

# ESTUDO DA VIABILIDADE DA PRODUÇÃO DE COMBUSTÍVEL ALTERNATIVO AO ÓLEO DIESEL OBTIDO À PARTIR DE ÓLEO VEGETAL VIRGEM OU USADO EM FRITURAS.

H. M. Fonseca e S.C.A de Almeida

Departamento de Engenharia Mecânica, COPPE, Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Ilha do Fundão, CT – sala G-204 Rio de Janeiro, RJ, Brasil, CEP: 21945-970

**Palavras-chave: óleos vegetais, biodiesel, transesterificação, emissões.**

## RESUMO

Existe atualmente um interesse cada vez maior de encontrar uma solução técnica, economicamente viável para a redução dos rejeitos das emissões de gases de efeito estufa, a redução da poluição do ar urbano, assim como a não dependência energética de combustíveis fósseis. Um dos principais agentes de poluição urbana é o setor de transportes. Em cidades como Atenas, Los Angeles, São Paulo, Rio de Janeiro e Cidade do México praticamente 100% das emissões de CO e 75 % a 85% das emissões de NOx são causadas pelo setor rodoviário. O Banco Mundial estima que 1,1 bilhão de pessoas sofram de problemas devido a poluição do ar em grandes cidades e que 700.000 mortes são devidas a esses problemas, o que representa um estímulo na busca de combustíveis alternativos, também contribuindo para reduzir a dependência que temos de petróleo importado.

O Brasil consome anualmente 36 bilhões de litros de óleo diesel, 37% dele importado, e lança 70 milhões de toneladas de gás carbônico na atmosfera. Tendo em vista a dificuldade do país em suprir a demanda crescente de diesel, a utilização de óleos vegetais reciclados ou virgens em motores diesel pode ser uma alternativa viável além de contribuir para a diminuição das emissões atmosféricas.

Neste trabalho, estuda-se a viabilidade técnica da utilização de biodiesel em motores. Biodiesel é o nome genérico dado aos combustíveis obtidos através da transesterificação de óleos vegetais ou gorduras.

A transesterificação é uma reação química que envolve o óleo vegetal e um álcool, sendo necessária para que as propriedades físico-químicas do óleo vegetal sejam próximas do óleo diesel. Segundo Peterson *et al* (1995), o processo consiste em reagir um triglicerídeo (óleo vegetal) com um álcool (metanol ou etanol) na presença de um catalisador (hidróxido de potássio ou hidróxido de sódio), para produzir éster e glicerol. O processo produz duas fases: a mais pesada é o glicerol, e a mais leve é o éster. Existem várias aplicações na indústria para o glicerol. O éster após ser lavado pode ser utilizado diretamente em motores. A Tabela 1 apresenta os resultados da análise do biodiesel feito a partir de gordura hidrogenada no CENPES/PETROBRAS.

Tabela 1 - Caracterização da Amostra de Biodiesel

Propriedades	Método	Portaria DNC N°32/97 Óleo Diesel Automotivo		Óleo Vegetal Transesterificado (biodiesel)
		Tipo B	Tipo D	
Poder Calorífico Superior (KJ/Kg)	ASTM D4809			39.149
Densidade @ 20/4° C	ASTM D4052	0,82-0,88	0,82-0,87	0,8771
Número de Cetano	ASTM D613	40 mín	42 mín	51
Viscosidade Cinemática @ 40° C, mm <sup>2</sup> /s	ASTM D445	1,600-6,000		4,719
Enxofre, mg/kg	ASTM D2622	0,50 max	0,20 max	-
Ponto de Fluidez, ° C	ASTM D97			0
Ponto de Fulgor, ° C	ASTM D93			74

Ponto de Névoa, ° C	ASTM D2500		3
Ponto de Entupimento, ° C	IP 309		-3
Cinza, % m/m	ASTM D482	0,020 máx	0,018
Lubricidade, @ 60oC, µm	ASTM D6090	450	131
Acidez, mg KOH/g	ASTM D6640		Forte - ND Fraca < 0,05

As vantagens de utilização desse combustível alternativo, além do fato de ser renovável, são a menor quantidade de emissões, principalmente enxofre, sua biodegradabilidade e, por ser originário da biomassa, não contribuir para a elevação do nível de carbono na atmosfera e, conseqüentemente, para a intensificação do efeito estufa. Ele é utilizado puro ou em misturas em qualquer proporção com diesel convencional sem necessidade de adaptações no motor. As misturas costumam ser denominadas por uma sigla que indica a porcentagem em volume do éster. Desta forma, B-20 por exemplo, significa 20% do volume total da mistura corresponde a biodiesel.

