

DESEMPENHO ENERGÉTICO DE UM TRATOR EM FUNÇÃO DO ESCALONAMENTO DE MARCHAS E ROTAÇÕES DO MOTOR

PEDRO HENRIQUE TURRA¹, BRUNA ADAMS², WELINGTON GONZAGA DO VALE³

¹ Graduando de Engenharia Agrícola e Ambiental, UFMT – Campus Sinop, (66) 9 9675-8217, pedroturra@outlook.com

² Graduando de Engenharia Agrícola e Ambiental, UFMT – Campus Sinop, (65) 99642-0660, brunaadams@hotmail.com

³ Professor Wellington Gonzaga do Vale, UFMT – Campus Sinop, (66) 99923-0504, valewg@gmail.com

Apresentado no

XLVI Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2017

30 de julho a 03 de agosto de 2017 - Maceió - AL, Brasil

RESUMO: Objetivou-se avaliar o desempenho energético de um conjunto trator-grade, sob diferentes combinações de marchas e rotações do motor. O experimento foi conduzido na Universidade Federal de Mato Grosso, Câmpus Sinop, MT. O delineamento constituiu-se de blocos casualizados, com oito tratamentos e quatro repetições sendo, 1Ax1550rpm (4km h⁻¹), 5Bx1500rpm (4km h⁻¹), 5Bx1950rpm (5km h⁻¹), 1Ax2000rpm (5km h⁻¹), 6Bx1650rpm (6km h⁻¹), 2Ax1900rpm (6km h⁻¹), 2Ax2150rpm (7km h⁻¹) e 6Bx1950rpm (7km h⁻¹). Avaliou-se a patinagem do trator, o consumo horário, o consumo operacional e a capacidade de campo efetiva. A patinagem do trator não foi influenciada pela variação das combinações marcha e rotação do motor. O escalonamento de marchas e rotação do motor influenciou a capacidade de campo efetiva do conjunto e, conseqüentemente, o consumo operacional. O consumo horário de combustível é menor quando se trabalha com a marcha 6B e 1650 rotação do motor. O consumo operacional de combustível é menor quando se trabalha com a marcha 6B e 1950 rotação do motor.

PALAVRAS-CHAVE: Consumo Horário, Consumo Operacional, Patinagem.

ENERGY PERFORMANCE OF A TRACTOR ACCORDING TO THE ESCALATION OF GEARS AND ENGINE SPEEDS

ABSTRACT: This study aimed to evaluate the energy performance of a tractor-disk set under different combinations of speed and engine revs. The experiment was conducted at the Federal University of Mato Grosso, Sinop Campus, MT. The design consisted of randomized blocks with eight treatments and four replications being 1Ax1550rpm (4km h⁻¹), 5Bx1500rpm (4km h⁻¹), 5Bx1950rpm (5 km h⁻¹), 1Ax2000rpm (5 km h⁻¹), 6Bx1650rpm (6 km h⁻¹), 2Ax1900rpm (6 km h⁻¹), 2Ax2150rpm (7 km h⁻¹) and 6Bx1950rpm (7 km h⁻¹). We evaluated the tractor wheel slip, hourly consumption, operating consumption and effective field capacity. The tractor wheel slip was not influenced by the variation of combinations gear and engine speed. The escalation of gears and engine speed influenced on field capacity of the assembly and, consequently, the operating consumption. The hourly fuel consumption is lower when working with the gear 6B and 1650 engine rpm. Operating fuel consumption is lower when working with 6B march 1950 and engine speed.

KEYWORDS: Hourly consumption, Operating Consumption, Wheel Slip.

INTRODUÇÃO: Uma das principais funções dos tratores agrícolas é transformar a energia contida no combustível e fornecê-la, através da barra de tração, para tracionar máquinas e implementos agrícolas. O desempenho na barra de tração de um trator depende, principalmente, da potência do motor, dos mecanismos de transmissão, da distribuição de

peso sobre os rodados, da altura e posição dos engates da barra e da superfície do solo (GABRIEL FILHO et al., 2010). Na transmissão de potência do motor para a barra de tração ocorrem perdas que, dependendo das condições de operação do trator, podem atingir níveis bastante comprometedores.

