

FUNCIONAMENTO DE UM TRATOR AGRÍCOLA ALIMENTADO COM BIODIESEIS DE SOJA E ÓLEO RESIDUAL DE FRITURAS

MARCOS SILVA TAVARES¹, EDSON LOPES CARDOSO², LEANDRO ALVES PINTO³, FELIPE THOMAZ DA CAMARA⁴, AFONSO LOPES⁵

¹ Mestrando em Agronomia (Ciência do solo), FCAV/UNESP, (16) 99638-4588, ms.tavares@unesp.br

² Mestrando em Agronomia (Ciência do solo), FCAV/UNESP, edsoncardoso89@hotmail.com

³ Mestrando em Agronomia (Ciência do solo), FCAV/UNESP, leandroalvespinto96@gmail.com

⁴ Professor Dr. Adjunto, UFCA, felipe.camara@ufca.edu.br

⁵ Professor Dr. Titular, FCAV/UNESP, afonso@fcav.unesp.br

Apresentado no
L Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2021
08 a 10 de novembro de 2021 - Congresso On-line

RESUMO: O uso de combustíveis derivados de petróleo resulta na emissão de grandes quantidades de gases nocivos à camada de ozônio e eleva o aquecimento global, incentivando a busca por biocombustíveis renováveis. Nesse sentido, o biodiesel é amplamente estudado com o propósito de substituir gradualmente o diesel. Objetivou-se avaliar desempenho de um trator alimentado com biodiesel de soja e óleo residual de frituras. Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 2x5, sendo o primeiro fator formado por dois tipos de biodieseis (soja e óleo residual de frituras) e o segundo constituído por 5 proporções de biodiesel misturadas ao diesel comum (B0, B5, B15, B25 e B50) com três repetições. Utilizou-se um trator BM 100 da Valtra. Avaliou-se a velocidade de deslocamento, consumo volumétrico, consumo ponderal (CP) e consumo específico de combustível (CE). Os dados foram submetidos ao teste de normalidade e teste de médias de Tukey ($p < 0,05$) no software estatístico SISVAR. A análise de regressão foi feita no programa estatístico Agroestat. As variáveis consumo volumétrico, consumo ponderal e consumo específico foram influenciadas ($p < 0,01$) pelo fator proporção, não sendo observada nenhuma influência do fator tipo de biodiesel sob as mesmas variáveis. O uso de B50 elevou em 7% e 8% e 9% o CV, CP e CE em relação a B0 respectivamente. O funcionamento do motor do trator de testes não foi alterado pelo uso de biodiesel.

PALAVRAS-CHAVE: Biomassa, desempenho, oleaginosa

OPERATIONAL PERFORMANCE OF AGRICULTURAL TRACTOR FEED WITH PEANUT BIODIESEL

ABSTRACT: The use of petroleum-based fuels results in the emission of large amounts of gases that are harmful to the ozone layer and increases global warming, encouraging the search for renewable biofuels. In this sense, biodiesel is widely studied with the purpose of gradually replacing diesel. The objective was to evaluate the performance of a tractor fed with soybean biodiesel and residual oil from frying. A completely randomized design in a 2x5 factorial scheme was used, the first factor being formed by two types of biodiesel (soybean and waste oil from frying) and the second consisting of 5 proportions of biodiesel mixed with common diesel (B0, B5, B15, B25 and B50) with three repetitions. A Valtra BM 100 tractor was used. Displacement speed, volumetric consumption, weight consumption (CP) and specific fuel consumption (EC) were evaluated. Data were submitted to the normality test and

Tukey's test of means ($p < 0.05$) in the SISVAR statistical software. Regression analysis was performed using the Agroestat statistical program. The variables volumetric consumption, weight consumption and specific consumption were influenced ($p < 0.01$) by the proportion factor, with no influence of the type of biodiesel factor being observed under the same variables. The use of B50 increased by 7% and 8% and 9% the CV, CP and EC in relation to B0 respectively. The running of the test tractor engine was not altered by the use of biodiesel.

