

AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DE GRUPO MOTOR-GERADOR ACIONADO COM MISTURAS DIESEL-BIODIESEL

***Roberto Guimarães Pereira¹, Gilberto Alves Romeiro², Paulo Cesar Pereira de Oliveira¹,
Jorge Luiz de Oliveira¹***

¹Universidade Federal Fluminense, Departamento de Engenharia Mecânica e Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica,
Rua Passo da Pátria 156, Niterói, RJ, Brasil, CEP 24210-240,
tel.: (55)(21)2629-5418, fax: (55)(21)2629-5417, e.mail: temrobe@vm.uff.br

²Universidade Federal Fluminense, Departamento de Química Orgânica e Programa de Pós-Graduação em Química Orgânica, gilbertoromeiro@ig.com.br

Resumo

A matriz energética mundial mostra uma movimentação acelerada no sentido de substituir parte dos combustíveis fósseis por combustíveis derivados de biomassas.

A demanda de óleo diesel, mais do que qualquer outro derivado, vem determinando a muito uma evasão de divisas através das importações do óleo cru e do próprio óleo diesel. Dentro deste panorama, o óleo diesel torna-se um combustível crítico, pois qualquer impedimento às importações traria um reflexo imediato ao sistema de transporte do país, já que este sistema é baseado principalmente no transporte rodoviário. Além disso, novas reservas mundiais de petróleo estão cada vez mais escassas. Assim, torna-se imperativo que pesquisas sejam realizadas com o objetivo de encontrar alternativas que venham minimizar ou até atingir um grau de completa independência, não só do óleo diesel, mas como de outros derivados do petróleo.

Utilizou-se, no presente trabalho, misturas de diesel e biodiesel de soja no acionamento de um grupo motor-gerador, em diferentes regimes de operação.

Diversos parâmetros físico-químicos: viscosidade; massa específica; ponto de fulgor; ponto de fluidez; corrosividade; cinzas; resíduo de carbono e índice de cetano foram avaliados para o diesel e para o biodiesel.

O desempenho do grupo motor-gerador foi avaliado para as diferentes misturas diesel-biodiesel de soja. Também, foram avaliadas as emissões geradas pelo motor para os diferentes combustíveis utilizados.

Os resultados mostram a viabilidade de se utilizar misturas diesel-biodiesel de soja no acionamento de grupo motor-gerador.

Introdução

Nos últimos anos, ocorreram no mundo crises de energia devido à redução de fontes de petróleo associada com o aumento de problemas ambientais. O uso de combustíveis alternativos foi estudado. Entre algumas possibilidades, destacam-se os combustíveis produzidos de biomassa e resíduos que podem ser usados em motores. Estes combustíveis alternativos, também, podem ser misturados ao diesel reduzindo a demanda do diesel e minimizando a emissão de gases do efeito estufa.

Assim, o objetivo central desta pesquisa é o uso de misturas de diesel e biodiesel de soja para a geração de energia elétrica. Para a realização deste estudo um grupo motor gerador foi usado para a geração de energia elétrica. Também, foram analisadas as emissões de gases.

Biodiesel

Um combustível alternativo capaz de substituir o diesel é o denominado biodiesel..

O biodiesel é obtido de fontes renováveis, como óleos vegetais ou gorduras de animais, através de um processo de transesterificação.

Para usar óleo vegetal em um motor do ciclo diesel sem necessidade de adaptações no motor, é necessário submeter este óleo a uma reação química denominada de transesterificação com o objetivo principal de diminuir a viscosidade do óleo para valores próximos ao do diesel convencional.

Entre as vantagens alegadas para o uso do biodiesel destacam-se: a boa lubricidade, o elevado ponto de fulgor, o aumento da biodegradabilidade e o baixo teor de enxofre.

Por outro lado, a literatura faz menção a alguns problemas técnicos relacionados ao seu uso, como o aumento de emissão de NO_x quando comparado com diesel, o que deveria ser mais investigado.

O Brasil apresenta um potencial muito grande para a produção de biodiesel. Possui uma grande quantidade de terras produtivas e uma variedade muito grande de oleaginosas para a produção de óleos vegetais.

Material e Métodos

Amostras Utilizadas

O biodiesel de soja foi preparado na Universidade Fluminense Federal, por um processo de transesterificação usando metanol na presença de um catalisador (KOH).

O diesel foi obtido em posto de gasolina comercial no Rio de Janeiro.

Caracterização Físico–Química

Foram realizados os seguintes ensaios no biodiesel de soja e no diesel: ASTM D 4052 (Massa Específica); ASTM D 93 (Ponto de Fulgor); ASTM D 445 (Viscosidade); ASTM D 97 (Ponto de Fluidez); ASTM D 86 (Destilação); ASTM D 4737 (Índice de Cetano), ASTM D 189 (Resíduo de Carbono segundo Conradson) e ASTM D 130 (corrosividade).

