

ANÁLISE DE CONSUMO DE COMBUSTÍVEL EM UM MOTOR DIESEL 4T UTILIZANDO ÓLEO DIESEL, BIODIESEL E MISTURA DIESEL/BIODIESEL

Fernando Souza Fernandes¹

Daniel Fernando da Silva²

RESUMO

A demanda de combustíveis vem crescendo ano após ano e com a eminência da escassez de petróleo num futuro não muito distante e principalmente com a necessidade de promover a sustentabilidade do planeta, a procura por fontes de energias renováveis para substituir os combustíveis fósseis derivados de petróleo e gás natural já é uma realidade do mundo inteiro. O combustível mais utilizado hoje em dia no mundo inteiro é o óleo diesel, e o biodiesel é a alternativa biosustentável que tem a responsabilidade de substituí-lo. O objetivo do trabalho é verificar o consumo de combustível utilizando mistura B7, que é o diesel comercializado no mercado brasileiro, B50, que é 50% de diesel mais 50% de biodiesel e B100, que é o biodiesel puro. Foram fixados três valores de rotação do motor, uma rotação baixa de 800 rpm, uma média de 1400 rpm e uma alta de 2000 rpm, o teste foi realizado em um motor comercial que pode ser encontrado em veículos utilizados em todo Brasil. O motor encontra-se em uma bancada didática no laboratório da faculdade de engenharia mecânica da UNIRV – Universidade de Rio Verde. Durante os testes pode-se notar que conforme se aumentava a porcentagem de biodiesel o consumo de combustível também aumentava, a mistura testemunha B7 foi a que obteve o menor consumo de combustível, e o biodiesel puro B100 obteve o maior consumo. Observou-se também que em rotações baixas e médias o biodiesel tende a ser menos eficiente devido a seu menor poder calorífico. Em geral os resultados mostraram que o biodiesel é menos eficiente que o diesel em relação a consumo de combustível, por outro lado foi visto que os motores podem rodar com biodiesel sem maiores problemas, porém, devem ser feitos estudos a fim de melhorar a eficiência dos motores para trabalharem com biodiesel puro.

Palavras-chave: Motor de combustão interna. Biocombustível. Energia renovável.

¹ Acadêmico de Graduação, Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade de Rio Verde - GO, 2015. E-mail: Fernando_souzarv@hotmail.com.

² Orientador, Professor da Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade de Rio Verde - GO UNIRV, 2016. E-mail: danielprofessorengmec@gmail.com

1 INTRODUÇÃO

A demanda de combustíveis vem crescendo ano após ano e com a eminência da escassez de petróleo no futuro, mas principalmente com a necessidade de promover a sustentabilidade do planeta, a procura por fontes de energia renováveis para substituir os combustíveis fósseis derivados de petróleo e gás natural já é uma realidade do mundo inteiro e vem crescendo a cada dia.

As pesquisas para encontrar novos combustíveis alternativos levaram a dois principais produtos, o etanol e o biodiesel, ambos produzidos através de fontes renováveis, o primeiro deriva principalmente da cana de açúcar e o segundo deriva de óleos vegetais e animais. Essa nova fonte de energia é denominada de biocombustíveis e alguns países já introduziram essas fontes bioenergéticas em suas matrizes energéticas e vêm criando leis que regulamentam a produção e a sua comercialização.

Segundo a Petrobras, o óleo diesel é o principal combustível comercializado no país, e o biodiesel tem a responsabilidade de substituí-lo, a utilização do biodiesel já é realizada em vários países, hoje todo óleo diesel que é vendido no Brasil para o consumidor final possui 7% de biodiesel e de acordo com a Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP) esse volume vai aumentar nos próximos anos. A facilidade de utilizar o biodiesel nos motores diesel torna ainda mais fácil a sua introdução no mercado, pois não é preciso fazer modificações nos motores para utilizá-lo.

1.1 REVISÃO DA LITERATURA

Motores de combustão interna são dispositivos que transformam calor em trabalho, mais especificamente transformam a energia química que é a queima do combustível em energia mecânica. Essa transformação ocorre através de uma seqüência de processos na parte interna do motor (BRUNETTI, 2012).

Os motores de combustão interna (MCI), que possuem uma larga escala de utilização, é mais utilizado em veículos para a locomoção de cargas e pessoas. Neste campo de trabalho ele é introduzido em veículos leves como carros, caminhonetes e motos, e também em veículos pesados como caminhões, ônibus, locomotivas, navios (MARTINS, 2006).

