

## CONSUMO DE COMBUSTÍVEL E OPACIDADE DA FUMAÇA DE TRATOR AGRÍCOLA EM FUNÇÃO DO DIESEL E FORÇA DE TRAÇÃO

ANTONIO ALVES PINTO<sup>1</sup>, FELIPE THOMAZ DA CAMARA<sup>2</sup>, AFONSO LOPES<sup>3</sup>,  
LEOMAR PAULO DE LIMA<sup>4</sup>, LEANDRO ALVES PINTO<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Mestrando em agronomia, Universidade Estadual Paulista, antonioalvesunesp@gmail.com

<sup>2</sup> Prof. Dr. da Universidade Federal do Cariri, felipe.camara@ufca.edu.br

<sup>3</sup> Prof. Titular da Universidade Estadual Paulista, afonso.lopes@unesp.br

<sup>4</sup> Prof. Dr. Do Instituto federal do Triângulo mineiro, leomar@iftm.edu.br

<sup>5</sup> Graduando em agronomia, Universidade Federal do Cariri, leandroalvespinto96@gmail.com

Apresentado no

XLIX Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2020

23 a 25 de novembro de 2020 - Congresso On-line

**RESUMO:** Objetivou-se avaliar o consumo de combustível e a opacidade da fumaça de um trator agrícola em função do uso de dois tipos de diesel e da força exigida na barra de tração. O trabalho foi conduzido em área do Laboratório de Biocombustíveis e Ensaios de Máquinas Agrícolas. O presente trabalho foi realizado em dois ensaios: ensaio I - consistiu no teste dinâmico de consumo de combustível e o ensaio II - estático testando a opacidade da fumaça do cano de escape do trator agrícola em função do combustível utilizado. Para o ensaio I, utilizou-se dois tratores, sendo um para tração e o outro para frenagem, para a obtenção de carga controlada de 17 e 22 kN na barra de tração do trator de tração. Os consumos foram menores com o uso de diesel metropolitano. A força de 22 kN aumentou o consumo volumétrico e ponderal, porém resultou em menor consumo específico. A opacidade da fumaça foi reduzida em 17% com o uso do diesel metropolitano.

**PALAVRAS-CHAVE:** consumo volumétrico, consumo ponderal, consumo específico.

## QUALITY OF THE SOIL PREPARATION OPERATION IN THREE DISPLACEMENT SPEEDS

**ABSTRACT:** The objective was to evaluate the fuel consumption and smoke opacity of an agricultural tractor according to the use of two types of diesel and the force required in the drawbar. The work was carried out in the area of the Biofuels and Agricultural Machinery Testing Laboratory. The present work was carried out in two tests: test I - consisted of the dynamic fuel consumption test and test II - static testing the smoke opacity of the agricultural tractor exhaust pipe as a function of the fuel used. For test I, two tractors were used, one for traction and the other for braking, to obtain a controlled load of 17 and 22 kN on the drawbar of the traction tractor. Consumption was lower with the use of metropolitan diesel. The 22 kN force increased volumetric and weight consumption, but resulted in less specific consumption. The smoke opacity was reduced by 17% with the use of metropolitan diesel.

**KEYWORDS:** volumetric consumption, weight consumption, specific consumption.

## INTRODUÇÃO

O aumento da mecanização agrícola tornou viável e eficaz as práticas agrícolas no campo, sendo o trator uma das máquinas mais utilizadas para o desenvolvimento dessas práticas (ARAÚJO et al., 2014). O crescente aumento do uso de tratores resulta em maior demanda por combustível, como o diesel que é um combustível não renovável e com altos índices de emissão de poluentes quando comparada a outros combustíveis alternativos de fontes renováveis, tem aumentado a preocupação com os impactos do uso desse combustível.

Alguns autores afirmam que os altos valores de emissão de poluentes do diesel estão relacionados ao alto teor de enxofre que o combustível tem (Lima et al., 2013; ARAÚJO et al., 2014 e MORETI, 2015), os valores de emissões podem ser acrescidos quando o combustível possui baixo poder calorífico, sendo necessário queimar mais combustível na combustão, aumentando assim a emissão de poluentes. Conforme Lopes et al. (2003), outro fator que influencia no consumo de combustível dos tratores agrícolas e a carga imposta na barra de tração.