Misturas diesel-biodiesel de soja

O biodiesel de soja foi misturado com o diesel, para a realização de testes no grupo motor-gerador, nas seguintes proporções em volume: 20%, 50% e 75%. Estes percentuais foram escolhidos, tendo em vista, a futura tendência no Brasil de se permitir misturar no diesel, percentuais de combustível alternativo (biodiesel, biocombustível) para comercialização.

A seguinte nomenclatura foi utilizada: B20: 20% vol. de biodiesel de soja e 80% vol. de diesel; B50: 50% vol. de biodiesel de soja e 50% vol. de diesel; B75: 75% vol. de biodiesel de soja e 25% vol. de diesel e B100: 100% vol. de biodiesel de soja.

Geração de energia elétrica

As misturas diesel- biodiesel de soja foram testadas em um grupo motor-gerador cujas características encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1. Especificações do grupo motor-gerador

PARÂMETRO	ESPECIFICAÇÃO
Modelo	BD-2500
Velocidade	3600 rpm
Combustível	Diesel
Tipo	Quatro tempos, injeção direta
Número de cilindros	1
Sistema de arrefecimento	Ar
Cilindrada	0,211 L
Potência Máxima	2,0 kW
Potência Nominal	1,8 kW
Capacidade do tanque de combustível	2,5 L
Peso	47 kg

Foi usado um painel de carga acoplado ao grupo motor-gerador. Cada mistura de combustível foi testada por 1 hora com uma determinada carga.

As propriedades elétricas foram medidas e armazenadas utilizando-se um equipamento digital fabricado pela CCK, modelo CCK 4300. A comunicação com este medidor foi feita através de um conversor RS485, também fornecido pela CCK.

Através da comunicação foi possível monitorar instantaneamente, em uma tela de supervisão, os parâmetros elétricos: tensão; potência; frequência, entre outros.

Emissão de gases

Os gases de exaustão do grupo motor-gerador foram medidos com o equipamento GreenLine 8000 utilizando infravermelho para medidas de CO₂ e C_xH_y e célula eletroquímica para medidas de CO, O₂, NO, NO_x e SO₂.

Resultados

Caracterização Físico–Química

Os resultados dos ensaios físico-químicos realizados no biodiesel de soja e no diesel são apresentados na Tabela 2.

Tabela 2. Propriedades do biodiesel de soja e do diesel

PROPRIEDADES	BIODIESEL DE SOJA	DIESEL
Massa específica a 15°C (kg/L)	0,8830	0,8450
Viscosidade a 40°C (mm ² /s)	4,5	3,0
Destilação - 10% recuperados (°C)	340	240
Destilação - 50% recuperados (°C)	345	285
Destilação - 90% recuperados (°C)	354	360
Índice de Cetano	59,2	54,3
Ponto de fulgor (°C)	150	85
Ponto de fluidez (°C)	-11	-10
Resíduo de Carbono – Conradson (% massa)	0,08	0,17
Cinzas (% massa)	0,063	0,156
Corrosividade (lâmina de cobre, 3h a 50 °C)	1a	1a

Conforme mostra a Tabela 2, o biodiesel de soja apresentou propriedades com valores próximos às propriedades do óleo diesel.

O valor obtido para o ponto de fulgor do biodiesel de soja é superior ao encontrado no diesel. Esta propriedade é importante para o manuseio, armazenamento e transporte do produto.

O valor encontrado para a viscosidade do biodiesel de soja, um pouco acima do valor obtido para o óleo diesel, revela um dado importante, o aumento da lubricidade. Este fator pode influenciar na elevação da vida útil de alguns componentes de um motor.

Em relação à massa específica do biodiesel de soja, o valor encontrado é próximo ao do óleo diesel.

Outro dado importante refere-se ao valor encontrado para o ponto de fluidez do biodiesel de soja, indicando uma probabilidade menor de ocorrer entupimentos nos bicos injetores de um motor a combustão no caso de regiões com baixas temperaturas.

As propriedades do biodiesel de soja, também, se mostram compatíveis com as propriedades de outros combustíveis reportados na literatura [1-7].

Geração de energia elétrica

A Tabela 3 mostra as propriedades obtidas nos testes de geração de energia elétrica utilizando como combustível misturas diesel-biodiesel de soja

Tabela 3. Valores médios obtidos nos testes com o grupo motor-gerador

PARÂMETROS	DIESEL	B20	B50	B75	B100
Potência (W)	1584	1543	1572	1597	1603
Tensão (V)	102,4	100,9	101,7	102,6	102,9
Frequência (Hz)	58,8	58,2	58,7	58,7	58,9
Rotação (rpm)	3490	3500	3510	3500	3500
Consumo de combustível (L/h)	0,864	0,828	0,864	1,008	0,900

De acordo com a Tabela 3, pode-se dizer que para todas as misturas a geração de energia elétrica ocorreu sem problemas. Com a mistura B20, obteve-se o menor consumo de combustível. No caso do B100 obteve-se a maior potência.