Conforme Brunetti (2012), os motores de combustão interna podem ser classificados em decorrência da forma de se obter o trabalho, são eles:

- Motores alternativos: este é o tipo de motor mais comum, o trabalho é obtido pelo movimento de um pistão, transformado em rotação constante por um sistema de biela-manivela.
- Motores rotativos: o trabalho é obtido diretamente pela de rotação. Ex: turbina a gás.
- Motores de impulso: o trabalho é obtido pela força de reação dos gases expelidos em alta velocidade pelo motor. Ex: motor a jato e foguetes.

Para conclusão deste estudo será utilizado um motor alternativo de ciclo diesel de 4 tempos, portanto, daqui em diante a atenção do trabalho estará voltada para esse tipo de motor.

Quanto à ignição os motores alternativos são divididos de dois tipos, os motores de ignição por faísca ou motores ciclo Otto e os motores de ignição por compressão ou motores ciclo Diesel. O que difere esses dois tipos de motores é justamente a forma com que se ocorre à queima da mistura (BRUNETTI, 2012).

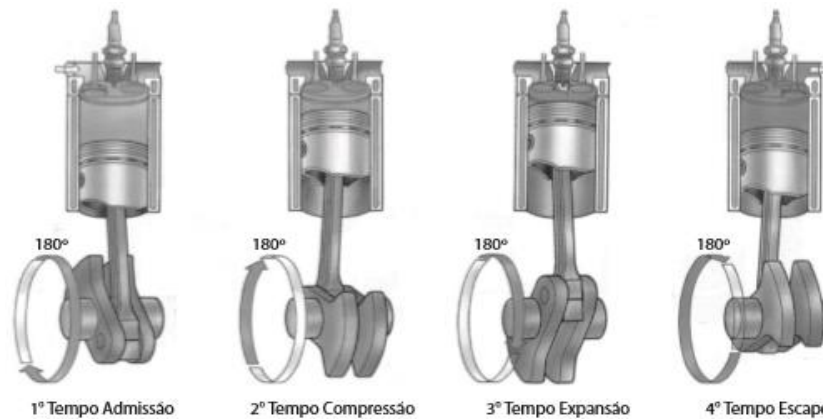
Nos motores do ciclo Otto o pistão comprime a mistura ar-combustível e posteriormente libera a faísca para promover a combustão (BRUNETTI, 2012), já o motor ciclo diesel apenas comprime o ar e posteriormente pulveriza o combustível na massa de ar comprimida que se encontra aquecida devida a compressão, e dessa forma ocorre à combustão sem necessidade de uma faísca (BEZERRA, 2007). Para que ocorra a reação de forma espontânea nos motores diesel, a temperatura do ar deve ser suficientemente elevada, essa temperatura é chamada de temperatura de autoignição, para o uso do combustível Diesel essa temperatura é aproximadamente 250 °C (BRUNETTI, 2012).

Os motores Diesel possuem uma taxa de compressão superior aos motores do ciclo Otto, enquanto os motores do ciclo Otto possuem uma taxa de 10:1 até 14:1 utilizando etanol e 8,5:1 até 13:1 utilizando gasolina, os motores Diesel trabalham com uma compressão de 15:1 até 24:1, essa compressão é necessária para que se ultrapasse a temperatura de autoignição do combustível (BRUNETTI, 2012).

Referente ao número de tempos do ciclo de operação, os motores Diesel são classificados como motores de quatro tempos, neste caso, o pistão faz quatro cursos, o que representa duas voltas da manivela do motor, desta forma, se completa um ciclo. Esses processos ocorrem ciclicamente, o que resulta na transformação da energia química para a mecânica. Cada ciclo/tempo possui sua nomenclatura, são elas: admissão, compressão,

expansão e escape (BRUNETTI, 2012). A Figura 1 representa o ciclo de um motor de quatro tempos.

FIGURA 1 - Representação do ciclo de um motor 4 tempos



Fonte: Brunetti (2012)

A necessidade de desenvolver combustíveis em meados do século XIX criou a indústria petrolífera, e o aumento do transportes movidos a combustíveis fósseis fez com que a indústria petroleira se consolidasse rapidamente. A grande demanda de combustível durante a Segunda Guerra Mundial fez com que se criassem novas formas de refino do petróleo e também a descoberta de vários outros produtos que se pode obter com a sua destilação (BRUNETTI, 2012). Na atualidade o petróleo demanda 40% de toda energia utilizada no mundo (HINRICHS et al, 2014).