A busca para reduzir a emissão de poluentes do diesel, tem acarretado alterações no combustível, o que implica na necessidade de se avaliar o comportamento destes combustíveis, pois estas alterações podem ter efeito significativo sobre o consumo de combustível e a opacidade da fumaça. Com base no apresentado, objetivou-se avaliar o consumo de combustível e a opacidade da fumaça de um trator agrícola em função do uso de dois tipos de diesel e da força exigida na barra de tração.

## MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido em área do Laboratório de Biocombustíveis e Ensaio de Máquinas Agrícolas (BIOEM), do Departamento de Engenharia Rural, UNESP – Jaboticabal – SP. Neste trabalho, utilizaram-se dois tipos de diesel, sendo um com 3.500 mg.kg<sup>-1</sup> de enxofre máximo (Interior) e o outros com 2000 mg.kg<sup>-1</sup> (Metropolitano), cujas características estão de acordo com a resolução da ANP nº 12, de 22 março de 2005.

O presente trabalho foi realizado em dois ensaios: ensaio I - consistiu no teste dinâmico de consumo de combustível e o ensaio II - estático testando a opacidade da fumaça do cano de escape do trator agrícola em função do combustível utilizado. Para o ensaio I, utilizou-se dois tratores, sendo um para tração e o outro para frenagem, para a obtenção de carga controlada de 17 e 22 kN na barra de tração do trator de tração.

O estudo dinâmico foi realizado em delineamento inteiramente casualizado, esquema fatorial 2 x 2, com seis repetições, totalizando 24 observações. Cada unidade experimental tinha 25 x 5 m com intervalo de 10 m entre as parcelas para manobras e estabilização do conjunto mecanizado. As combinações dos fatores foram diesel metropolitano e diesel interior com duas cargas na barra de tração (17 e 22 kN).

Os tratores utilizados no experimento foram o denominado trator de tração (trator 1), foi da marca Valtra, modelo BM100, 4X2 com tração dianteira auxiliar, 74 kW (100 cv) a 2.300 rpm no motor, sendo tal trator instrumentado para a realização do teste, segundo Lopes et al (2003). O denominado trator de frenagem (Trator 2), foi da marca Valtra, modelo BH140, 4X2 com tração dianteira auxiliar, 103 kW (140 cv) a 2.400 rpm no motor. utilizado para oferecer resistências de 17 e 22 kN ao trator de tração, engrenado em 3ª e 2ª marchas, respectivamente.

Para medir o consumo de combustível, foi utilizado um protótipo desenvolvido por LOPES et al. (2003). Para a determinação do consumo horário volumétrico ( $Chv$ ), consumo horário ponderal ( $Chm$ ) e consumo específico ( $Ce$ ) foram utilizadas respectivamente as equações 1, 2 e 3.

$$Chv = \frac{C * 3,6}{t} \quad (1)$$

$$Chp = Chv * \frac{D}{1000} \quad (2)$$

$$Ce = \frac{Chm}{PB} \quad (3)$$

Em que,

Chv = consumo horário volumétrico (L h<sup>-1</sup>), C = volume consumido (mL), t = tempo de percurso na parcela (s), Chp = consumo horário ponderal (kg h<sup>-1</sup>), D - densidade do combustível (g L<sup>-1</sup>), CE - consumo específico (g kWh<sup>-1</sup>), e PB - potência na barra de tração (kW).

Para o ensaio estático da opacidade da fumaça foi utilizado o delineamento experimental inteiramente casualizado, com 2 tratamentos, que foram dois tipos de diesel (Interior e Metropolitana) e 12 repetições, totalizando 24 observações.

No trator 1 a opacidade da fumaça foi medida com um opacímetro de absorção de luz com fluxo parcial, modelo TM 133. O opacímetro realiza a medição da fuligem do gás de escapamento somente com parte do fluxo de gás coletado por meio de um tubo de captação e uma sonda montada no cano de escape do trator. O método utilizado é o da aceleração livre, que consiste em acelerar rapidamente o trator por três segundos, registrando o máximo valor de opacidade ocorrido neste período.

Em ambos os ensaios, os dados foram submetidos à análise de variância e quando significativo ao teste de comparação de médias de Tukey, a 5% de probabilidade.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1, verifica-se que o consumo horário ponderal foi maior para o diesel interior, com um aumento no consumo de 11% em relação ao Metropolitano. Verifica-se, também, que o aumento na força exigida na barra de tração em 5 kN ocasionou um acréscimo no consumo ponderal de 7%.

