

DESEMPENHO DE UM GRUPO GERADOR MONOCILINDRICO OPERANDO COM BIODIESEL DE ÓLEO DE ALGODÃO

PAULO SERGIO DORNELLES LENCINA FILHO¹, PAULO HENRIQUE BATISTA DOS SANTOS², RENAN FELIPE ALMEIDA DE ARAÚJO³, EVA LÚCIA CARDOSO SILVEIRA⁴, DIEGO AUGUSTO FIORESE⁵

¹Graduando em Engenharia Agrícola e Ambiental, Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais, Universidade Federal de Mato Grosso, Sinop, Brasil, (66) 99625-7090, dornellesp01@gmail.com

²Graduando em Engenharia Florestal, Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais, Universidade Federal de Mato Grosso, Sinop, Brasil, (66) 99989-3678, paulobatsta@hotmail.com

³Graduando em Engenharia Agrícola e Ambiental, Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais, Universidade Federal de Mato Grosso, Sinop, Brasil, (66) 99721-1679, renan_felipe628@outlook.com

⁴Doutorado em Química, Instituto de Ciências Naturais, Humanas e Sociais, Universidade Federal de Mato Grosso, Sinop, Brasil, (66) 99941-1515, evaluaciacs@gmail.com

⁵Doutorado em Agronomia, Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais, Universidade Federal de Mato Grosso, Sinop, Brasil, (66) 99908-0267, dafiorese@yahoo.com.br

Apresentado no
XLVII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2018
06, 07 e 08 de agosto de 2018 - Brasília - DF, Brasil

RESUMO: O trabalho objetivou realizar a avaliação de desempenho de um grupo gerador utilizando-se como combustível o biodiesel metílico de algodão, e misturas com óleo diesel comercial. Utilizou-se de óleo diesel comercial B8 (testemunha), e misturas B25, B50, B75 e biodiesel B100 (puro). Para avaliação do desempenho do motor com o biodiesel utilizou-se de um motor-gerador monocilíndrico de 5 kW de potência, associado com um sistema de variação de cargas, medindo-se o consumo ponderal com balança de precisão e a partir da variação de carga entre 1 e 4 kW. Avaliou-se o consumo horário volumétrico, específico e eficiência do motor. Os resultados mostraram que o diesel comercial (B8) apresentou menores valores de consumo horário. Na maior carga aplicada (4kW) o consumo foi de 1,64 L h⁻¹ com eficiência de 25,13% para B8 e de 1,90 L h⁻¹ e 23,12% de eficiência para o B100, sendo que o aumento do consumo foi gradativo conforme adição de biodiesel na mistura. O consumo específico mostrou-se menor quando o motor estava operando nas cargas próximo de 3,5 kW, intervalo em que a eficiência é maior, consequentemente. Na blenda B25 observou-se comportamento similar a testemunha, indicando ser uma mistura que não afeta o consumo de combustível.

PALAVRAS-CHAVE: biodiesel, eficiência energética, consumo de combustível.

PERFORMANCE OF A MONOCYLINDRICAL GENERATOR GROUP OPERATING WITH COTTON OIL BIODIESEL

ABSTRACT: The objective of this work was to evaluate the performance of a generator set using cotton methyl biodiesel as fuel and mixtures with commercial diesel oil. Commercial diesel oil B8 (control), and mixtures B25, B50, B75 and biodiesel B100 (pure) were used. To evaluate the performance of the engine with biodiesel, a single-cylinder 5 kW power generator was used, associated with a load variation system, measuring the weight consumption with a precision scale and from the load variation between 1 and 4 kW. Volumetric hourly consumption, specific and engine efficiency were evaluated. The results showed that commercial diesel (B8) had lower hourly consumption values. At the highest applied load (4 kW) the consumption was 1.64 L h⁻¹ with efficiency of 25.13% for B8 and 1.90 L h⁻¹ and 23.12% efficiency for B100. The increase in consumption was gradual according to the addition of biodiesel in the mixture. The specific consumption was lower when the engine was operating in the loads close to 3.5 kW, an interval in which the efficiency is higher, consequently. In the B25 blender similar behavior was observed to the control, indicating to be a mixture that does not affect the consumption of fuel.

KEYWORDS: biodiesel, energy efficiency, fuel consumption.

