

ESTUDO DA UTILIZAÇÃO DO BIODIESEL DE ÓLEO DE FRITURA USADO, EM MOTORES DE COMBUSTÃO INTERNA

1-Luciano F. dos Santos Rossi, 2-Pedro R da Costa Neto

¹Laboratório de Ciências Térmicas-LACIT/DAMEC, ²DAQBI
Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná CEFET-PR,
CEP 80230-901, Curitiba PR, Brasil

INTRODUÇÃO

Pretende-se mostrar a viabilidade da utilização do biodiesel (combustível obtido a partir de óleos e gorduras de origem vegetal), na forma de um aditivo ou mesmo substituto do óleo diesel convencional, em motores de combustão interna. Comenta-se a obtenção do biodiesel a partir de óleos vegetais “in natura”, e a partir de óleo usado (proveniente dos processos de fritura que acontecem no setor de refeições industriais). Analisa-se a utilização de misturas em um motor de combustão interna estacionário (20% de biodiesel de óleo de fritura e 80% de óleo diesel puro convencional). Discute-se sobre o uso dessa mistura em ônibus da cidade de Curitiba. Analisam-se os parâmetros de desempenho do motor, levantados quando os veículos utilizavam porcentagens de biodiesel incorporado ao diesel comum. Comenta-se o desempenho do motor utilizando essa mistura combustível. Aborda-se o nível de emissão de particulados dos ônibus utilizando o biodiesel de óleo de fritura na proporção de 20% e discute-se o desempenho geral do veículo.

O PROBLEMA

A reciclagem de resíduos atualmente tende cada vez mais a ganhar espaço, não somente porque os resíduos representam “matérias primas” de baixo custo, mas, principalmente porque o meio ambiente já está necessitando da reciclagem de todo tipo de resíduo possível, uma vez que os processos naturais de reciclagem demandam um grande tempo. Dentre os processos de reciclagem, de sucesso no Brasil, podem ser destacados os de papel, plásticos, metais, óleos lubrificantes usados em automóveis, soro de leite, bagaço de cana etc. Entretanto, muitos outros materiais estão poluindo o meio ambiente e merecem atenção especial. Outros tipos de resíduos que não têm um destino definido, são os óleos e gorduras descartados de frituras. A grande diversidade dos estabelecimentos que utilizam esses óleos, dificultam um levantamento preciso da sua quantidade. Estima-se que somente nos restaurantes industriais da região metropolitana de Curitiba, são descartados por mês cerca de 100 toneladas desse resíduo, cujos destinos são: produção de sabão, massa de vidraceiro, comida para porcos. Entretanto, boa parte vai para terrenos baldios e esgoto doméstico.

A fritura por imersão, importante forma de processamento de alimentos utilizada em todo o mundo, faz uso dos óleos ou gorduras vegetais como meio de transferência de calor. Estes óleos sofrem degradações, reações oxidativas (Arellano, 1993), que os torna inadequados ao contínuo processamento de alimentos. A oxidação é acelerada pela alta temperatura do processo na presença de oxigênio e é a principal responsável pela modificação das características físico-químicas e organolépticas (relativas ao sabor, odor) do óleo. Este torna-se escuro, viscoso, tem aumentada sua acidez e apresenta odor desagradável, esta situação é comumente designada por ranço (Costa Neto, 1995). Sua purificação com materiais adsorventes, não é viável do ponto de vista econômico (Costa Neto, 1996). Sua reciclagem como biodiesel, atende de uma só vez duas necessidades básicas dos tempos modernos: retirar do meio ambiente um poluente e aproveitar seu potencial energético (como combustível, por exemplo).

OS ÓLEOS VEGETAIS E O BIODIESEL

Os óleos vegetais são produtos naturais, constituídos da mistura de ésteres derivados do glicerol, triglicerídeos, cuja cadeia de ácidos graxos contém de 8 a 20 átomos de carbono. Tanto a composição química quanto o número de insaturações, variam conforme a espécie oleaginosa. A análise da composição de ácidos graxos constitui-se na primeira etapa de uma avaliação preliminar da qualidade carburante do óleo bruto, ou de seus produtos de transformação. Segundo Brasil (1985), a avaliação da qualidade carburante de óleos vegetais requer a determinação analítica, principalmente, do poder calorífico, do índice de cetano (que refere-se ao poder de autoinflamação e de combustão do óleo, condicionando o desempenho global do motor, refletindo na partida a frio, nível de ruídos e gradiente de pressão.), da curva de destilação, da viscosidade e do ponto de névoa. Comparados ao óleo diesel convencional, os óleos vegetais apresentam menor calor de combustão e índice de cetano ao redor de 40. A viscosidade (medida da resistência interna ao escoamento de um líquido) constitui outra propriedade intrínseca dos óleos vegetais. Influencia o processo de combustão, de cuja eficiência dependerá a potência máxima desenvolvida. Em relação ao diesel convencional, os óleos vegetais apresentam valores de viscosidade bastante elevados, podendo exceder a 10 vezes a do óleo diesel, e em alguns casos, (como no óleo de mamona), essa relação pode ultrapassar a 100 vezes (Brasil, 1985).

