

DESEMPENHO OPERACIONAL DE TRATOR AGRÍCOLA UTILIZANDO DIFERENTES ÓLEOS VEGETAIS COMO COMBUSTÍVEL

Jhonathan José Menegaldo Branco¹; Paulo José Pelicer¹; Reny Adilmar Prestes Lopes¹ e Fabrício Leite¹

¹Universidade Estadual de Maringá
E-mail: jhonnjmenegaldo@hotmail.com

RESUMO: A utilização do óleo vegetal in natura em motores de ciclo diesel vem tomando cada vez mais espaço dentro do setor agrícola, uma vez que o objetivo é reduzir custos de produção. O presente trabalho teve por objetivo avaliar a viabilidade da utilização do óleo vegetal junto ao diesel como combustível. O trabalho foi realizado na Fazenda Experimental da Universidade Estadual de Umuarama, Campus de Umuarama – PR. O experimento foi conduzido em 28 parcelas sobre pista com solo semelhante ao preparo convencional. Os parâmetros avaliados foram consumo horário, patinagem e potência na barra de tração. O menor consumo horário do trator foi na mistura de 20% de óleo de soja com diesel. As misturas de 30% tanto de óleo de soja quanto de girassol ao diesel proporcionaram a menor potência na barra de tração.

PALAVRAS-CHAVE: biocombustíveis, consumo horário, patinagem.

OPERATING PERFORMANCE OF AGRICULTURAL TRACTOR USING DIFFERENT VEGETABLE OILS AS A FUEL

ABSTRACT: The use of vegetable oil in nature in diesel engines has been taking more and more space within the agricultural sector, since the objective is to reduce production costs. The objective of the present work was to evaluate the feasibility of the use of vegetable oil with diesel fuel. The work was carried out at the Experimental Farm of the State University of Umuarama, Campus of Umuarama - PR. The experiment was conducted in 28 plots on runway with soil similar to conventional tillage. The parameters evaluated were hourly consumption, skating and power in the drawbar. The lowest hourly consumption of the tractor was in the mixture of 20% of soybean oil with diesel. The 30% mixtures of both soybean oil and sunflower oil gave the lowest power in the drawbar.

KEY WORDS: biofuels, hourly consumption, skating.

INTRODUÇÃO

A história mostra que a utilização de óleos vegetais, como combustíveis, em motores de combustão interna não é uma tecnologia atual, uma vez que Rudolf Diesel utilizou óleo de amendoim em seu invento (motor de ciclo diesel) em 1893. Porém, o petróleo refinado denominado “Óleo Diesel” ganhou adeptos em larga escala devido ao seu baixo custo. Em 1912, Rudolf Diesel disse: “O uso de óleos vegetais para combustível de máquinas pode parecer insignificante hoje. Semelhantes óleos podem tornar-se, ao decorrer do tempo, tão importantes como o petróleo” (Rabelo et al., 2001).

Com as crises do petróleo e a crescente preocupação com o meio ambiente, foi se desenvolvendo combustíveis capazes de render tanto quanto o diesel, dando grande importância aos derivados de vegetais. Atualmente, no cenário mundial, o biocombustível – combustível derivado de fontes renováveis – é utilizado não só em maquinários agrícolas, caminhões e caminhonete, mas também em carros de passeio, fazendo com que reduza a emissão de gases vindo da queima do óleo diesel (Delatorre et al., 2011).

Uma alternativa de combustível que pode ser obtida por meio de biomassa, capaz de fazer funcionar um motor de ignição por compressão é o óleo vegetal. Para avaliar o desempenho que se desencadeia com o uso deste, torna-se fundamental o conhecimento detalhado do funcionamento das máquinas, utilizando como combustível o óleo vegetal puro ou em percentuais de mistura com o diesel. O consumo, além de outros dados de interesse de eficiência operacional, pode ser obtido por meio de experimentos de desempenho (Guerra e Fuchs, 2010).

