

## DESEMPENHO DE UM TRATOR EM OPERAÇÃO DE PREPARO DO SOLO UTILIZANDO BIODIESEL DE SOJA

JOÃO PAULO B CUNHA<sup>1</sup>, MURILO MACHADO DE BARROS<sup>2</sup>, LUIZ DE GONZAGA FERREIRA JÚNIOR<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Doutorando em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Lavras-UFLA, [bcunha@posgrad.ufla.br](mailto:bcunha@posgrad.ufla.br);

<sup>2</sup>Doutorando em Engenharia Agrícola- UFLA e Prof. Centro Universitário de Formiga – FUOM, [muriloagri@hotmail.com](mailto:muriloagri@hotmail.com)

<sup>3</sup>Mestrando em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Lavras- UFLA, [luizdgfj@gmail.com](mailto:luizdgfj@gmail.com)

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

**RESUMO:** O presente estudo objetivou avaliar o desempenho de um trator agrícola com motor de ciclo Diesel utilizando misturas de biodiesel de soja e óleo diesel em conjunto trator/grade pesada realizando na operação de preparo do solo. O experimento foi realizado em Latossolo Vermelho Amarelo Distrófico, onde o mesmo foi montado no delineamento de blocos casualizados em esquema de parcelas subdivididas com três repetições, onde as parcelas foram constituídas pelas misturas de biodiesel e óleo diesel (B5, B10, B25, B50, B75 e B100) e as subparcelas as profundidades de atuação da grade aradora (0,11; 0,13; 0,16; 0,18 m). Foram avaliadas as variáveis de desempenho potência na barra de tração, consumo horário e patinação das rodas motrizes. Os resultados obtidos mostraram que a patinação aumenta com o aumento da profundidade de trabalho, devido à maior exigência de potência do trator. A potência na barra de tração reduz quando há o aumento combinado dos fatores concentração de biodiesel na mistura e profundidade de trabalho.

**PALAVRAS-CHAVE:** Potência na barra, consumo de combustível, grade aradora.

## PERFORMANCE OF A TRACTOR IN OPERATION OF TILLAGE USING SOYBEAN BIODIESEL

**ABSTRACT:** The present study aimed to evaluate the performance of an agricultural tractor with diesel cycle engine using mixtures of soybean biodiesel and diesel in the tractor / harrow performing the operation of tillage. The experiment was conducted in Oxisoil, where it was mounted in a randomized block design in split plots with three replications, where the plots were mixtures of biodiesel and diesel (B5, B10, B25, B50, B75 and B100) and the subplots depths of action harrow (0.11, 0.13, 0.16, 0.18 m). The variables of performance is the drawbar power, fuel consumption and wheel slip. The results showed that the slippage increases with increasing working depth, due to the increased power requirement of the tractor. The power in the drawbar is reduced when the combined increase of biodiesel concentration factors in the mix and depth of.

**KEYWORDS:** Drawbar power, fuel consumption, Harrow.

**INTRODUÇÃO:** Desde que o emprego de máquinas e implementos agrícolas montados ou de arrasto passou a ser difundido, tornou-se preocupação de vários pesquisadores e empresas, a quantificação dos esforços necessários ao arraste de implementos, além do consumo de combustível em tratores agrícolas. Segundo SALVADOR et al. (2009) ensaios de desempenho de tratores em preparo de solo, as operações realizadas com grades pesadas apresentam, de um modo geral, maior consumo de combustível. A potência requerida pelo conjunto trator – implemento está diretamente relacionada com a velocidade e profundidade de operação. CORTEZ et al.(2007) avaliaram biodiesel etílico de

soja em trator agrícola, onde acoplada a barra de tração foi utilizada uma grade aradora de arrasto equipada com discos recortados. Os autores observaram que nessa condição o aumento da proporção de biodiesel no diesel, como o aumento da velocidade de operação resultou em aumento da potência necessária e do consumo de combustível. Diante do exposto o objetivo do presente trabalho foi avaliar o desempenho de um trator agrícola com motor de ciclo Diesel utilizando misturas de biodiesel de soja e óleo diesel em conjunto trator/grade pesada realizando na operação de preparo do solo.