O ponto de névoa, que corresponde à temperatura inicial de cristalização do óleo, influencia negativamente o sistema de alimentação do motor, bem como o filtro do combustível, sobretudo quando o motor é acionado sob condições de baixa temperatura. Para evitar-se a solidificação, mesmo que parcial, do óleo, deve-se proceder ao seu pré-aquecimento. Este pré-aquecimento pode ser realizado com a própria água de arrefecimento do motor ou através da sua diluição com outros óleos insaturados, de modo a assegurar a completa fluidez do combustível. Por outro lado, os pontos de fulgor e de inflamação, são propriedades determinantes do grau de inflamabilidade e de volatilidade do combustível. Enquanto o ponto de fulgor indica a temperatura mínima na qual o óleo forma uma mistura inflamável com o ar, o tempo de inflamação, representa a temperatura na qual o óleo queima durante um tempo mínimo de 5 segundos.

Ao contrário dos óleos vegetais, os óleos derivados do petróleo são estáveis à temperatura de destilação, mesmo na presença de excesso de oxigênio. No caso dos óleos vegetais de estrutura predominantemente insaturada, a decomposição térmica inicia-se em temperaturas próximas a 250°C, onde os glicerídeos sofrem uma série de reações químicas, com a formação subsequente de compostos poliméricos. Observa-se comportamento semelhante com os óleos de frituras. A presença de compostos poliméricos, aumenta a temperatura de destilação dos óleos vegetais, eleva o nível de fumaça e reduz a viscosidade do óleo lubrificante. A queima incompleta dos produtos secundários, acarreta diminuição de potência do motor. Tal comportamento, não é observado com derivados metanolizados ou etanolizados (biodiesel), cuja mistura é destilada quase integralmente em temperatura inferior a 350°C, não se verificando qualquer decomposição do óleo (Brasil, 1985). Comportamento semelhante pode ser observado para ésteres metílicos de óleo de fritura.

O BIODIESEL E O BIODIESEL DE ÓLEO USADO

O termo biodiesel aplica-se ao combustível substituto do óleo diesel, constituído de ésteres obtidos a partir de óleos vegetais, por processo de transesterificação com álcoois em meio ácido ou básico. Um dos principais problemas com a utilização do biodiesel está relacionado com a qualidade de ignição em relação ao diesel convencional. Stournas et. al., (1995) mostram que essa deficiência pode ser corrigida. Os trabalhos desenvolvidos no Brasil, com óleos vegetais transesterificados, puros ou misturados ao diesel convencional na proporção de 30%, apresentaram bons resultados em caminhões, ônibus e tratores. Os principais problemas (Brasil, 1985) foram: pequeno acúmulo de material nos bicos injetores e um decréscimo da viscosidade do óleo lubrificante. A utilização de biodiesel de óleo usado em frituras, foi pouco estudada. Mittelbach et. al. (1988), realizaram alguns estudos sobre o uso desse combustível em motores, observaram as emissões de poluentes e obtiveram resultados satisfatórios. Segundo Mittelbach

et. al. (1988), os testes foram realizados em bancada dinanométrica e em veículo médio de carga com motor turbinado. Quanto às emissões de poluentes, da combustão do biodiesel de óleo de fritura usado, Mittelbach et. al. (1988), observaram que os níveis de emissões de hidrocarbonetos, CO e materiais particulados, foram inferiores, tanto no teste com motor estacionário e, principalmente, com o motor em movimento (50% inferiores). Por outro lado, as emissões de gases nitrogenados mostraram-se superiores. A emissão de compostos policíclicos aromáticos e hidrocarbonetos foi também investigada por esses pesquisadores. Sendo que as emissões de fluoranteno e pireno constituíram-se em 70% do total, mas a presença de compostos que apresentam atividade biológica reconhecida, como o criseno, benzo(a)pireno, benzo(b)fluoranteno e indeno(1,2,3-cd)pireno, caracterizaram esses compostos como carcinogênicos. Muito embora a emissão desses compostos tenha sido em torno de 28% a mais para o biodiesel de óleo usado em relação ao diesel convencional, essa incidência é considerada não representando riscos, tendo em vista que a concentração é muito baixa e está dentro dos limites de tolerância permitidos pelas agências ambientais.

