

ATUAÇÃO DA TEMPERATURA DO DIESEL NO CONSUMO DE COMBUSTÍVEL ESPECÍFICO (CCE)

MAÍRA LASKOSKI¹, LEONARDO LEONIDAS KMIECIK¹, THIAGO XAVIER SILVA¹, CAMILA WEBER LANGHINOTTI PARIZE¹, MARCOS CRISTIANO MACHIOSKI¹, SAMIR PAULO JASPER².

1 Engenheiro (a) Agrônomo (a), Universidade Federal do Paraná, Rua dos Funcionários, 1540, Juvevê, Curitiba (PR);

2 Engenheiro Agrônomo, Professor Adjunto, Universidade Federal do Paraná, Rua dos Funcionários, 1540, Juvevê, Curitiba (PR), samir@ufpr.br

Apresentado no
XLVIII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2019
17 a 19 de setembro de 2019 - Campinas - SP, Brasil

RESUMO: A mensuração da quantidade de combustível consumida informa o desempenho do motor como máquina térmica conversora de energia. No cálculo do consumo de combustível específico (CCE) considera-se a densidade do biodiesel, obtida em função da temperatura. O objetivo do trabalho foi confrontar a influência da temperatura do biodiesel no cálculo do consumo de combustível específico. Os dados de consumo de combustível foram obtidos através de fluxômetros instalados no sistema de alimentação de combustível do trator, equipado com termopares que mensuraram as temperaturas. A densidade do biodiesel foi obtida em laboratório, segundo a NBR7148 de 11/2003. Foi calculado o CCE para densidade do biodiesel de 0,852 kg L⁻¹, na temperatura de 20°C. Para comparação, calculou-se o CCE corrigido, considerando a temperatura do biodiesel obtida com os termopares (32°C) e densidade do biodiesel de 0,827 kg L⁻¹. A análise de regressão confirmou a diferença significativa, ao nível de 1%, do CCE considerando a temperatura do biodiesel fornecida pelos termopares. Assim, é válido mensurar a temperatura do combustível para determinação do CCE. A equação da reta permite corrigir o CCE quando não se dispõe de termopares para monitoramento da temperatura.

PALAVRAS-CHAVE: Densidade de biodiesel, termopar, fluxômetros.

BIODIESEL TEMPERATURE PERFORMANCE IN SPECIFIC FUEL CONSUMPTION (CCE)

ABSTRACT: The measurement of the amount of fuel consumed informs the performance of the engine as a thermal energy converter. In the calculation of the specific fuel consumption (CCE), the density of biodiesel, obtained as a function of temperature, is taken into account. The objective of this work was to compare the influence of biodiesel temperature on the calculation of specific fuel consumption. The fuel consumption data were obtained through flow meters installed in the tractor's fuel supply system, equipped with thermocouples that measured the temperatures. Biodiesel density was obtained in the laboratory according to NBR7148 of 11/2003. The CCE was calculated for biodiesel density of 0.852 kg L⁻¹, at the temperature of 20°C. For comparison, the CCE was calculated considering the temperature of the biodiesel obtained with the thermocouples (32°C) and biodiesel density of 0,827 kg L⁻¹. The regression analysis confirmed the significant difference at the 1% level of the CCE

considering the temperature of the biodiesel supplied by the thermocouples. Thus, it is valid to measure the temperature of the fuel for CCE determination. The equation of the line allows to correct the ECC when thermocouples are not available for monitoring the temperature.

KEYWORDS: Biodiesel density, thermocouples, flowmeters

INTRODUÇÃO:

O consumo de combustível do trator agrícola (Montanha et al., 2011), engloba um dos custos mais elevados nas operações agrícolas, sendo que o total consumido está diretamente ligado a fatores como a adequação e condição do conjunto trator-equipamento, profundidade da operação, tipo e condição de solo, número total de operações utilizadas no processo de preparação do solo, dentre outros. Os novos motores eletrônicos biodiesel são mais eficientes energeticamente, devido aos modernos sistemas de arrefecimento, que com seus radiadores para água, biodiesel, transmissão, óleo hidráulico, intercooler e ar condicionado, controlam as temperaturas dos respectivos produtos, garantindo melhor aproveitando destes. A temperatura no óleo biodiesel interfere diretamente na densidade deste óleo, alterando a sua viscosidade, modificando a qualidade da formação de mistura ar/combustível ideal (Ishii e Takeuchi, 1987). Com base no exposto o objetivo deste trabalho é verificar se altera o consumo mensuração de óleo biodiesel com a correção de temperatura.

