utilizados.

<i>Pneus</i>	<i>Pressão</i>	<i>Dianteira kPa (psi)</i>	<i>Traseira kPa (psi)</i>
Diagonal Recauchutado	Alta	152 (22)	165 (24)
Diagonal Recauchutado	Intermediária	138 (20)	152 (22)
Diagonal Recauchutado	Baixa	124 (18)	138 (20)
Diagonal Novo	Alta	152 (22)	165 (24)
Diagonal Novo	Intermediária	138 (20)	152 (22)
Diagonal Novo	Baixa	124 (18)	138 (20)

O consumo de combustível foi mensurado empregando-se dois medidores de vazão da marca Oval modelo M-III, sendo que um medidor foi instalado na linha de alimentação da bomba injetora do motor e o outro medidor na linha de retorno da bomba injetora, que chega até o tanque de combustível. A subtração do combustível que entrou na bomba injetora e retornou ao tanque de combustível resultou no consumo real de combustível pelo trator.

A porcentagem da patinação dos rodados do trator foi adquirida por meio de um avançômetro, que utiliza dois sensores acoplados no centro do eixo dianteiro e do eixo traseiro; as leituras foram realizadas durante as passagens com os implementos operando e não operando.

Na operação de preparo do solo utilizou-se um escarificador de cinco hastes, com ponteiras sem asas, o qual foi acoplado ao sistema hidráulico de três pontos do trator. Durante a operação trabalhou-se à profundidade de 0,25 m, com o trator trabalhando em quarta marcha, à rotação de 1900 rpm no motor, com velocidade média de deslocamento de 5,5 km h⁻¹.

A pulverização foi realizada utilizando um atomizador com tanque com capacidade de 2000 L de calda, o qual foi acoplado à barra de tração e acionado pela tomada de potência do trator. Durante a operação o trator trabalhou com a rotação do motor a 1850 rpm, em quinta marcha e velocidade média de 6,1 km h⁻¹.

Durante as operações foram coletadas informações do ambiente como a temperatura (°C), umidade relativa do ar (%) e teor de água do solo (%). As pressões de inflação dos pneus foram aferidas utilizando um manômetro agrícola da marca Fraig. Os dados coletados foram armazenados e posteriormente processados pelo software Excel da Microsoft.

Os dados foram submetidos à análise de variância e, quando significativo, ao teste Tukey a 5% de probabilidade.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas operações de preparo de solo e pulverização os pneus recauchutados, na pressão alta, proporcionaram o maior índice de patinagem (Tabela 2). Na operação de preparo do solo a redução da pressão de inflação nos pneus diagonais recauchutados proporcionou a redução do índice de patinagem, fato esse também observado nos pneus diagonais novos (Tabela 2). De acordo com LYASKO (1994) a elevação da pressão de inflação dos pneus agrícolas aumenta o índice de patinagem e o consumo de combustível da máquina.

Tabela 2 – Valores médios do índice de patinagem dos pneus em cada operação.

<i>Pneus</i>	<i>Pressão</i>	<i>Preparo (%)</i>	<i>Pulverização (%)</i>
Diagonal Recauchutado	Alta	58.2596 A	1.5492 A
Diagonal Recauchutado	Intermediária	51.4173 B	1.2940 B
Diagonal Recauchutado	Baixa	44.0928 C	1.2576 B
Diagonal Novo	Alta	48.0214 D	1.2841 B
Diagonal Novo	Intermediária	41.5972 E	1.2213 B
Diagonal Novo	Baixa	37.7301 F	1.2177 B

* Médias seguidas das mesmas letras nas colunas não diferem pelo teste de Tukey 5%

Os pneus diagonais novos em todas as pressões de inflações apresentaram menor índice de patinagem comparado aos pneus diagonais recauchutados. Esse fato pode ser justificado porque os moldes das reformadoras que vão formar o desenho das novas garras não conseguem produzir garras geometricamente assimétricas quando comparadas as garras dos pneus novos o que reflete no menor poder de tração, ou seja, na redução do ângulo de ataque da garra com o solo, proporcionando assim o aumento da patinagem.