O petróleo é composto de óleo bruto, gás natural em solução e semissólidos asfálticos pesados e espessos, em todos os depósitos de petróleo contêm gás natural, mas o mesmo não acontece com as reservas de gás natural, nem todas contêm petróleo. O petróleo é uma mistura complexa de compostos de hidrogênio e carbono, chamados de hidrocarbonetos (HINRICHS et al, 2014).

Do petróleo bruto deriva vários produtos como: gasolina bruta, querosene refinado, óleo combustível doméstico, óleo combustível industrial, óleo lubrificantes, coque e asfalto. A maioria destes produtos recebe tratamentos e/ou aditivos para obtenção de outros produtos ou subprodutos e também para ser comercializado para o consumidor final (HINRICHS et al, 2014).

A destilação é o principal processo na produção de combustíveis derivados do petróleo. O diesel é obtido através da destilação fracionada, esse processo ocorre a cerca de

200 °C e 380 °C, separado em duas correntes, diesel leve e diesel pesado. Posteriormente a esse processo, o produto é refinado para consumo final (BRUNETTI, 2012).

O óleo diesel é o combustível mais utilizado no mercado brasileiro, sendo que seu uso pode ter varias finalidades bem como, no transporte de cargas e pessoas, em embarcações, na geração de energia, na indústria, em máquinas para construção civil, máquinas agrícolas e locomotivas (PETROBRAS, [2014]).

A utilização de combustíveis fósseis desde o inicio da era industrial é um dos principais fatores que afetam o meio ambiente, este consumo de combustível crescente causou o aumento em torno de 30% da concentração de dióxido de carbono na atmosfera, elevando a temperatura global (HINRICHS et al, 2014).

A substituição dos combustíveis fósseis por biocombustíveis renováveis é uma necessidade mundial, principalmente para promover a sustentabilidade do meio ambiente, mas também pelas oscilações de oferta e demanda de petróleo e da escassez da qual o petróleo vai se submeter no futuro (CASTELLANELLI et al, 2008).

Biocombustíveis são provenientes de biomassa renovável que podem substituir total ou parcialmente os combustíveis fósseis utilizados na atualidade e que são nocivos ao meio ambiente. Existem dois biocombustíveis que são bastante utilizados no Brasil, que são o etanol e o biodiesel (ANP, 2015).

O Brasil é o país pioneiro na pesquisa e utilização de biocombustíveis, cerca de 45% da energia e 18% dos combustíveis consumidos no país já são renováveis (ANP, 2015).

Em 2005 a Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP) passou a ter a competência de especificar e fiscalizar a qualidade dos biocombustíveis produzidos no país, essa responsabilidade veio através da Lei nº 11.097 publicada em 13 de janeiro de 2005, que também decretou a introdução do biocombustível na matriz energética brasileira. As funções da ANP em relação ao biocombustível vão desde o controle de produção ate o controle de distribuição do produto, seja no mercado interno ou externo (ANP, 2015).

Biodiesel é um combustível renovável composto de monoalquilésteres de ácidos graxos de cadeia longa (BRUNETTI, 2012), que podem ser obtidos a partir de óleos vegetais ou de gorduras animais, varias espécies vegetais podem ser utilizadas na produção do biodiesel, entre elas tem a soja, o dendê, girassol, babaçu, mamona, amendoim e pinhão manso (ANP, 2014). Para que o óleo vegetal ou animal possa ser utilizado com combustível é preciso passar por um processo químico denominado transesterificação ou pela esterificação direta de seus ácidos graxos (BRUNETTI, 2012) Esse processo é realizado por indústrias

autorizadas e regulamentadas pela Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP) (ANP, 2014).

Desde o dia 1 de novembro de 2014, o óleo diesel vendido em todo país contém 7% de biodiesel, esta regra foi decretada pelo Conselho Nacional de Política Energética (CNPE), que aumentou de 5% para 7% a mistura de biodiesel ao óleo diesel (ANP, 2014).

Em 23 de março de 2016 foi sancionada a Lei nº 13.263, para que a mistura de biodiesel ao óleo diesel aumente para 8%, 9% e 10% em 12, 24 e 36 meses respectivamente (MME, 10/05/2016).