INTRODUÇÃO: Motor diesel ou de ignição por compressão é um motor onde apenas o ar é admitido no cilindro no tempo de admissão, assim comprime-se esse ar até altas pressões, promovendo altas temperaturas do ar. O combustível é injetado na câmara de combustão sobre o ar quente e pressurizado, promovendo reações espontâneas ou a autoignição do combustível (KNOTHE et. al., 2006). O biodiesel é um combustível em que é substituído ao diesel de petróleo usado em motores de combustão interna do ciclo diesel, podendo ser sintetizado de matérias primas oleaginosas, em que há reação de óleos e gorduras vegetais ou animais com um álcool, denominada transesterificação. O biodiesel comercializado no Brasil deve atender a uma série de especificações, regulamentadas pela Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis - ANP através da Resolução nº 45 de 25/08/2014. Os biocombustíveis devem ser viáveis, e, sobretudo amigáveis ao meio ambiente. Dessa forma, pesquisar alternativas para a produção de biodiesel contribui para tornar o biodiesel em um combustível competitivo com o diesel de petróleo. (SILVA et al., 2011), (CASTELLANELLI et al., 2008), (BARBOSA et al., 2007) utilizaram blendas de biodiesel no diesel, corroborando que o B100 obtém o maior consumo, e na blenda de 20% não apresentou diferença significativa em relação ao diesel comercial. Este trabalho tem como objetivo avaliar o desempenho de um grupo gerador monocilíndrico ciclo diesel operando com biodiesel do óleo bruto de algodão.

MATERIAL E MÉTODOS: O biodiesel de óleo de algodão bruto foi produzido no Laboratório Integrado de Pesquisas Químicas – LIPEQ, localizado na Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), câmpus universitário de Sinop – MT em que na mesma instituição realizou-se os ensaios para avaliação do grupo-gerador, no Laboratório de Máquinas e Mecanização Agrícola. Utilizou-se de uma bancada instrumentada, elaborada por Fonseca (2015), em que utilizou-se um sistema de aplicação de cargas no motor, baseado em um circuito elétrico interligado a hastes metálicas imersas em uma solução eletrolítica de NaCl, permitindo-se a produção de carga para o motor-gerador. No reservatório com a solução salina, utilizou-se um tambor de polietileno de 200 L, adicionando 100 L de água e 200 g de NaCl pré diluídos em 1,7 L de água fervente. O mecanismo de controle das hastes constituiu de um cabo de aço interligado com um motor elétrico de 12 V, acionado por uma fonte variável, permitindo a imersão das hastes metálicas na solução salina. O consumo de combustível foi obtido por um tanque auxiliar de 3 L, posicionado em cima de uma balança analítica, em que obteve-se os valores ponderais de consumo. Para obtenção da potência de saída no gerador, utilizou-se um alicate amperímetro e um multímetro. Os ensaios foram realizados em esquema fatorial 5x4, em que avaliaram-se 5 combustíveis diferentes (B8, B25, B50, B75, B100), e 4 cargas no gerador (1 kW, 2 kW, 3 kW e 4 kW). Os ensaios foram conduzidos variando-se os combustíveis e as cargas no motor, com três repetições, totalizando 60 unidades experimentais. As variáveis respostas dos ensaios foram: consumo horário volumétrico (Chv), consumo específico (Ce) e eficiência energética (η). O cálculo da potência de saída foi calculada através da Equação 1.

$$P = (U.i)/1000 \quad (1)$$

Em que,

P = Potência efetiva gerada (kW);

U = Tensão de saída (V);

i = intensidade da corrente elétrica (A)

O consumo horário volumétrico foi calculado pela Equação 2.

$$Chv = Chp/\rho \quad (2)$$

Em que,

Chv = Consumo horário volumétrico ($L h^{-1}$);

ρ = massa específica do combustível ($kg L^{-1}$);

Chp = Consumo horário ponderal ($kg h^{-1}$) medido pela balança.