**MATERIAL E MÉTODOS:** Os testes foram realizados em solo com classificação textural Latossolo Vermelho Amarelo, onde para a realização do preparo do solo uma grade pesada de dupla ação da marca Tatu Marchesan, modelo ACTR, dotada de 14 discos recortados (26”x 6,0 mm) e 1556 kg de peso; trator marca New Holland, modelo TT 4030-TDA, motor de ciclo diesel, potência nominal segundo NBR-1585 de 55,1 kW (75 cv), tração dianteira auxiliar, rodados equipados com pneus radiais traseiros (Dyna Torque 16.9-30) e dianteiros (Dyna Torque R1 112-24). Foi utilizado o delineamento de blocos casualizados com três repetições, em esquema de parcelas subdivididas, onde as parcelas eram constituídas por seis concentrações de biodiesel (B5, B10, B25, B50, B75, B100), e as subparcelas constituídas de quatro profundidades de atuação da grade aradora (0,11; 0,13; 0,16 e 0,18 m). Foram demarcadas 72 parcelas com 50 m de comprimento e 2,5 m de largura, onde o conjunto trator/ grade foi deslocado obtendo as variáveis respostas. Durante os ensaios o trator foi utilizado com a rotação do motor em 2000 rpm (rotações por minuto), trabalhando com velocidade média operacional de 1,14 m.s<sup>-1</sup>. Para a obtenção do consumo de combustível, foi utilizado um medidor volumétrico, onde a obtenção do volume consumido pelo motor foi determinada pela diferença de nível de combustível entre o início e o fim da parcela. A patinagem das rodas motrizes do trator foi determinada comparando a distância linear percorrida com o trator sem carga e em condição de trabalho em cada parcela. Com relação a potência requerida pela barra de tração a mesma foi determinada pela equação 1, onde:

$$P_b = \frac{F_{mbt} \cdot V}{366,67} \quad (1)$$

em que,

P<sub>b</sub> –Potência média na barra de tração (kW);  
F<sub>mbt</sub>- Força média na barra de tração (kgf); e  
V- Velocidade operacional (km.h<sup>-1</sup>).

Os valores de força de tração requerida pela grade foram obtidos por meio de uma célula de carga marca Excel, modelo RS-5000. Os valores obtidos foram coletados a uma frequência de uma leitura a cada segundo, sendo conduzidos a um sistema de armazenamento de dados baseado em um datalogger modelo CR-800, onde posteriormente esses dados foram transferidos e processados por software específico. Os dados obtidos no experimento foram submetidos à análise de variância aplicando-se teste F a 5% de probabilidade. Quando significativos, por se tratarem de dados quantitativos, foram analisados por meio de estudo de regressão.

**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** De acordo com os dados obtidos pela análise de regressão foi possível obter os modelos apresentados na Tabela 1. Com relação à patinagem das rodas motrizes o modelo permite verificar que com o aumento da profundidade de trabalho a mesma sofreu incremento em seus valores, devido a maior exigência de tração por parte do conjunto avaliado. De acordo com os valores obtidos verifica-se que os mesmos estão acima dos valores recomendados pela ASAE (1999) que recomendam que para a obtenção da máxima eficiência de tração, a patinagem deve estar compreendida na faixa de 8 a 10%, para solos não mobilizados.

TABELA 1. Modelos gerados e seus respectivos coeficientes de determinação e erro residual.

| EQUAÇÃO                          | (R <sup>2</sup> ) | P value |
|----------------------------------|-------------------|---------|
| PAT = 0,00536 P + 0,1563         | 0,794             | 0,043*  |
| Pot (kW) = -1,43Bx+ 0,679P+5,465 | 0,451             | 0,028*  |

\*: significativo (P<0,05)