A velocidade de deslocamento altera o desempenho do trator visto que afeta diretamente o consumo de combustível. Lopes et al. (2003) avaliaram o consumo de combustível de um trator em função da velocidade de trabalho e observaram que o aumento da velocidade de deslocamento reduziu o consumo específico.

Durante todo o processo produtivo, do preparo do solo, passando pela implantação de uma lavoura e manejo da cultura, os aspectos mais relevantes para seu sucesso estão relacionados com o desempenho dos conjuntos mecanizados, trator/implemento. A análise operacional das operações agrícolas mecanizadas desempenha uma função fundamental para a produção em larga escala de grãos, tendo, portanto, influência direta nos custos de produção.

Neste contexto, objetivou-se avaliar o desempenho energético de um conjunto trator-grade, sob diferentes marchas e rotações do motor.

MATERIAL E MÉTODOS: Os ensaios foram realizados na Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), campus Sinop, MT. As coordenadas geográficas do local são 11° 51' 58" de latitude sul e 55° 29' 50" de longitude oeste, com altitude média de 384 m.

O clima da região é do tipo tropical quente e úmido. É caracterizado pela presença de duas estações bem definidas: uma chuvosa, no período de outubro a abril e outra seca de maio a setembro, e pela pequena amplitude térmica anual, e por temperaturas e umidades elevadas: com médias anuais oscilando entre 24 °C e 27 °C, sendo os meses de setembro e outubro os mais quentes com temperaturas máximas ao redor de 36 °C.

O solo da área do ensaio é do tipo Latossolo Vermelho-Amarelo (LVA), com relevo plano e textura argilosa (Santos et al., 2006), característico da região.

Foram coletadas amostras de solo em toda área de forma aleatória, para determinação do teor de água do solo. Para determinar a resistência mecânica do solo à penetração foi utilizado o penetrômetro com registro eletrônico de dados.

Durante o experimento a tração dianteira auxiliar foi acionada com o trator operando em condições normais, sem o bloqueio do diferencial.

O delineamento utilizado foi o de blocos casualizados, com oito tratamentos e quatro repetições sendo os tratamentos as seguintes combinações de marcha e rotação de trabalho do motor.

A patinagem total foi obtida através da soma da patinagem do rodado dianteiro e do rodado traseiro, dividindo o valor encontrado por dois, ou seja, uma média entre a patinagem de ambos os rodados. A patinagem (S) das rodas motrizes do trator foi calculada pela Equação 1.

$$S = \frac{(A_1 - A_n)}{A_1} \times 100 \quad \text{Equação 1}$$

em que:

- S = patinagem dos rodados motrizes do trator, %;
- A_n = avanço com carga por número de voltas, m;
- A₁ = avanço sem carga por número de voltas, m.

A capacidade de campo efetiva (CCE) foi determinada por meio da largura útil de trabalho da grade média e sua velocidade de deslocamento medida no campo. Em cada ensaio, foram registrados os tempos gastos em cada percurso, para determinação da velocidade, com um cronômetro digital. Não foram considerados os tempos perdidos (tempo de manobra, tempo de reabastecimento e paradas) durante o experimento. Em cada ensaio, foram registrados os

tempos gastos em cada percurso, para determinação da velocidade, com um cronômetro digital.

O cálculo do consumo operacional foi realizado de acordo com a Equação 2.

Equação 2

$$Co = \frac{Ch}{CCE}$$

em que:

- Co = consumo operacional, L ha⁻¹;
- CCE = capacidade de campo efetiva, ha h⁻¹;
- Ch = consumo horário, L h⁻¹.

Os dados foram avaliados por meio de análise de variância (ANOVA) e as médias avaliadas pelo teste de Tukey, admitindo 5% de significância. O programa utilizado para as análises estatísticas foi o SAEG 9.0.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: As características avaliadas é apresentada na Tabela 1, na qual se observa que não foram registradas diferenças estatisticamente significativas para patinagem dos rodados motrizes do trator.

Variação na marcha/rotação do motor empregada durante o preparo do solo com a grade média influenciou no rendimento do trator, quanto aos consumos horário e operacional do preparo do Latossolo Vermelho Amarelo estudado. Estas variáveis podem ser classificadas, segundo Warrick e Nielsen (1980), como de baixa variação.

Já a variável patinagem dos rodados motrizes do trator, com coeficiente de variação igual a 22,67%, pode ser classificada, segundo os mesmos autores, como de média variação, o que evidencia maior dispersão desta variável.