Segundo Schrimppf (2002), as características físicas dos óleos vegetais (matéria-prima não identificada) são densidade 0,90-0,92 Kg L⁻¹, viscosidade 60-80 mm² s⁻¹, ponto de ignição acima de 220 °C e teores de fósforo e enxofre abaixo de 15 e 10 mg Kg⁻¹, respectivamente. Para a utilização do óleo vegetal, sem a alteração do motor, é necessário passar por um processo de transesterificação com intuito de diminuir a viscosidade, tornando-o com parâmetros parecidos com o óleo diesel comum (Rabelo et al., 2001).

Alguns exemplos de testes de uso de óleos vegetais como combustíveis são encontrados. Muitos destes testes usando o óleo na forma bruta, os quais apresentavam resultados insatisfatórios, principalmente com prejuízos a componentes internos do motor (Maziero et al., 2007). Porém, o óleo vegetal filtrado e pré-aquecido antes da injeção no motor pode ser a solução potencial para este tipo de problema, embora haja a necessidade de estudos mais aprofundados a respeito do uso destes óleos como combustíveis (Guerra e Fuchs, 2010).

Schlick et al. (1988) ao usar óleo de soja refinado e óleo bruto de girassol com diesel na proporção de 25/75% comentam que sob o ponto de vista de fornecimento de potência, eficiência térmica e características do óleo lubrificante, as misturas funcionaram satisfatoriamente até 200 horas de testes. Informam, porém, que a formação excessiva de depósitos de carvão, impede o uso dessa mistura de combustível pelo menos com o motor ensaiado.

Em um estudo realizado por Jones e Peterson (2002) evidenciou que o uso do óleo vegetal in natura, sozinho ou em misturas com o diesel, foi possível por um curto período de tempo, mas, que em longo prazo ocorrem danos no motor. O fato é que por ser mais viscoso o

óleo vegetal bruto não consegue ser adequadamente pulverizado pelos bicos injetores e, portanto, não permite a queima adequada do combustível.

O objetivo do presente trabalho foi avaliar o desempenho operacional de um trator agrícola utilizando diferentes misturas de óleos vegetais (soja e girassol) junto ao óleo diesel.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na fazenda experimental da Universidade Estadual de Maringá, Campus Regional de Umuarama, localizado nas coordenadas Latitude 23°47' Longitude 53°15'. O solo da pista de teste é classificado como Latossolo Vermelho Distrófico típico de textura arenosa (EMBRAPA, 2013).

O experimento foi em blocos casualizados em uma área igual a 0,5 hectare (200 x 25 m). Ao longo da pista demarcaram-se a cada 40 metros quatro (4) repetições. Os tratamentos foram realizados com o deslocamento do trator pela pista de ensaio. Foram realizados sete (7) tratamentos, sendo eles óleo diesel (testemunha), as misturas de óleo diesel com 10, 20 e 30% de óleo de soja e 10, 20 e 30% de óleo de girassol, em uma pista com condição de solo de preparo convencional.

Utilizou-se um trator da marca Massey Ferguson, modelo 292, com potência nominal de 77,2 kW (105 cv), operando na marcha 3ª B reduzida com rotação de 1900 rpm e velocidade teórica de 5,6 Km h⁻¹, equipado com uma grade aradora de 14 discos de 32 polegadas cada. Para avaliar o desempenho operacional do trator foram utilizados sensores instalados nas rodas dianteiras e traseiras do trator, gerando 60 pulsos a cada volta do pneu, possibilitando mensurar o número de voltas do rodado durante o percurso. Entre o trator e a grade aradora foi instalada uma célula de carga que determina a força aplicada na barra de tração, conforme metodologia descrita por Gabriel Filho et al. (2010). No circuito de alimentação do trator foi instalado um fluxômetro que avaliou o consumo horário de combustível, emitindo um pulso a cada 1 mL consumido, também conforme metodologia descrita por Gabriel Filho et al (2010). Para armazenar os dados obtidos através dos pulsos gerados nos equipamentos e a força de tração utilizou-se uma central de armazenamento (DataLogger). Para determinar a patinação e a potência na barra de tração, foram utilizadas metodologias descritas por Mialhe (1974).