Com base no modelo foi gerada a superfície de resposta presente na figura 1. Verifica-se que na condição de maior profundidade de trabalho em média, a potência quando utilizado óleo diesel (B5) foi superior em 27,8 % em relação ao biodiesel puro (B100). Outros autores como VOLPATO et al.(2009) e MAZIEIRO et al. (2006) também obtiveram reduções na potência do motor de no máximo 10%, valores bem abaixo do resultado obtido no presente estudo. GROTTA et al. (2008) avaliando o desempenho de um trator agrícola utilizando misturas de diesel com biodiesel, verificaram que em média a potência quando utilizado o biodiesel puro (B100) foi menor em comparação as outras misturas, obtendo assim o menor índice de desempenho do trator. Um dos fatores que pode ter ocasionado esse resultado deve-se a maior viscosidade que o biodiesel puro tem em relação ao óleo diesel, visto que, com viscosidade mais elevada a bomba injetora não fornece combustível suficiente ocasionando como efeito final a redução na potência.

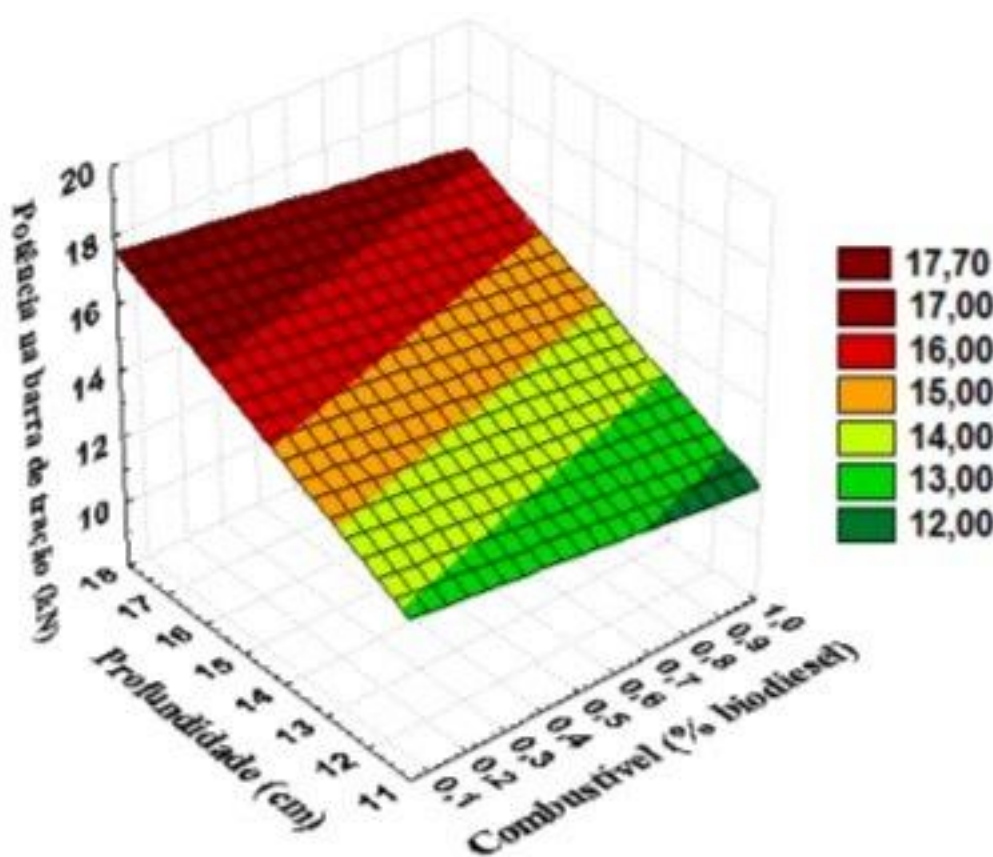


FIGURA 1. Superfície de resposta representando o efeito das diferentes concentrações de biodiesel misturado ao diesel e da profundidade de trabalho na potência média na barra de tração (kW).

De acordo com a Tabela 2, mesmo não significativo verificou-se que o consumo horário em função do tipo de combustível utilizado houve tendência redução de 9,05% com a utilização do biodiesel de soja puro (B100) em comparação ao óleo diesel (B5). Resultado semelhante foi obtido por VOLPATO et al. (2009) onde cita que a utilização de biodiesel na forma pura tende a produzir menor consumo em

motores de aspiração natural devido ao empobrecimento da mistura ocasionada pelo biodiesel em relação ao óleo diesel interior.