KEYWORDS: Biomass, performance, oilseed

INTRODUÇÃO: A preocupação com emissões de gases de efeito estufa devido ao uso de combustíveis fósseis não renováveis associada ao aquecimento global elevam a demanda por fontes alternativas de energia, tais como o biodiesel que é um biocombustível obtido a partir de biomassa (IAMAGUTI, 2017). A matriz energética brasileira compreende fontes de energia não renováveis (petróleo e derivados, gás natural, carvão mineral, urânio) e renováveis (eletricidade hidráulica, solar, eólica, lenha e carvão vegetal, derivados da cana de açúcar), sendo que combustíveis líquidos (gasolina, óleo diesel, biodiesel, etanol e querosene de aviação) representaram 35,5% de todo o consumo energético final em 2017. Um aumento de 1,8% e 1,7% na produção e consumo, respectivamente, de energia não renovável e renovável foi registrado de 2016 para 2017 (POTTMAIER et al., 2013). A soja é uma oleaginosa já cultivada há tempos, de tal forma que as tecnologias relacionadas à produção de biodiesel já estão bem desenvolvidas, o que favorece ainda mais sua utilização como matéria-prima renovável para obtenção desse biocombustível. Além disso, ela pode ser armazenada por longos períodos de tempo, tem crescimento relativamente rápido e o uso do biocombustível produzido a partir de seu óleo não é restrito a climas quentes ou frios (MARTINS, 2020). O trabalho teve o objetivo de avaliar o desempenho operacional de um trator agrícola alimentado com biodiesel de soja e óleo residual de frituras, misturado em diferentes proporções com o diesel convencional no município de Jaboticabal – SP.

MATERIAL E MÉTODOS: O experimento foi realizado no laboratório de biocombustível e ensaio de máquinas - BIOEM da FCAV/UNESP. Adotou-se o delineamento inteiramente casualizado – DIC em esquema fatorial 2×5 , sendo o primeiro fator constituído por 2 tipos de biodiesel (soja e óleo residual de frituras) e o segundo fator formado por 5 proporções de mistura (B0, B5, B15, B25 e B50) adicionadas ao diesel comum, sendo o número equivalente a percentagem de mistura, a saber: B50 indica 50% de biodiesel e 50% de diesel comum. Foi utilizado um trator da marca Valtra BM100 4x2 TDA com potência de 74 kW (100cv) no motor. Utilizou-se um radar RVS II da marca Dick para determinação da velocidade de deslocamento. A velocidade de deslocamento (V) foi obtida em (m/s) e posteriormente convertida em km h^{-1} ; O consumo volumétrico foi calculado por: $CV = (V_a - V_r / T) \times 3,6$ onde, CV: Consumo horário (L h^{-1}); V_a : Volume de alimentação de combustível na entrada da bomba injetora (mL); V_r : Volume total retornado dos bicos e da bomba injetora (mL); T: Tempo de percurso na parcela (s) 3,6: Fator de conversão. O consumo horário ponderal de combustível foi determinado por meio da fórmula: $CP = (3,6/1000 \times t) \times (V_a \times D_a - V_r \times D_r)$ onde, CP: Consumo ponderal de combustível (kg.h^{-1}); 3,6 e 1000: fatores de conversão; t: tempo de percurso na parcela (s); V_a : Volume de alimentação na entrada da bomba injetora (mL); D_a : Densidade do combustível no momento da alimentação (g L^{-1}); V_r : Volume total retornado dos bicos e da bomba injetora (mL); D_r : Densidade do combustível retornado pelos bicos e bomba injetora (g L^{-1}). O consumo específico foi determinado por: $CE = (CP / PB) \times 1000$ onde, CE: Consumo específico de combustível (g kW h^{-1}); CP: Consumo horário ponderal (kg h^{-1}). Os dados foram submetidos ao teste de normalidade e teste de médias de

Tukey ($p < 0,05$) no software estatístico SISVAR. A análise de regressão foi feita no programa estatístico Agroestat.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Os dados obtidos por meio da análise de variância demonstram que nenhum dos fatores afetaram significativamente a variável velocidade de deslocamento (V) do trator de testes (Tabela 1). As variáveis consumo volumétrico, consumo ponderal e consumo específico foram influenciadas ($p < 0,01$) pelo fator proporção de biodiesel, não sendo observada nenhuma influência do fator tipo de biodiesel sob as mesmas variáveis. O coeficiente de variação foi baixo para todas as variáveis estudadas ($< 10\%$).