Posteriormente foram realizadas as médias de cada repetição em todos os parâmetros analisados, onde estes foram submetidas à análise de variância pelo Teste Tukey a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados avaliados para as três variáveis avaliadas (Tabela 1), foram detectadas diferenças significativas ($P < 0,05$) para a maioria das variáveis, exceto o desdobramento entre os tipos de óleos avaliados.

O coeficiente de variação (CV) foi de baixa magnitude, variando de 1,60% para o consumo horário, 1,33% para o índice de patinagem e 1,92% para a potência na barra de tração (PB).

Tabela 1 – Valores e significâncias dos F calculados e coeficientes percentuais da variação experimental

FV	GL	F calculado		
		Consumo	Patinagem	PB
Óleos	1	45,647*	29,274*	0,140 ns
Dosagens	3	14,461*	93,098*	16,406*
Óleos x Dosagens	3	5,854*	63,118*	1,070*
Blocos	3	19,267	16,183	0,283
CV (%)		1,60	1,33	1,92

* significativos a 5% de probabilidade, pelo teste F. ns não significativo, pelo teste F. FV = Fonte de variação; GL = Graus de liberdade; CV = Coeficiente de variação.

Observa-se na Tabela 2, que houve diferença significativa entre as misturas de 0, 10, 20 e 30% dos óleos vegetais (soja e girassol) ao óleo diesel, na qual estatisticamente o óleo de soja obteve menor consumo. Nota-se ainda que, entre os tipos de óleos, houve diferença significativa entre os tratamentos 10, 20 e 30%, sendo que o óleo de soja obteve melhor rendimento.

Tabela 2 – Valores médios de consumo horário de combustível do trator para as misturas de 0, 10, 20 e 30% de óleo de girassol e soja com óleo diesel

Tratamentos	Consumo (L h ⁻¹) Girassol	Consumo (L h ⁻¹) Soja
0%	9,63 b A	9,63 a A
10%	10,13 a A	9,67 a B
20%	9,63 b A	9,22 b B
30%	10,13 a A	9,50 ab B

Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si, minúscula na coluna e maiúscula na linha, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Segundo Serrano (2007), o desempenho operacional do trator é um reflexo entre a energia fornecida pelo motor (combustível) e a energia utilizada para realizar um trabalho, ou seja, na medida em que a demanda do trabalho for maior acarretará no maior consumo

horário. Neste caso, apesar de apresentar alto índice de patinagem (Tabela 3), o tratamento com 20% de óleo de soja se saiu melhor devido à baixa força exercida na barra de tração (Tabela 4).

Tabela 3 – Valores médios de patinagem do trator para as misturas de 0, 10, 20 e 30% de óleo de soja e girassol com óleo diesel

Tratamentos	Patinagem (%) Girassol	Patinagem (%) Soja
0%	15,49 a A	15,49 a A
10%	15,46 a A	14,59 b B
20%	14,89 b B	15,49 a A
30%	13,04 c B	14,83 b A

Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si, minúscula na coluna e maiúscula na linha, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A diferença observada no consumo entre as doses de óleo de girassol deve-se, no caso da mistura com 10%, ao alto índice de patinagem associado ao trabalho exercido na barra de tração, como já dito anteriormente. Já no caso da mistura com 30%, mesmo com variáveis baixas (patinagem e potência na barra de tração), houve um consumo elevado, pois quanto mais próximo da pureza do óleo de girassol que entra no motor a uma determinada temperatura, após um ensaio de duas horas de duração, há perda de potência de 8% e aumento no consumo de 9,3% em média. No entanto, óleos vegetais obtidos por prensagem, degomagem e refino alcalino (adição de solução alcalina para eliminar ácidos graxos, reduzindo a acidez do óleo), têm mostrado ótimos resultados em testes de curta duração, entre eles o menor consumo (Peterson et al., 1983).

Tabela 4 – Valores médios de consumo horário de combustível do trator para as misturas de 0, 10, 20 e 30% de óleo de girassol e soja com óleo diesel

Tratamentos	PB (kW) Girassol	PB (kW) Soja
0%	45,44 a	45,43 a
10%	44,47 ab	44,01 ab
20%	43,05 bc	43,96 ab
30%	42,55 c	42,55 b

Médias seguidas por letras diferentes diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Na Tabela 3 nota-se diferença significativa entre os tratamentos, sendo que a dose 30% de óleo de girassol se destacou com uma menor patinagem. Valores estes mais próximos da média da faixa recomendada de patinagem pela ASABE (2006).