A utilização do biodiesel e outros biocombustíveis proporcionam o desenvolvimento de uma fonte sustentável de energia sob os aspectos ambientais, econômicos e sociais do país. Além da redução de importação do diesel comum a produção do biodiesel beneficia os agricultores do semi-árido brasileiro com o aumento da renda originada pelo cultivo e comércio das plantas oleaginosas utilizadas na produção do biodiesel e também as indústrias de bens e serviços (ANP, 2014).

Foram produzidos 3,9 bilhões de litros de biodiesel, volume que superou a produção de 2014 em 15% (MME, 10/05/2016).

A região que produziu mais biodiesel foi o centro oeste, que registrou 44%, a região sul foi responsável por 38,4%, a região nordeste registrou 8% e logo depois vem à região sudeste com 7,5% e a região norte com 1,7% na produção do biodiesel. As matérias primas utilizadas foram 77,4% de soja, 18,5% de gordura bovina e 2% foi originado do algodão (MME, 18/03/2016).

Quando comparado com o diesel, o biodiesel pode reduzir consideravelmente as emissões de CO₂, além disso, ele reduz também as emissões de fumaça e praticamente elimina as emissões de oxido de enxofre. O uso do biodiesel permite que se estabeleça um ciclo fechado de CO₂, uma vez que o mesmo é absorvido durante o crescimento da planta e liberado quando o biodiesel é queimado, estudos mostram que o biodiesel reduz 78% das emissões líquidas de CO₂ (LIMA, 2005).

Uma das vantagens do uso do biodiesel nos motores diesel é que não é necessário fazer adaptações no motor para utilizar o biodiesel, se tornando uma alternativa para toda frota movida a diesel existente no mundo (TOLMASQUIM, 2003).

A utilização do biodiesel aos motores diesel apresenta alguns problemas que interferem na eficiência quando comparado ao uso de diesel. Algumas características melhoram a performance, mas outras degradam alguns componentes de elastômeros (borrachas e plásticos) do motor (DIAS, 2007).

A armazenagem de biodiesel é outro problema que dificulta sua utilização, o biodiesel se degrada rapidamente, o que é bem visto no ponto de vista ambiental, mas para armazená-lo e necessário utilizar aditivos antioxidantes (BRUNETTI, 2012).

1.2 OBJETIVO

O objetivo deste trabalho é verificar a diferença de consumo de combustível utilizando biodiesel puro e misturas de diesel com biodiesel, o óleo diesel comercializado no Brasil já possui 7% de biodiesel, é um avanço em relação à utilização do biodiesel, mas a proporção ainda é pequena.

Este trabalho permitira observar o consumo de biodiesel em proporções maiores e também utilizando o biodiesel puro, isso dará uma noção para futuras decisões sobre a utilização do biodiesel.

A motivação para a realização deste trabalho se dá pela larga audiência que o biodiesel vem tendo no cenário energético, ele está em mais evidência, não só no Brasil mas em outros países também, a importância da sua utilização vai além de substituir o óleo diesel, tem como principal característica a baixa emissão de gases poluentes e também a inclusão de pequenos agricultores de regiões secas na produção de plantas originadas a produção do biodiesel.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O teste foi realizado em uma bancada didática do laboratório da Faculdade de Engenharia Mecânica, que possui um motor diesel MWM Sprint 2800 cc quatro tempos, com bomba injetora. O motor possui 12 válvulas e potência de 140 cv's, ano de fabricação: 2005, retificado recentemente. Na mesma bancada contém um painel com acelerador manual, tacômetro, medidor da pressão do óleo do motor, medidor de temperatura e amperímetro. O consumo de combustível será medido em L/h. A Figura 2 mostra a bancada didática e o painel de instrumentos.

FIGURA 2 - Foto da bancada didática

Fonte: Sousa (2016)

O biodiesel utilizado durante a análise foi adquirido junto à empresa Minerva Biodiesel localizada na cidade de Palmeiras de Goiás – GO. A Minerva Biodiesel produz o biodiesel a partir do sebo bovino.

O sebo bovino é uma opção na fabricação de biodiesel por obter componentes essenciais para a produção de biodiesel, o sebo bovino é constituído por triglicerídeos que têm em sua composição ácido palmítico, esteárico e oléico, representando aproximadamente 30%, 25% e 45% respectivamente dos componentes do sebo (BARROS; JARDINE, 2016). O biodiesel produzido a partir de sebo é aprovado pela ANP através da Resolução nº 42.