Quando os pneus são recauchutados devido ao aquecimento provocado pelo equipamento chamado de autoclave os compostos de borracha sofrem reações químicas que modificam as estruturas dos pneus, por exemplo, a minimização da flexão das laterais e flancos, e por fim alteração da circunferência de rolamento e diâmetro externo.

O consumo de combustível está estritamente relacionado ao índice de patinagem do trator, conforme eleva-se o índice de patinagem há aumento do consumo de combustível. Segundo JUNIOR et al. (2013) há aumento do consumo de combustível em litros por hora (l/h) de um trator quando ele está com uma quantidade insuficiente de massa líquida ou sólida, o que reflete na redução da capacidade operacional.

O maior consumo de combustível foi verificado na operação de preparo do solo com os pneus recauchutados nas pressões de inflações alta e intermediária. Os pneus recauchutados e novos não apresentaram variação no consumo de combustível na operação de pulverização para todas as pressões de inflação, conforme apresentado na Tabela 3.

Tabela 3 – Valores médios do consumo de combustível litros por hora (L/h).

<i>Pneus</i>	<i>Pressão</i>	<i>Preparo (L/h)</i>	<i>Pulverização (L/h)</i>
Pneu Recauchutado	Alta	10,80 A	8,52 A
Pneu Recauchutado	Intermediária	10,50 A	8,37 A
Pneu Recauchutado	Baixa	9,60 AB	7,44 A
Pneu Novo	Alta	9,31 AB	8,46 A
Pneu Novo	Intermediária	8,62 B	7,71 A
Pneu Novo	Baixa	8,27 B	7,50 A

* Médias seguidas das mesmas letras nas colunas não diferem pelo teste de Tukey 5%

5. CONCLUSÃO

Os pneus novos foram mais eficientes que os pneus recauchutados na operação de preparo do solo, evidenciando que a recauchutagem reduz a eficiência trativa dos pneus e eleva o consumo de combustível. Na operação de pulverização que a exigência de tração é menor os pneus novos e recauchutados não apresentaram diferença estatística significativa. Na operação de preparo do solo há maior dispêndio de energia para ambos os pneus quando comparado à operação de pulverização,



independentemente dos pneus.

6. REFERÊNCIAS

- BATTIATO, A., DISERENS, E. Influence of tyre inflation pressure and wheel load on the traction performance of a 65 kW MFWD tractor on a cohesive soil. **Journal Agricultural Science**. v. 5, p. 197–215, 2013.
- FEITOSA, J. R., FERNANDES, H. C., TEIXEIRA, M., CECON, P. R., Influência da pressão interna dos pneus e da velocidade de deslocamento nos parâmetros operacionais de um trator agrícola e nas propriedades físicas do solo. **Revista Engenharia Agrícola**. v. 35, n. 1, p. 117-127, 2015.
- JANULEVICIUS, A., JUOSTAS, A., PUPINIS, G. Engine performance during tractor operational period. **Energy Conversion and Management**. v. 68, p. 11-19, 2013.
- JANULEVICIUS, A., DAMANAUSKAS, V., PUPINIS, G. Effect of variations in front wheels driving lead on performance of a farm tractor with mechanical front-wheel-drive. **Journal of Terramechanics**. v. 77, p. 23-30, 2018.
- JÚNIOR, M. R. F., FORASTIERE, P. R., FERNANDES, H. C., SILVA, A. C., LEITE, D. M. Efeito da seleção da marcha no desempenho operacional de um trator agrícola. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, XLIV, 2015, São Pedro/SP
- LYASKO, M., I., The determination of deflection and contact characteristics of a pneumatic tyre on a rigid surface. **Journal of Terramechanics**. v. 31 n. 4, p. 239-246, 1994.
- PENTOS, K., PIECZARKA, K. Applying an artificial neural network approach to the analysis of tractive properties in changing soil conditions. **Soil Tillage**. v. 165, p. 113–120, 2017.