Na Tabela 4, verifica-se que não há diferença significativa entre os óleos vegetais. Isto pode ser explicado, porque a potência exercida na barra de tração sofre maior influência da superfície de contato com o implemento do que as diferentes fontes de óleo vegetal. Porém, é possível observar que na mistura de óleo diesel com 30% de óleo de soja e girassol houve uma potência na barra de tração menor que os demais tratamentos. Isto pode ser explicado, porque segundo Maziero et al. (2007), o poder calorífico do óleo diesel é maior que o dos óleos vegetais e a viscosidade destes são aproximadamente 12 vezes maior que a do diesel, afetando diretamente a injeção do combustível na câmara de compressão.

CONCLUSÕES

A utilização da mistura de óleo diesel com óleo de soja (20% de óleo de soja) proporcionou o menor consumo horário do trator agrícola.

Portanto, as misturas de óleo diesel com óleo vegetal se mostraram ser mais eficientes do que a utilização do óleo diesel puro.

REFERÊNCIAS

- ASABE. American Society of Agricultural and Biological Engineers. Agricultural Machinery Management Data. In: ASABE Standards (Ed.). **American Society of Agricultural and Biological Engineers**. Saint Joseph: Editora American Society of Agricultural and Biological Engineers, 2006. p.391-398. (D497.5).
- DELATORRE, A. B.; RODRIGUES, P.M.; AGUIAR, C.J.; ANDRADE, V.V.V.; ARÊDES, A.; PEREZ, V.H. Produção de biodiesel: considerações sobre as diferentes matérias-primas e rotas tecnológicas de processos. **Ciências Biológicas e da Saúde**, v.1, n.1, p. 21-47, 2011.
- EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema brasileiro de classificação de solo**. 3ª ed. Brasília: Cnpso, 2013, 356p.
- 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. **Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.14, n.3, p.333-339, 2010
- GUERRA, E. P.; FUCHS, W. **Biocombustível renovável: uso de óleo vegetal em motores**. Revista Acadêmica Ciências Agrárias e Ambiental, Curitiba, v. 8, n. 1, p. 103-112, 2010.
- JONES, J.; PETERSON, Charles L. **Using unmodified vegetable oil as a diesel fuel extender**. University of Idaho, USA, 2002.
- MAZIERO, J.V.G; CORRÊA, I.M.; ÚNGARO, M.R.; BERNARD, J.A.; STORINO, M. Desempenho de um motor diesel com óleo bruto de girassol. **Revista Brasileira Agrociência**, Pelotas, v. 13, n. 2, p. 249-255, 2007.

MIALHE, L.G. **Manual de mecanização agrícola**. São Paulo: Editora Agronômica Ceres, 1974. 301p.

PETERSON, C.L.; WAGNER, G.L.; AULD, D.L. Vegetable oil substitutes for diesel fuel. **Transactions of the ASAE**, v. 26, n. 2, p. 322-327, 1983.

RABELO, I.D.; HATAKEYAMA, K.; CRUZ, C.M.G.S. Estudo de desempenho de combustíveis convencionais associados a biodiesel obtido pela transesterificação de óleo usado em fritura. **Educação e Tecnologia**, 2001. 18p.

SCHLICK, M. L.; HANNA, M. A.; SCHINSTOCK, J. L. Soybean and sunflower oil performance in a diesel engine. **Transactions of the ASAE**, v. 31, n. 5, p. 1345-1349, 1988.

SCHRIMPF, E. **A posição do óleo vegetal: comparado a outros combustíveis de origem biológica**. Alemanha, 2002. Disponível em: http://www.projetobr.com.br/c/document_library/get_file?folderId=75&name=%C3%93leo+Vegetal+2+-+Prof.+Schrimpf.pdf&download=true. Acesso em 30/08/2017.

SERRANO, J.M.P.R. Desempenho de tratores agrícolas em tração. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v.42, n.7, p.1021-1027, 2007.