Para realizar a análise de consumo de combustível foram feitas três misturas, sendo a mistura B7, que é o diesel comercializado nos postos que contém 7% de biodiesel, a mistura B50 com 50% de biodiesel e 50% de diesel e a mistura B100 que é o biodiesel de sebo bovino puro.

Como já foi citado, todo diesel vendido em território brasileiro contém obrigatoriamente 7% de biodiesel desde 01/11/2014, decretada pelo CNPE, portanto, a mistura feita para a análise de consumo de combustível neste trabalho levou em conta essa porcentagem. Na mistura B50 foi adicionado 43% de biodiesel, totalizando 50% de biodiesel e 50% de diesel. A Tabela 1 a seguir mostra as misturas utilizadas no processo.

TABELA 1 – Relação de misturas utilizadas no processo

Denominação	Descrição
B7	Diesel Comercial que contém 7% de biodiesel
B50	Mistura com 50% diesel e 50% Biodiesel
B100	Biodiesel puro

Fonte: Fernando Souza Fernandes (2016)

As misturas B7, B50 e B100 foram colocadas em recipientes transparentes de 5L como pode ser observado na Figura 3.

FIGURA 3 - Foto dos recipientes onde foram colocadas as misturas B7, B50 e B100



Fonte: Fernando Souza Fernandes (2016)

Para medir o consumo de combustível foi utilizada uma fórmula simples, que é o volume de combustível consumido por tempo, ou seja, (ml/min). Para medir o volume de combustível consumido foi utilizado um recipiente de plástico com escala volumétrica e capacidade de 1000 ml, o recipiente pode ser observado da Figura 4.

FIGURA 4 – Recipiente de plástico utilizado para medir o volume de combustível consumido



Fonte: Fernando Souza Fernandes (2016)

Foi estipulado três rotações de trabalho, uma lenta de 800 rpm, uma média de 1400 rpm e uma alta de 2000 rpm. A rotação do motor foi controlada através de um tacômetro digital medidor de rotação, como pode ser observado na Figura 5 a seguir.

FIGURA 5 – Tacômetro digital medidor de rotação em rpm

Fonte: Fernando Souza Fernandes (2016)

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

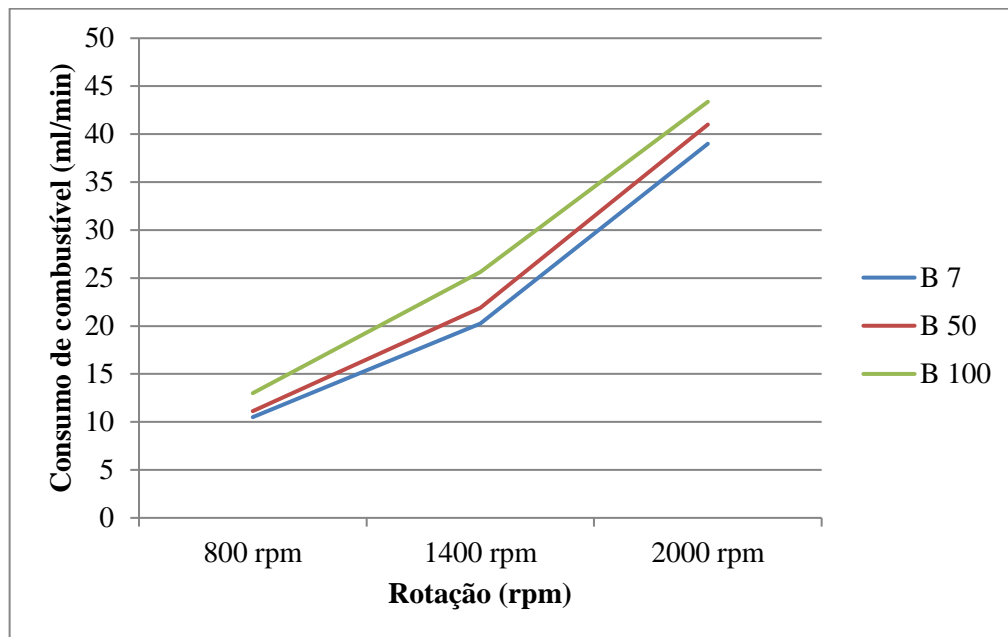
Os testes foram realizados com esquema fatorial 3x3, três misturas de combustível e três rotações de trabalho, totalizando nove testes. Para cada teste foi feita uma contra prova, os resultados obtidos na bancada de testes podem ser observados na Tabela 2.