TABELA 2. Valores médios para do consumo horário de combustível (L.h<sup>-1</sup>) expressos em litros por hora em função das diferentes concentrações de biodiesel misturados ao diesel e profundidades de trabalho da grade aradora.

| Combustível  | P1               | P2               | P3               | P4               |
|--------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| B5           | 8,5 ± 0,7        | 7,9 ± 0,4        | 6,6 ± 0,6        | 7,6 ± 0,7        |
| B10          | 6,0 ± 0,7        | 7,0 ± 0,4        | 6,9 ± 0,6        | 5,6 ± 0,7        |
| B25          | 6,4 ± 0,7        | 6,9 ± 0,4        | 7,9 ± 0,6        | 7,0 ± 0,7        |
| B50          | 5,7 ± 0,7        | 6,2 ± 0,4        | 6,4 ± 0,6        | 6,8 ± 0,7        |
| B75          | 6,6 ± 0,7        | 6,3 ± 0,4        | 5,3 ± 0,6        | 6,1 ± 0,7        |
| B100         | 7,0 ± 0,7        | 6,7 ± 0,4        | 6,0 ± 0,6        | 8,2 ± 0,7        |
| <b>Média</b> | <b>6,7 ± 0,7</b> | <b>6,9 ± 0,4</b> | <b>6,5 ± 0,6</b> | <b>6,9 ± 0,7</b> |

A ausência de letras indica que os tratamentos não diferiram estatisticamente pelo teste F, em nível de 5% de probabilidade.

**CONCLUSÕES:** O uso de biodiesel, na forma pura ou em misturas, não apresentou nenhuma anomalia no motor durante a operação de preparo de solo. A patinação do trator aumentou com o aumento da profundidade de trabalho da grade, enquanto a potência na barra sofreu efeito inverso, ou seja, reduziu com o aumento da concentração de biodiesel na mistura.

**AGRADECIMENTOS:** À FAPEMIG pelo auxílio aos autores para a participação no evento.

## REFERÊNCIAS

- AMERICAN SOCIETY OF AGRICULTURAL ENGINEERS. Agricultural machinery management data. *ASAE standards 1999: standards engineering practice data*. St Joseph, 1999. p. 359-66 (ASAE D497.4 JAN 98).
- CORTEZ, J. W.; GROTTA, D. C. C.; REIS, G. N.; FURLANI, C. E. A.; LOPES, A.; DABDOUB, J. M. Biodiesel x Velocidade: desempenho de um trator agrícola. In: *Anais... CONGRESSO BRASILEIRO DE PLANTAS OLEAGINOSAS, ÓLEOS, GORDURAS E BIODIESEL- "BIODIESEL: combustível ecológico"*, 4., Varginha. Lavras: UFLA, p. 525- 530, 2007.
- GROTTA, D. C. C., LOPES, A., FURLANI, C. E. A., SILVA, R. P.da., REIS, G. N., CORTEZ, J. W. Biodiesel etílico filtrado de óleo residual de soja: desempenho de um trator agrícola na operação de gradagem. *Acta Scientiarum Technol.* Maringá, v. 30, n. 2, p. 135-138, 2008.
- MAZIEIRO, J. V. G.; CORREA, I. M.; TRIELLI, M. A.; BERNARDI, J. A.; D'AGOSTINI, M. F. Avaliação de emissões poluentes de um motor diesel utilizando biodiesel de girassol como combustível, *Engenharia na Agricultura*, São Paulo, v. 14, n. 4, p. 287-292, 2006.
- SALVADOR, N., MION, R. L., BENEZ, S. H. Consumo de Combustível em diferentes sistemas de preparo periódico realizados antes e depois da operação de subsolagem. *Revista Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v. 33, n. 3, p. 870-874, 2009.
- VOLPATO, C. E. S., CONDE, A. P., BARBOSA, J. A., SALVADOR, N. Desempenho de motor diesel quatro tempos alimentado com biodiesel de óleo de soja (B100). *Ciência Agrotecnologia*, Lavras, v. 33, n. 4, p. 1125-1130, 2009.