TESTES COM BIODIESEL DE ÓLEO USADO

Testes preliminares com biodiesel, proveniente de óleo de fritura usado, foram realizados em uma bancada dinamométrica para o levantamento de alguns parâmetros de interesse (Tabela 1).

Tabela 1 Levantamento de parâmetros preliminares
Com a utilização de misturas biodiesel/diesel puro.

Parâmetro	20% de éster	50% de éster	Diesel puro
Material Partic. (%)	7.55	6.60	7.58
Potência (CV)	2.42	2.53	2.39
Torque (N.m)	8.38	8.8	8.28
Consumo (l/h)	1.57	1.65	1.60

Em seguida, foram realizados testes com misturas de 20% de biodiesel, em ônibus coletivos de Curitiba. Utilizou-se um ônibus da marca “Mercedes Benz”, com motor 355 turbinado de 238 CV de potência máxima. Percorreram-se 915 km nas ruas de Curitiba, utilizando-se uma mistura de 20% de biodiesel de óleo de fritura transesterificado, e 80% de diesel convencional, sob condições normais de operação (Tabela 2).

Tabela 2. Resultados de testes com o Biodiesel de óleo de fritura transesterificado,
utilizado por ônibus urbano, em Curitiba.

Ensaio	Biodiesel (puro)	Diesel (puro)	Mistura (20%)	Normas
Viscosidade cSt (40 ⁰ C)	5,14	3,05	3,54	ABNT MB-293
Ponto de Fulgor (⁰ C)	151	38	34	ABNT MB-50
Ponto de Combustão (⁰ C)	191	45	43	ABNT MB-50
Massa específica (g/cm ³)	0,8828	0,8359	0,8449	NBR-7148
Sedimentos	neg	neg	neg	ABNT MB-38
Cloretos e Sulfatos	neg	neg	neg	NBR-5779
Umidade (ppm)	1390	58	350	NBR-5755

Analisaram-se as emissões de particulados, na utilização de biodiesel pelos ônibus (mistura de 20%). Houve uma redução média de 41,5% (escala BOSCH), no que se refere à emissão de particulados, e o desempenho geral e o consumo do motor não foram afetados. No primeiro teste, realizado entre os dias

24 e 26 de dezembro de 1997, o ônibus percorreu 443 km e apresentou 50% na redução da emissão de particulados. Foi realizado um segundo teste, entre os dias 04 e 06 de fevereiro de 1998, percorrendo-se 472 km com um registro de 33%, em escala BOSCH, de redução na emissão de particulados. A diferença entre esses dois testes pode ser decorrente do fato de que no primeiro teste, o motor do ônibus havia recém saído da revisão, enquanto que no segundo teste não estava tão bem regulado. Entretanto, a própria metodologia utilizada (sonda BOSCH) pode apresentar diferentes variáveis, tendo em vista que a medição é feita na rua, com o veículo em movimento.

CONCLUSÕES

A utilização de biodiesel de óleo de fritura como combustível alternativo, tem um potencial promissor no mundo inteiro. Por contribuir para a redução de poluição no meio ambiente, e como é uma fonte de energia renovável, poderá vir a ser utilizado como substituto do óleo diesel a partir da diminuição das reservas de petróleo, e este, passar a ser destinado somente para aplicações mais nobres, como a petroquímica. Embora embrionário, este trabalho pôde mostrar que a utilização do óleo de fritura usado apresenta interessantes características, que podem torná-lo uma opção, menos agressiva ao meio ambiente, ao óleo diesel convencional.

REFERÊNCIAS

- Arellano D. B. (1993). Estabilidade em Óleos e Gorduras. Óleos & Grãos, no. 13, São Paulo, p. 10-13.
- Brasil (1985). Ministério da Indústria e do Comércio. Secret. de Tecnol. Indust., Produção de Combust. Líquidos a Partir de Óleos Vegetais. Brasília, STI/CIT, 364p.
- Costa Neto, P. R.; Freitas, R. J. S. E Waszczynskyj, N. (1995). Avaliação de Pastéis Fritos em Óleo de Soja com diferentes tempos de Aquecimento. B. Ceppa, V. 13, N. 2, Jul./Dez., P.91-98.
- Costa Neto, P. R.; Freitas, R. J. S. (1996). Purificação de Óleo de Fritura. B. CEPPA, v. 14, n. 2, jul./dez., p.163-170.
- Mittelbach, M. And Tritthart, P. (1988). Diesel Fuel Derived from Vegetable Oils, III. Emission Tests Using Methyl Esters of Used Frying Oil. JAOCS, v. 65, no. 7, july, p.1185-1187.
- Stourmas, S.; Lois, E. And Serdari, A. (1995).; Effects of Fatty Acid Derivatives on the Ignition Quality and Cold Flow of Diesel Fuel. JAOCS; v.72; no.4;p.436-437.