TABELA 2 – Resultados de consumo de combustível extraídos dos testes

Consumo de combustível (ml/min)									
Rotação (rpm)	B 7			B 50			B 100		
	Teste 1	Teste 2	Média	Teste 1	Teste 2	Média	Teste 1	Teste 2	Média
800	10,5	10,5	10,5	11,25	11	11,125	14	12	13
1400	20,5	20	20,25	21,25	22,5	21,875	26,25	25	25,625
2000	38	40	39	41	41	41	43,75	43	43,375

Fonte: Fernando Souza Fernandes (2016)

Como observado na Tabela 2 foram realizados dois testes para cada mistura, e então, extraídas as medias de consumo de combustível de cada. As médias de consumo extraídas da Tabela 2 seguem no Gráfico 1.

GRÁFICO 1 – Consumo de combustível extraídos da Tabela 2

Fonte: Fernando Souza Fernandes (2016)

Analisando o Gráfico 1 pode-se observar que o comportamento do consumo de combustível é igual nas três misturas, houve aumento de consumo de combustível em relação ao aumento da rotação do motor. Pode-se também observar o consumo não linear das três misturas em relação ao aumento da rotação do motor, o intervalo entre as rotações é de 600 rpm e a diferença de aumento no consumo de combustível na faixa entre 800 rpm e 1400 rpm é menor que a diferença de aumento no consumo na faixa de 1400 rpm a 2000 rpm.

Pode-se observar no Gráfico 1, um pequeno aumento no consumo de combustível da mistura B50 em relação à mistura B7. Utilizando a mistura B7 e as rotações fixadas, as médias de consumo de combustível foram de 10,5 ml/min com 800 rpm, 20,25 ml/min com 1400 rpm e 39 ml/min com 2000 rpm; utilizando a mistura B50, as médias de consumo de combustível foram de 11,13 ml/min com 800 rpm, 21,87 ml/min com 1400 rpm e 41 ml/min com 2000 rpm. Nota-se que o percentual de aumento de consumo da mistura B50 em relação a B7 foi de 6%, 8% e 5% respectivamente.

Analisando a relação B100/B7, a média de consumo de combustível foi maior que na relação B50/B7, o que já era esperado, pois segundo Castellaneli et al (2008), o biodiesel possui menor poder calorífico que o diesel. Utilizando a mistura B100, que é o biodiesel puro, as médias de consumo foram de 13 ml/min com 800 rpm, 25,63 ml/min com 1400 rpm e 43,37 ml/min com 2000 rpm. Nota-se que o percentual de aumento no consumo de combustível na relação B100/B7 foi de 24%, 26% e 11% respectivamente.

Analisando a média de consumo de combustível da relação B100/B50, nota-se que a mesma é menor que a média de consumo da relação B100/B7, porém, é maior que a média de consumo da relação B50/B7. Utilizando o biodiesel puro B100, a média de consumo foram de 13 ml/min com 800 rpm, 25.63 ml/min com 1400 rpm, 43.37 ml/min com 2000 rpm, o percentual de aumento no consumo de combustível da mistura B100 em relação a mistura B50 foi de 17%, 17% e 6% respectivamente.

4 CONCLUSÃO

Observou-se que houve um aumento no consumo de combustível à medida que se aumentava a porcentagem de biodiesel, a mistura B7 teve o menor consumo entre as misturas, à mistura B100 obteve o maior consumo e claro, a mistura B50 ficou no meio termo. O Gráfico 1 mostra com clareza essa interação.

Dentre as três relações feitas, a B7/B50, B7/B100 e B50/B100, a primeira foi a que obteve o menor consumo, ou seja, foram mais semelhantes que as outras. Já a relação B50/B100 mostrou-se um distanciamento maior da linha B100 em relação às linhas B7 e B50, principalmente em rotações médias, isso se da devido a ineficiência da combustão do biodiesel em rotações baixas e médias.