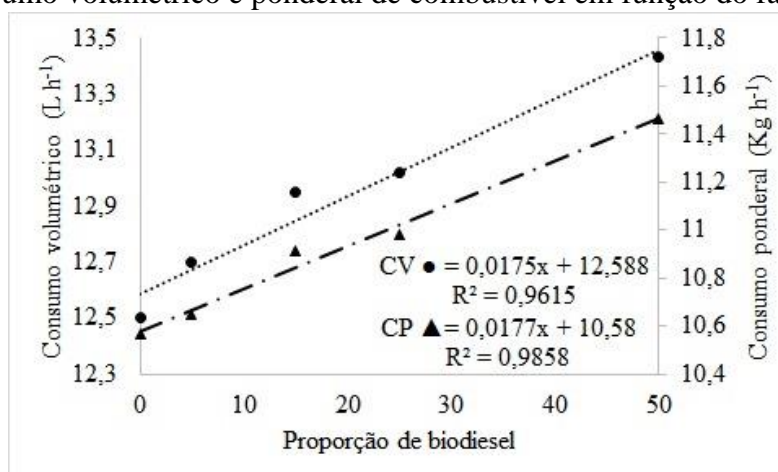
Tabela 1. Resumo da análise de variância, análise de regressão e do teste de médias de Tukey para as variáveis velocidade de deslocamento (V), consumo horário volumétrico de combustível (CV), consumo horário ponderal de combustível (CP) e consumo específico de combustível (CE).

Fonte de variação	Valores de F			
	V (Km h ⁻¹)	CV (L h ⁻¹)	CP (Kg h ⁻¹)	CE (g kW h ⁻¹)
Proporção (P)	0,29 ^{NS}	8,19**	13,25**	6,49**
Tipo de biodiesel (TB)	1,33 ^{NS}	1,77 ^{NS}	1,70 ^{NS}	0,06 ^{NS}
PxTB	0,29 ^{NS}	0,24 ^{NS}	0,39 ^{NS}	0,21 ^{NS}
Coef. v (%)	1,19	2,33	2,18	3,07
Análise de regressão para o fator proporção				
Linear	0,51 ^{NS}	31,49**	52,25**	24,41**
Quadrática	0,12 ^{NS}	0,54 ^{NS}	0,02 ^{NS}	0,01 ^{NS}
Cúbica	0,53 ^{NS}	0,70 ^{NS}	0,35 ^{NS}	1,12 ^{NS}
Teste de médias de Tukey ($p < 0,05$)				
Tipo de biodiesel				
Soja	5,30a	12,84a	10,86a	338,93a
Óleo residual de soja	5,32a	12,99a	10,97a	339,86a

Nota: NS: Não significativo; *: Significativo a 5% de probabilidade; **: Significativo a 1% de probabilidade; Coef.v: Coeficiente de Variação. Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