Os valores de patinagem estão abaixo da faixa ótima de patinagem estabelecida por MIALHE (1996) e pela ASAE (1989).

O aumento da velocidade de deslocamento na operação de gradagem de 4,0 para 7,0 km h⁻¹, permitiu aumentar em 175,7% a capacidade de campo efetiva.

Para o consumo horário a melhor combinação é a marcha 6B com 1650 rpm no motor. A pior combinação é a marcha 2A com 1900 rpm no motor. A diferença percentual é de 221,7% no aumento do consumo horário de combustível nestas condições.

Tabela 1. Resumo das análises de variância (ANOVA) para se avaliar o desempenho de um trator com uma grade média, no preparo de solo.

Fonte de Variação	Grau de Liberdade	Quadrados Médios		
		Patinagem dos Rodados (%)	Consumo Horário (L h ⁻¹)	Consumo Operacional (L ha ⁻¹)
Bloco	3	0,3996712 ^{ns}	0,7217498 ^{ns}	1,064750 ^{ns}
Marcha/Rotação	7	0,9246605 ^{ns}	10,98940 [*]	36,27760 [*]
Resíduo	21	1,362661	1,471993	1,759675
C.V. (%)		22,67	15,17	12,99

** Significativo pelo teste F a nível 0,01 de probabilidade

^{ns} Não significativo

A menor velocidade 4 km h⁻¹ (1Ax1550rpm) proporcionou o menor índice de patinagem e a maior velocidade 7 km h⁻¹ (6Bx1950rpm) proporcionou o maior índice de patinagem.

Mas não se observa uma tendência de que a patinagem aumenta com o aumento de velocidade como já observado em outros trabalhos, relatados por MIALHE(1996), LANÇAS & UPADHYAYA (1997), GABRIEL FILHO et al. (2004), MONTEIRO (2008), VALE et al. (2014).

Os valores de patinagem estão abaixo da faixa ótima de patinagem estabelecida por MIALHE (1996) e pela ASAE (1989).

Verificou-se que os fatores marcha/rotação do motor, tiveram efeito sobre o consumo operacional de combustível. Para o consumo operacional a melhor combinação é a marcha 6B com 1950 rpm no motor. Já a pior combinação é a marcha 1A com 1550 rpm no motor. A diferença percentual é de 160,9% no aumento do consumo horário de combustível nestas condições.

CONCLUSÕES: A patinagem dos rodados não foi afetada pela variação da combinação marcha/rotação do motor.

O consumo horário de combustível foi menor quando o trator foi operado na marcha 6B a 1650 rpm.

O consumo operacional de combustível foi menor quando o trator foi operado na marcha 6Ba 1950 rpm.

REFERÊNCIAS

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

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.

MIALHE, L. G. Máquinas Agrícolas: Ensaio e certificação. Piracicaba, SP: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 1996. 722p.

WARRICK, A. W.; NIELSEN, D. R. (1980) Spatial variability of soil physical properties in the field. In: HILLEL, D. (Ed.) Applications of soil physics. New York: Academic Press.

MONTEIRO, L. A. Desempenho operacional e energético de um trator agrícola em função do tipo de pneu, velocidade de deslocamento, lastragem líquida e condição superficial do solo. 2008. 85 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Energia na Agricultura) - Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2008.

VALE, W. G.; GARCIA, R. F.; CORREA JUNIOR, D.; GRAVINA, G. A.; SOUZA, E. F. Operational and energetic performance of an agricultural tractor during direct and conventional sowing. Scientific Electronic Archives, v. 7, p. 65-76, 2014.

LANÇAS, K. P.; UPADHYAYA, S. K. Pneus radiais para tratores. Guia para a seleção correta da pressão de inflação. Energia na Agricultura, FCA/UNESP, Botucatu, 1997. 33p. Boletim Técnico nº 1.

AMORIM, M. Q.; CHIODEROLI, C. A.; MENDONÇA, C. de A.; QUEIROZ, R. F. de., MONTEIRO, L. de A. Consumo de combustível de um conjunto trator-semeadora em função do preparo de solo e escalonamento de marchas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 44. 2015. São Pedro-SP, Anais... São Pedro-SP, 2015.