TABELA 1. Síntese da análise de variância e do teste de médias para as variáveis consumo horário volumétrico (Chv), consumo horário ponderal (Chp), consumo específico (Ce) e opacidade da fumaça (Opa.).

FATORES	Valores de F			
	Chv (L h <sup>-1</sup> )	Chp (kg-1)	Ce (g kWh <sup>-1</sup> )	Opa. (m <sup>-1</sup> )
Diesel (D)	396,0 **	416,6 **	243,8 **	121,66**
Força de tração (Ft)	168,1 **	195,6 **	769,3 **	-
D x Ft	4,5 *	3,6 NS	8,0 *	-
C.V.%	1,35	1,29	1,55	3,54
Teste de Tukey 5%				
Diesel				
Metropolitano	9,5	8,0 b	341	1,00 b
Interior	10,6	8,9 a	377	1,17 a
Força de tração				
17 kN	9,6	8,1 b	391	-
22 kN	10,4	8,7 a	328	-

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. \*\*: significativo (P<0,01); \*: significativo (P<0,05); NS: não significativo; C.V.: coeficiente de variação

Para o consumo horário volumétrico e específico houve interação desdobrada na tabela 2, nota-se que para a força de tração de 22 kN o consumo volumétrico foi 10,0% e 5,8% maior, quando se utilizou diesel metropolitano e interior, respectivamente, todavia, verifica-se que o diesel interior teve maior consumo que o metropolitano em ambas forças avaliadas no ensaio.

Tabela 2. Interação entre os fatores diesel e força na barra de tração para a variável consumo horário volumétrico ( $L h^{-1}$ ).

DIESEL	Consumo horário volumétrico ( $L h^{-1}$ ).	
	Força de tração	
	17 kN	22 kN
Metropolitano	9,0 bA	9,9 bB
Interior	10,3 aA	10,9 aB
	Consumo específico ( $g kWh^{-1}$ ).	
	370 bA	313 a B
Metropolitano	370 bA	313 a B
Interior	412 aA	342 bB

Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e maiúscula nas linhas, não diferem estatisticamente entre si segundo o teste de Tukey a 5% de probabilidade.

No consumo específico o maior valor foi observado com 17 kN de força. Tal fato deve-se a menor potência requerida na barra de tração, aumentando o consumo de massa por unidade de potência na barra de tração. Nota-se, ainda, que o diesel metropolitano, proporcionou reduções de 10,2% e 8,5% no consumo específico para as forças na barra de tração de 17 e 22 kN, respectivamente.

A opacidade da fumaça no diesel metropolitano foi 17% menor que o interior, confirmando a hipótese de que o enxofre contido no diesel é responsável por grande parte das emissões de material particulado. Tais resultados evidenciam que a decisão da ANP em reduzir o teor de enxofre do diesel contribui para a melhoria da qualidade do ar, no que se refere a emissão de material particulado, confirmando os estudos observados por Moreti (2015).

## CONCLUSÕES

O consumo volumétrico, ponderal e específico é menor com o uso de diesel metropolitano. A força de 22 kN aumenta o consumo volumétrico e ponderal, e reduz o consumo específico.

A opacidade da fumaça reduz em 17% com o uso do diesel metropolitano.

## REFERÊNCIAS:

ARAÚJO, V. F.; HONORATO, A. C.; CORTEZ, J. W.; PATROCÍNIO FILHO, A. P.; NAGAHAMA, H. J. Patinagem, opacidade e ruído de três tratores agrícolas de pneus. **Revista Energia na Agricultura**, v. 29, n.1, p. 01-08, 2014.

LIMA, L. P.; LOPES, A.; OLIVEIRA, M. C. J.; NEVES, M. C. T.; IAMAGUTI, P. S. Biodiesel em trator agrícola: comportamento operacional em função do tipo e proporções de mistura no diesel de petróleo. **Engenharia na agricultura**. v.21 n.5, p. 447-455, 2013.

LOPES, A.; FURLANI, C.E.A.; SILVA, R.P. Desempenho de um protótipo para medição de combustível em tratores. **Revista Brasileira de Agroinformática**, v.5, n.1. p.24-31, 2003.

MORETI, T. C. **Biodiesel etílico de babaçu x diesel b s1800: ensaio de opacidade da fumaça do trator agrícola variando os horários do dia**. 2015. 97 f. Dissertação de mestrado em agronomia (ciência do solo), Universidade estadual paulista-Unesp.