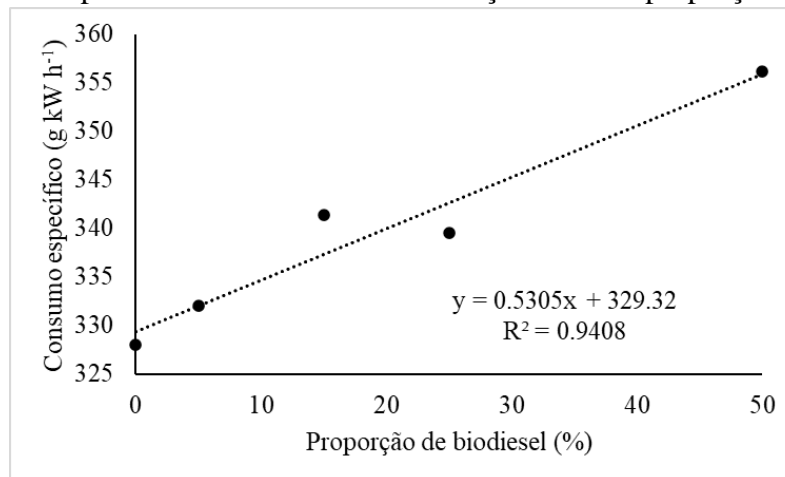
O fator proporção influenciou significativamente ($p < 0,01$) as variáveis consumo volumétrico de combustível e consumo ponderal de combustível. A proporção de biodiesel influenciou linearmente ambas as variáveis com elevados valores do coeficiente de determinação, $R^2 = 0,96$ e $0,99$, respectivamente (Figura 1). O maior valor equivalente a $13,4 \text{ L h}^{-1}$ foi observado em B50 e o menor CV foi de $12,5 \text{ L h}^{-1}$ para B0. Nota-se que a diferença percentual de consumo entre o diesel puro e a maior proporção de biodiesel avaliada foi de 7%, sendo B0 mais eficiente.

Figura 1. Consumo volumétrico e ponderal de combustível em função do fator proporção



Verificou-se que, de acordo com o aumento da proporção de biodiesel, houve maior consumo ponderal de combustível. O maior CP obtido foi de 11,4 Kg h⁻¹ e o menor correspondente a 10,5 Kg h⁻¹. O uso de diesel puro mostrou-se mais eficiente para essa variável, promovendo uma economia de combustível de 8% em relação a B50. De acordo com os dados contidos na Figura 2, observa-se que o consumo específico de combustível foi elevado linearmente mediante aumento no percentual de biodiesel, sendo que B50 promoveu o maior valor de CE, 356 g kW h⁻¹, 9% maior quando comparado a B0.

Figura 2. Consumo específico de combustível em função do fator proporção



As três variáveis relacionadas ao consumo de combustível influenciadas pela proporção de biodiesel podem ser explicadas devido ao menor poder calorífico do biodiesel em relação ao diesel, desta forma, é necessário a admissão de maior quantidade de combustível para realização de uma mesma quantidade de trabalho (OLIVEIRA, 2012).

CONCLUSÕES: As matérias-primas usadas nesse estudo são semelhantes em relação às variáveis estudadas. O aumento da concentração de biodiesel nas misturas eleva o consumo de combustível. A diferença de consumo entre B0 e B50 não é tão expressiva e pode ser compensada economicamente pela ampliação das áreas cultivadas com oleaginosas destinadas à produção de biodiesel e ambientalmente pela mitigação de gases do efeito estufa. Salienta-se a importância de novas pesquisas sobre o biodiesel no Brasil.

REFERÊNCIAS:

- CARRARO, A. REIS.; DA SILVA. CÉSAR. A.; CONEJERO, M. A. **Potencial para produção de biodiesel no Brasil**. AgroANALYSIS, v. 38, n. 5, p. 21-22, 2019.
- IAMAGUTI, P. S. **Desempenho operacional do trator agrícola com proporções de biodiesel**. 2017.
- MARTINS RO (2020) **Produção de ésteres etílicos a partir do óleo de Moringa oleífera Lam**. 54f.
- OLIVEIRA, M.C.J. **Biodiesel de mamona em trator agrícola: Desempenho em função do período de armazenamento e da proporção biodiesel\diesel**. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2012.
- POTTMAIER, D., MELO, C. R.; SARTOR, M. N.; KUESTER, S. AMADIO, T. M.; FERNANDES, C. A. H. ET AL. (2013). **The Brazilian energy matrix: From a materials science and engineering perspective**. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 19, 678-691.