Uma das fontes do biodiesel é gordura hidrogenada usadas em frituras em redes de fast-food sediadas na cidade do Rio de Janeiro. O potencial de fornecimento de óleo, somente dessas empresa no estado do Rio de Janeiro, é de 80 toneladas mês, o que seria suficiente para a produção de uma quantidade equivalente de biodiesel. Estima-se que o potencial de produção de biodiesel através da utilização de resíduo de óleo de fritura seja cerca de 10% do consumo de óleo diesel do país.

Uma característica própria do biodiesel em relação ao diesel automotivo é a presença de oxigênio na molécula. O Biodiesel contem cerca de 10 a 12 % de oxigênio em peso, provocando uma diminuição da densidade e uma diminuição da emissão de particulados. Com relação ao enxofre, a presença deste elemento não é verificada no biodiesel. O enxofre ao ser queimado produz óxido enxofre, que, ao reagir com a água produz ácido sulfúrico. O diesel proveniente de petróleo também contem compostos aromáticos (cerca e 20 a 40% em volume). Estes compostos são responsáveis por um aumento das emissões de particulados e alguns estudos indicam que são carcinogênicos. O biodiesel não contem compostos aromáticos.

Graboski e McCormic (1998) apresentam uma série de resultados de emissões em diferentes tipos de motores Diesel: 2 ou 4 tempos, Diesel automotivo e estacionário, testes em motor CFR. A Tabela 2, extraída dessa referência ilustra resultados interessantes para diversas concentrações de biodiesel em mistura com óleo diesel.

Tabela 2 – Emissões de biodiesel obtidas em ensaio de motor Navistar 7.3L; emissões relativas às emissões com óleo diesel.

% de biodiesel	10	20	30	50	100
NO	3,5	5,3	6,9	15,8	28,2
PM	-33,9	-24,1	-37,5	-26,8	-33,9
CO	-10,6	-8,1	-18,8	-6,9	-13,8
HC	-28	-32	-53	-50,7	-75,5

Fonte: (Graboski and McCormic, 1998).

Conforme se observa na Tabela 2, as emissões de NOx sempre aumentam quando se usa biodiesel puro ou em mistura em qualquer proporção com diesel. Isso se deve à presença de oxigênio na molécula do éster. A recirculação dos gases de escape pode reduzir as emissões de NOx em até 10% sem aumentar as emissões de particulados.

Com relação as demais emissões, a utilização de biodiesel faz com que haja uma diminuição em todas as rotações e cargas, conforme observado na Tabela 2. Em alguns casos a redução foi de 75%, que corresponde a redução de hidrocarbonetos usando B-100.

Espera-se que o custo de produção do biodiesel se torne competitivo, principalmente tendo em vista a produção em larga escala desse combustível.

Podemos chegar as seguintes conclusões com relação ao biodiesel:

- Como é um produto renovável, ele não contribui para o aumento do efeito estufa, pois fecha o ciclo do carbono na natureza.
- As emissões desse combustível são menores que a do óleo diesel quando utilizado em motores de combustão interna, à exceção de NO<sub>x</sub>.
- A sua produção a partir do óleo de fritura reciclado contribui ainda mais para a melhoria das condições ambientais nos grandes centros urbanos.

### **Referências:**

Graboski, M.S., McCormick, R.L., 1998. Combustion of fat and vegetable oil derived fuels in diesel engines. Colorado Institute for Fuels and High Altitude Engine Research and Department of Chemical Engineering and Petroleum Refining. Colorado School of Mines, Golden, USA.

Peterson, C.L., Reece, D.L.,Thompson, J.C., Beck, S.M., Chase, C., 1995. - Ethyl ester of rapeseed used as a biodiesel fuel – a case study, Biomass and bioenergy, vol. 10, Nos5/6,pp.331-336, 1996.

Schumacher, L.G., Borgelt, S.C., Fosseen, D., Goetz, W.,Hires, W.G., 1996. – Heavy-duty engine exhaust emissions test using methyl ester soybean oil/diesel fuel blends, Bioresource Technology 57 (1996) 31-36.

Laforgia, D., Ardito, V., 1994. – Biodiesel fueled IDI engines: performances, emissions and heat release investigation, Bioresource Technology 51 (1995) 53-59.

Costa Neto, P.R., Rossi, L.F.S., 1999. – Quimica Nova, 23(4) (2000) 531-537.

Lang, X., Dalai, A.K., Bakhshi, N.N., Reaney, M.J., Hertz, P.B.,2001. – Preparation and characterization of bio-diesels from various bio-oils, Bioresource Technology 80 (2001) 53-62.

Karaosmanoglu, F., Kurt, G., Ozaktas, T., 2000 – Long term CI engine test of sunflower oil, Renewable Energy 19 (2000) 219-221.