Emissão de gases

Os resultados das emissões de gases encontram-se na Tabela 4.

Tabela 4. Emissão de gases no grupo motor-gerador

PARÂMETROS	DIESEL	B20	B50	B75	B100
O ₂ (%)	19,3	19,1	19,2	18,8	19,3
CO ₂ (%)	1,38	1,45	1,39	1,87	1,68
CO (ppm)	174	144	102	170	156
SO ₂ (ppm)	5,7	3	2	1,3	2,7
NO (ppm)	446	410	438	445	407
NO _x (ppm)	460	420	452	450	419
C _x H _y (ppm)	103	102	102	83,7	70
Temperatura dos gases de descarga (°C)	141,4	129,5	129	132,7	135
Temperatura no local do ensaio (°C)	32,4	34,4	39,1	28,3	27,8
Pressão Atmosférica (mmHg)	768	768	768	766	766
Umidade relativa do ar (%)	76	76	76	84	84

A Tabela 4 mostra que as emissões de CO₂ são maiores nas misturas diesel-biodiesel de soja indicando uma combustão mais completa nestes casos. Já as emissões de CO, C_xH_y e SO₂ diminuem no caso das misturas diesel-biodiesel de soja. Em relação às temperaturas dos gases de descarga e as emissões de NO e NO_x, estas se mantiveram próximas aos valores encontrados no caso do diesel.

Conclusões

Os resultados dos ensaios realizados mostram a viabilidade de se utilizar misturas diesel-biodiesel de soja no acionamento de motores para a geração de energia elétrica.

Por fim, destaca-se o fato que a utilização de misturas diesel-biodiesel de soja no acionamento de motores aponta para o modelo de desenvolvimento sustentável.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq, à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro - FAPERJ e à Light - Serviços de Eletricidade S. A. pelo apoio financeiro prestado.

Referências Bibliográficas

1. X. Li, X. Qiao, L. Zhang, J. Fang, Z. Huang, H. Xia, “Combustion and Emission Characteristics of a Two-Stroke Diesel Engine Operating on Alcohol”, *Renewable Energy*, in press, available online at www.sciencedirect.com (2005)
2. O M I. Nwafor, “Emission Characteristics of Diesel Engine Running on Vegetable Oil with Elevated Fuel Inlet Temperature”, *Biomass and Bioenergy* **27**, 507-511 (2004)
3. C. Carraretto, A. Macor, A. Mirandola, A. Stoppato A, S. Tonon, “Biodiesel as Alternative Fuel: Experimental Analysis and Energetic Evaluations”, *Energy* **29**, 2195-2211 (2004)
4. B K. Barnwal, M P. Sharma, “Prospects of Biodiesel Production from Vegetable Oils in India”, *Renewable & Sustainable Energy Reviews* **9**, 363-378 (2005)
5. A. Demirbas, “A Direct Route to the Calculation of Heating Values of Liquid Fuels by Using their Density and Viscosity Measurements”, *Energy Conversion & Management* **41**, 1609-1614 (2000)
6. S. Kalligeros, F. Zannikos, S. Stournas, E. Lois, G. Anastopoulos, Ch. Teas, F. Sakellariopoulos, “An Investigation of Using Biodiesel/Marine Diesel Blends on the Performance of a Stationary Diesel Engine”, *Biomass and Bioenergy* **24**, 141-149 (2003)
7. B.Q. He, S.J. Shuai, J.X. Wang, H. He, “The Effect of Ethanol Blended Diesel Fuels on Emissions from a Diesel Engine”, *Atmospheric Environment* **37**, 4965 – 4971 (2003)

Currículo Resumido dos Autores

Roberto Guimarães Pereira:

Formação: Engenheiro Mecânico, Mestre em Ciências em Engenharia Mecânica, Doutor em Ciências em Engenharia Mecânica.

Atuação Profissional: Professor Adjunto 4 no Departamento de Engenharia Mecânica e no Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica, na Universidade Federal Fluminense

Linhas de Pesquisa: Energia e Reologia

Gilberto Alves Romeiro

Formação: Mestre em Química e Doutor em Química

Atuação Profissional: Professor Adjunto 4 no Instituto de Química e no Programa de Pós-Graduação em Química Orgânica, na Universidade Federal Fluminense

Linhas de Pesquisa: Síntese Orgânica e Química Ambiental

Paulo Cesar Pereira de Oliveira

Formação: Graduando em Engenharia Mecânica

Atuação: Universidade Federal Fluminense

Jorge Luiz de Oliveira

Formação: Engenheiro, Mestre em Ciências em Engenharia Mecânica

Atuação Profissional: Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica, na Universidade Federal Fluminense