O consumo específico é um parâmetro bastante usual em ensaios de motores de combustão interna, e permite a comparação de diferentes motores e também de diferentes combustíveis (Equação 3).

$$Ce = Chp/P \quad (3)$$

Em que,

Ce = Consumo específico (g kWh⁻¹);

Chp = Consumo horário ponderal (g h⁻¹) medido pela balança;

A eficiência energética (η) é um parâmetro que representa o aproveitamento energético, considerando a energia de entrada versus a energia de saída, conforme Heywood (1988), pela Equação 4.

$$\eta = 3600/Ce.PCI \quad (4)$$

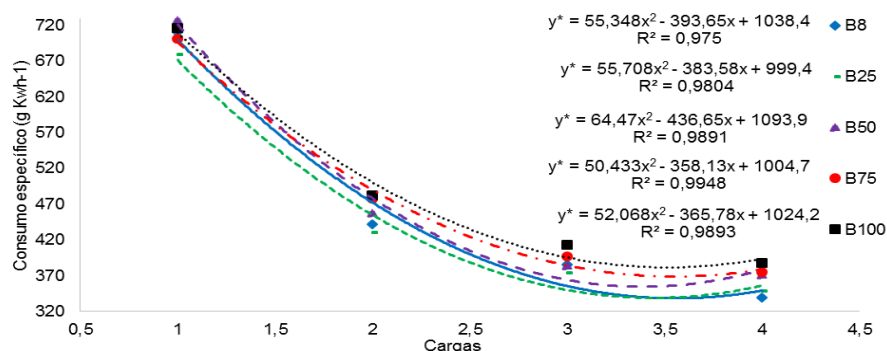
Em que,

η = Eficiência energética do motor (%);

Ce = Consumo específico (g kWh⁻¹);

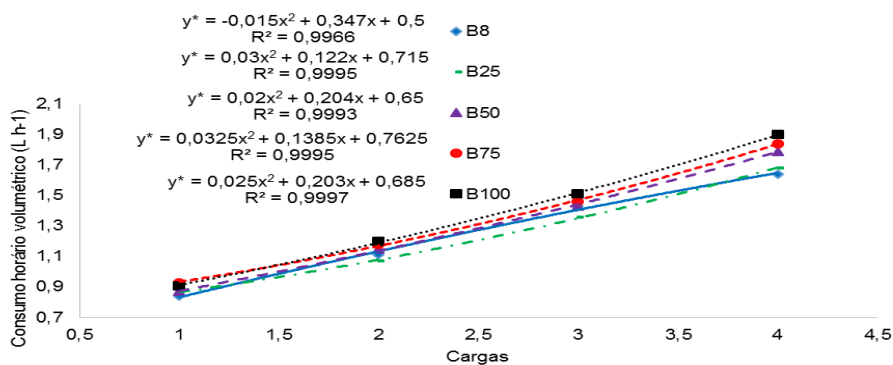
PCI = Poder calorífico inferior (MJ kg⁻¹)

RESULTADOS E DISCUSSÃO: A Figura 1 apresenta o gráfico e as respectivas equações da análise de regressão para o consumo específico obtido. Observa-se que o maior consumo foi com o B100, e quando o motor está operando em cargas relativamente maiores, e pelas linhas de tendência o consumo específico é menor próximo a 3,5 kW, isso observado que a maior eficiência está nas maiores cargas, como apresentado na Figura 2. Segundo Fonseca, (2015) a eficiência começa a decair a partir de 4 kW, mostrando que a eficiência ótima do motor encontra-se em 4 kW, e o consumo específico aumenta também. O consumo horário volumétrico aumenta conforme a carga demandada pelo motor é aumentada. Sampaio, (2017) e Fonseca, (2015) utilizaram o mesmo motor, com combustíveis diferentes, em que obterem resultados semelhantes de consumo horário volumétrico, específico e eficiência energética. Segundo Castellaneli, et al., (2008) a diferença da viscosidade dos combustíveis pode afetar o consumo, pelo fato da dificuldade de pulverização e atomização, influenciando na ignição do motor. A blenda de 25% de biodiesel no diesel, não teve diferença significativa com o B8, podendo ser um futuro para a comercialização.