A mistura B50 foi a que mais se aproximou da mistura B7 (diesel comercial), como falado anteriormente, esse leve aumento no consumo de combustível era esperado pelo fato de que o biodiesel possui menos poder calorífico que o diesel, conforme Castellaneli et al (2008) outro motivo para explicar o maior consumo de biodiesel é a diferença na viscosidade em relação ao diesel, que promove menor queima de combustíveis.

De forma geral pode-se dizer que o biodiesel não possui a mesma eficiência que o diesel em relação a consumo de combustível, por outro lado observou-se que os testes com biodiesel puro ocorreram sem mais problemas, portanto, veículos automotores podem trabalhar com 100% biodiesel, e numa época onde a sustentabilidade do meio ambiente esta em evidencia, é um passo muito importante para todos. Levando em conta que os motores da atualidade são preparados para trabalhar com diesel comercial, essa diferença de consumo pode vir a ser atenuada a partir do momento em que os fabricantes de motores começarem a preparar seus produtos para trabalharem com o biodiesel puro.

Em relação ao custo benefício do biodiesel, a Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP) é o órgão responsável que dita às diretrizes para a produção

e comercialização do biodiesel no Brasil. Para comercializar o biodiesel a ANP realiza leilões dos quais empresas como refinarias e importadoras de óleo diesel podem adquirir o produto para atender ao percentual mínimo obrigatório de adição de biodiesel e por empresas que pretendem adicionar o biodiesel ao diesel de forma voluntária, ambas as finalidades são regidas pela resolução CNPE n° 3 de 21/09/2015, e esta mesma resolução veta a revenda varejista do biodiesel e misturas acima do percentual obrigatório.

No último leilão realizado pela ANP, o 51º Leilão de Biodiesel (L51), o preço médio do biodiesel foi de R\$2,86 por litro, esse é o valor pago pelas refinarias ao produtor de biodiesel, porém, esse valor aumentaria caso o biodiesel fosse comercializado direto para o consumidor final nos postos de abastecimento, então, hoje o biodiesel não é financeiramente atraente para os consumidores, pois ele sairia mais caro e gastaria mais em relação ao óleo diesel.

ANALYSIS OF FUEL CONSUMPTION IN A DIESEL ENGINE FOUR-STROKE USING DIESEL OIL, BIODIESEL AND MIXTURE DIESEL/BIODIESEL

ABSTRACT

Fuel demand is growing year after year and with the eminence of the oil shortage in the not too distant future, and especially with the need to promote the sustainability of the planet, the demand for renewable energy sources to replace fossil fuels derived from petroleum and Natural gas is already a reality of the whole world. The most commonly used fuel worldwide today is diesel fuel, and biodiesel is the bio-sustainable alternative that has the responsibility of replacing it. The objective of the study is to verify the fuel consumption using B7 mixture, which is the diesel commercialized in the Brazilian market, B50, which is 50% diesel plus 50% biodiesel and B100, which is pure biodiesel, were fixed three values of Engine speed, a low speed of 800 rpm, an average of 1400 rpm and a high of 2000 rpm, the test was performed in a commercial engine that can be found in vehicles used all over Brazil. The engine is housed in a didactic workbench in the laboratory of the UNIRV mechanical engineering faculty. During the tests it can be noted that as the percentage of biodiesel increased, fuel consumption also increased gradually, the B7 control mixture was the one that obtained the lowest fuel consumption, and the pure B100 biodiesel obtained the highest consumption. It was also observed that at low and medium rotations biodiesel tends to be less efficient due to its lower calorific value. In general the results showed that biodiesel is less efficient than diesel in relation to fuel consumption, on the other hand it was seen that the engines can run on biodiesel without further problems, however, studies should be done in order to improve the efficiency of biodiesel. Engines to work with pure biodiesel.

Keywords: Internal combustion engine. Biofuel. Renewable energy.

REFERENCIA BIBLIOGRAFICA

ANP - AGENCIA NACIONAL DO PETROLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS. **Biocombustíveis**. 2015. Última atualização 28/05/2015. Disponível em: <<http://www.anp.gov.br/?id=470>>. Acesso em: 12/05/2016.

ANP - AGENCIA NACIONAL DO PETROLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS. **Biodiesel - Introdução**. 2014. Última atualização 10/12/2014. Disponível em: <<http://www.anp.gov.br/?pg=73292&m=&t1=&t2=&t3=&t4=&ar=&ps=&1462904568685>>. Acesso em: 12/05/2016.