MATERIAL E MÉTODOS:

A execução deste trabalho ocorreu no Departamento de Solos e Engenharia Agrícola (DSEA), aliada à estrutura física e de recursos humanos do Laboratório de Adequação de Tratores Agrícolas (LATA). Os ensaios foram realizados na Fazenda Experimental Cangüiri (FEC), pertencente à Universidade Federal do Paraná (UFPR), entre as coordenadas geográficas: -25°22'38" e -25°24'46" de latitude sul, -49°09'05" e -49°06'40" de longitude oeste, com altitude média de 920 m, nos dias 08 a 12/maio/2017. A condução do experimento em pavimento de concreto seguiu algumas recomendações da OECD código 2 (OECD, 2012), norma que fornece diretrizes para ensaios de tração em pista de concreto. Para a realização dos ensaios foi utilizado o trator New Holland T6050 série Plus, denominado trator teste. A potência nominal foi de 93 kW (126 cv), motor turboalimentado com 6 cilindros, injeção mecânica e transmissão semi-powershift Standard 16x16 Electroshift™, 4x2 com tração dianteira (TDA) acionada. O motor do trator trabalhou com combustível óleo biodiesel S10 a 1970 RPM, rotação esta equivalente à rotação nominal da TDP (540 RPM). Foram utilizados pneus radiais, modelo Continental 380/85R28 com capacidade de carga de 17,34 kN no eixo dianteiro e Continental 460/85R38 com capacidade de carga de 27,38 kN no eixo traseiro, ambos com pressão de insuflagem de 68,94 kPa (10 psi), que proporcionou antecipação de 3,8%. O trabalho foi conduzido a relação peso/potência de 55 kg/cv, fundamentada na potência do motor e na carga tracionada (Schlosser et al., 2005). Foi estabelecido lastro hidráulico de 40% nos quatro pneus, que, segundo Monteiro et al. (2011), para pneus radiais esta condição favorece o melhor desempenho do trator. Foi selecionada a marcha B6 que corresponde à velocidade de 8 km h⁻¹. A carga utilizada de 30 kN foi selecionada conforme recomenda o Código 2 da OECD (OECD, 2012). Para fornecer carga de 30 kN na barra de tração foi utilizado um trator de frenagem New Holland T8 385, com potência nominal de 250 kW (340 cv) e transmissão Full Power-Shift (FPS), 4x2 com TDA acionada. O trator foi instrumentado com sensores que emitiam sinais para o sistema de aquisição de dados (SAD) (Figura 7), de placa de circuito impresso (PCI) projetado em software Proteus 8.1 (Labcenter Electronics), confeccionado em fresadora LPKF Protomat 93s a um microcomputador modelo aTmega 2560, marca Atmel, com 16MHz de clock, conversor analógico digital de 10 bits e alimentação de 12 Volts. A frequência de aquisição foi de um hertz e os dados armazenados