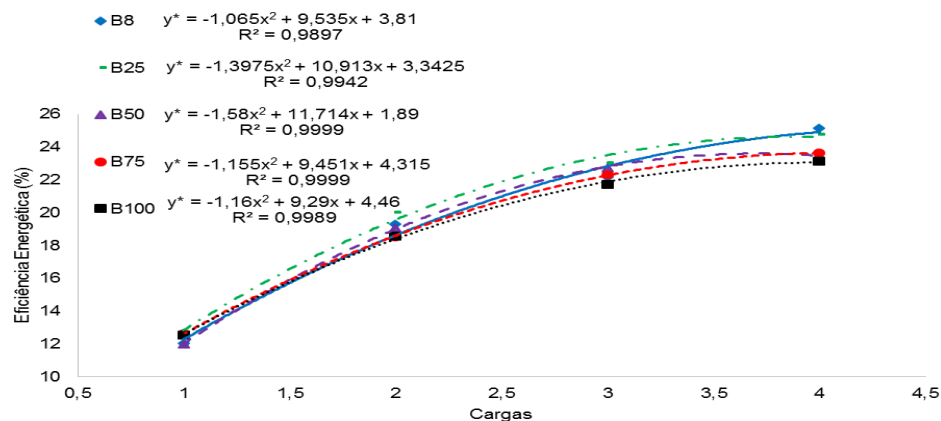


Teste “F” * significativo ao nível de 0,05 de probabilidade.

Figura 1. Consumo específico em função das cargas aplicadas ao motor para os combustíveis B8 (diesel comercial), B100 (biodiesel puro), e suas blends (B25, B50, B75).



Teste “F” * significativo ao nível de 0,05 de probabilidade. Figura 2. Consumo horário volumétrico em função das cargas aplicadas ao motor para os combustíveis B8 (diesel comercial), B100 (biodiesel puro), e suas blends (B25, B50, B75).



Teste “F” * significativo ao nível de 0,05 de probabilidade.

Figura 3. Eficiência energética em função das cargas aplicadas ao motor para os combustíveis B8 (diesel comercial), B100 (biodiesel puro), e suas blendas (B25, B50, B75).

CONCLUSÕES: O desempenho do motor gerador foi melhor quando operando com diesel comercial, entretanto, o B25 não apresentou diferença em termos de eficiência e consumo. O comportamento do motor-gerador operando em cargas maiores, mostrou-se mais eficiente e o melhor consumo específico foi melhor próximo a 3,5 kW, equivalente a 70% da capacidade máxima do grupo-gerador. O fato de o B100 apresentar maior consumo, está atrelado ao seu menor conteúdo energético, quando comparado ao óleo diesel comercial.

AGRADECIMENTOS: À Universidade Federal de Mato Grosso - UFMT *câmpus* Sinop, pela infraestrutura concedida e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Mato Grosso - FAPEMAT pelo apoio financeiro através do processo 227863/2015.

REFERÊNCIAS

BARBOSA, R. L.; SILVA, F. M. da; SALVADOR, N; VOLPATO, C. E. S. **DESEMPENHO COMPARATIVO DE UM MOTOR DE CICLO DIESEL UTILIZANDO DIESEL E MISTURAS DE BIODIESEL.** *Ciênc.agrotec*, Lavras, v. 32, n. 5, p. 1588-1593, 2008.

CASTELLANELLI, M.; SOUZA, S. N. M.; SILVA, S. L.; KAILER, E. K. **DESEMPENHO DE MOTOR CICLO DIESEL EM BANCADA DINAMOMÉTRICA UTILIZANDO MISTURAS DIESEL/BIODIESEL.** *Engenharia Agrícola*, v.28, p.145-153, 2008.

FONSECA, R. C. **PROJETO, CONSTRUÇÃO E VALIDAÇÃO DE UMA BANCADA INSTRUMENTADA PARA AVALIAÇÃO DE COMBUSTÍVEIS DIESEL.** 39f. Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Federal de Mato Grosso. Sinop, 2015.

HEYWOOD, J. B. **Internal combustion engines Fundamentals.** 2ª.ed., New York: McGraw-Hill, 1988. 897 p.

KNOTHE, G.; KRAHL, J.; GERPEN, J.V.; RAMOS, L.P. **Manual de biodiesel.** São Paulo: Editora Edgar Blücher, 2006.

SAMPAIO, G. **AVALIAÇÃO DO USO DE OZÔNIO E ADITIVO NA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA DE UM GRUPO GERADOR A DIESEL.** 44f. Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Federal de Mato Grosso. Sinop, 2017.

SILVA, M. J. da; SOUZA, S. N. M. de; SOUZA, A. A.; MARTINS, G. I.; SECCO, D. **MOTOR GERADOR CICLO DIESEL SOB CINCO PROPORÇÕES DE BIODIESEL COM ÓLEO DIESEL.** *Revista brasileira de engenharia agrícola e ambiental.* vol.16 no.3 Campina Grande. 2012.