BARROS. Talita D.; JARDINE. José G. AGEITEC - AGENCIA EMBRAPA DE INFORMAÇÃO TECNOLÓGICA. **Gordura Animal**. 2016. Disponível em: <<http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/agroenergia/arvore/CONT000fj1om7kf02wyiv802hvm3jholyyoom.html#>>. Acesso em: 25/10/2016.

BEZERRA. Daniel Portela. **Estudo sobre os processos físicos envolvidos nos motores que utilizam como combustíveis óleos (Ciclo Diesel). Estudo sobre a viabilidade da “Ottonização” do ciclo Diesel**. 2007. 21 f. Monografia (Graduação) – Faculdade de Física, UCB – Universidade Católica de Brasília, Distrito Federal, 2007. [Orientador Professor Dr.: Paulo Henrique Alves Guimarães]. Disponível em: <<https://www.ucb.br/sites/100/118/TCC/2%C2%BA2007/TCCDanielPortelaBezerra.pdf>>. Acesso em: 03/05/2016.

BRUNETTI. Franco. **Motores de combustão interna**, São Paulo: Blucher, Vol 01, 2012.

CASTELLANELLI, Marcio; SOUZA, Samuel N. M. de; SILVA, Suedêmio L. e KAILER, Euro K. **Desempenho de motor ciclo Diesel em bancada dinamométrica utilizando misturas diesel/biodiesel**. *Eng. Agríc.* [online]. 2008. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-69162008000100015&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 12/05/2016.

DIAS. Guilherme L. da Silva. **Um desafio novo: o biodiesel**, Estudo avançado. 2007. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142007000100014&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em 29/04/2016.

HINRICHS, Roger A.; KLEINBACH, Merlin; REIS, Lineu B. **Energia e meio ambiente**. 5.ed. Traduzido por: Lineu Belico dos Reis, Flavio Maron Vichi e Leonardo Freire de Mello. São Paulo: Cengage Learning, 2014.

LIMA. Paulo César Ribeiro. **Biodiesel: um novo combustível para o Brasil**. 2005. Disponível em: <http://www2.camara.leg.br/documentos-e-pesquisa/publicacoes/estnottec/areas-da-conle/tema16/2005_177.pdf>. Acesso em: 12/05/2016.

MARTINS. Jorge. **Motores de combustão interna**. 2.ed. Porto: Publindústrias, Edições Técnicas, 2006.

MME – MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. **Produção de biodiesel bate recorde histórico e atinge 3.937 mil m³ em 2015**. Publicado em: 18/03/2016 Disponível em: <http://www.mme.gov.br/web/guest/pagina-inicial/outras-noticias/-/asset_publisher/32hLrOzMKwWb/content/producao-de-biodiesel-bate-recorde-historico-em-2015-e-atinge-3-937-mil-m-em-2015>. Acesso em: 12/05/2016.

MME – MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. **Estudo mostra como Brasil bateu pela segunda vez o recorde de produção de etanol**. Publicado em: 10/05/2016 Disponível em: <http://www.mme.gov.br/web/guest/pagina-inicial/outras-noticias/-/asset_publisher/32hLrOzMKwWb/content/analise-de-conjuntura-dos-biocombustiveis-no-brasil-2015?redirect=http%3A%2F%2Fwww.mme.gov.br%2Fweb%2Fguest%2Fpagina-inicial%2Foutras-noticias%3Fp_p_id%3D101_INSTANCE_32hLrOzMKwWb%26p_p_lifecycle%3D0%26p_p_state%3Dnormal%26p_p_mode%3Dview%26p_p_col_id%3Dcolumn-1%26p_p_col_pos%3D1%26p_p_col_count%3D3>. Acesso em: 12/05/2016.

PETROBRAS. **Óleo Diesel**. [2014] Disponível em: <<http://www.petrobras.com.br/pt/produtos-e-servicos/produtos/automotivos/oleo-diesel/>>. Acesso em: 12/05/2016.

SOUSA, Valmir A. Nascimento. **Construção de uma bancada didática motor diesel para posterior análise de vibração com uso de diesel adulterado**. 2016. 17f. Monografia (Graduação) – Faculdade de Engenharia Mecânica, UNIRV – Universidade de Rio Verde, 2016. [Orientador prof.: Anderson Inácio Junqueira Junior].

TOLMASQUIM, Mauricio Tionmo. **Fontes renováveis de energia no Brasil**. Rio de Janeiro: Editora Interciencia, 2003.