diretamente em disco rígido (HD externo), para posterior tabulação e análise. O consumo de combustível foi mensurado por dois fluxômetros modelo Flowmate OVAL MIII – LSF 41L0-M2, instalado no sistema de alimentação de combustível do trator (entrada e retorno a tanque). A aferição dos fluxômetros foi realizada através de uma metodologia de aferição composta por: um galão padrão comercial de 20 L, um filtro de água padrão comercial, mangueiras de 1 polegada de diâmetro, balança digital e fluxômetro. O procedimento de aferição baseou-se no princípio de funcionamento do fluxo de água do galão para o filtro, em que o biodiesel contido no galão era conduzido, através do filtro, para a mangueira conectada no fluxômetro, e o volume de biodiesel que passava pelo fluxômetro era contabilizado no becker acomodado em balança digital. A aferição foi feita individualmente para cada fluxômetro (Fluxômetro de Entrada – Correção 0,9864 por pulso/ml; Fluxômetro de Saída – Correção 0,9903 pulso/ml), o qual era ligado à caixa de aquisição de dados. A função de densidade do biodiesel S10 utilizado no ensaio foi obtida em laboratório, seguindo-se a NBR 7148 de 11/2013, com densímetro para petróleo e seus derivados da marca Incoterm número de série 962/15, e termômetro da marca Incoterm número de série 87863/13 com escala de 1° C código 5003 (Figura 16). Com a função de densidade foi possível calcular a densidade do biodiesel (DB), de acordo com a temperatura do combustível (TC) em cada ensaio ($DB \text{ "Kg L}^{-1}\text{"} = -0,5994 \cdot TC + 847,93$ sendo $R^2 = 98,83\%$). Cada termopar foi previamente aferido (Figura 17), em Banho – Maria digital da marca Centauro, com água até a temperatura de 100°C, e assim obtiveram-se as funções de aferição para cada termopar. O consumo sem correção (kg h^{-1}) foi calculado pela diferença de consumo entre os fluxômetros instalados no motor do trator, multiplicado pela densidade do biodiesel S10 de $0,853 \text{ kg L}^{-1}$, na temperatura de 20°C, recomendado na literatura Petrobrás, 2017). O consumo com correção (Kg h^{-1}) foi calculado pela diferença de consumo entre os fluxômetros instalados no motor do trator, multiplicado pela densidade calculada do biodiesel em função da temperatura coletada, sendo em média $0,827 \text{ kg L}^{-1}$, na temperatura de 32°C. Os dados coletados foram submetidos análise de regressão linear, posteriormente calculados o erro de ajuste (kg L^{-1}) e erro relativo (%).

RESULTADOS E DISCUSSÃO:

O teste estatístico F foi significativo a 1% de probabilidade para o modelo de regressão linear, explicando em mais de 98% o comportamento da curva do consumo normal versus o consumo corrigido (Figura 1). Ao não corrigir o consumo o erro de ajuste médio foi de $0,48 \text{ kg L}^{-1}$, representando um erro relativo de 2,86%.

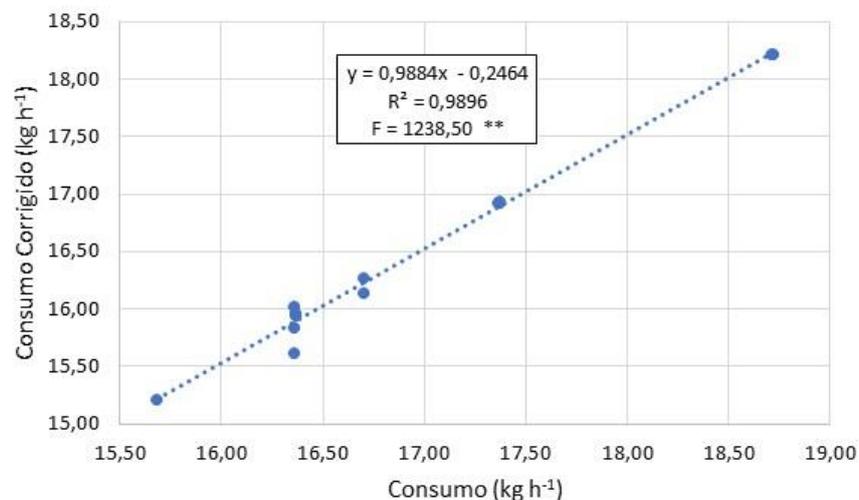


Figura 1 – Regressão linear do consumo de diesel (kg h^{-1}) versus o consumo corrigido de diesel (kg h^{-1}).

CONCLUSÕES:

O gráfico de consumo de combustível normal versus o corrigido apresentou diferença significativa, demonstrando a importância de corrigir o consumo de combustível em razão da temperatura do biodiesel utilizada no ensaio.

REFERÊNCIAS:

ISHII, Y.; TAKEUCHI, R. Vegetable oils and their effect on farm engine performance. **Transactions of the ASAE**, v.30, n.1, p.02-06, 1987.

OECD - Organisation for Economic Co-Operation and Development. Code 2: **OECD standard code for the official testing of agricultural and forestry tractor performance**. 2012. 90p.

MONTANHA, G. K.; GUERRA, S. P. S.; SANCHEZ, P. A.; CAMPOS, F. H.; LANÇAS, K. P. Consumo de combustível de um trator agrícola no preparo do solo para a cultura do algodão irrigado em função da pressão de inflação nos pneus. **Revista Energia na Agricultura**, Botucatu, v.26, n.1, 2011