

Estudo e preparação do biodiesel

Dr. Milton Antonio Auth - auth@unijui.edu.br
Dra. Miriam Ines Marchi - mimarchi@univates.br
Dra. Eniz Conceição Oliveira - eniz@univates.br
Vanessa Paula Reginatto - vanessarelvado@yahoo.com.br
Marlete Finke Mörs - fmarlete@yahoo.com.br

1 - Introdução

As preocupações com o meio ambiente, bem como os debates em vários setores da sociedade e em meios de comunicação são crescentes na atualidade. Mesmo assim, ainda são poucas as iniciativas de fazer isso de forma sistemática. Nessa perspectiva, a população se vê com dificuldades de discernimento e compreensão sobre o que isso representa para o planeta e quais atitudes e atividades que podem ser realizadas.

Não podemos ignorar que existem necessidades de demanda de energia para o bem estar da população e o desenvolvimento da nação. Combustíveis a diesel são de vital importância no setor econômico de um país em desenvolvimento. A alta demanda de energia no mundo industrializado e no setor doméstico, bem como os problemas de poluição causados devido ao vasto uso desses combustíveis, têm resultado em uma crescente necessidade de desenvolver fontes de energias renováveis sem limites de duração e de menor impacto ambiental que os meios tradicionais existentes, estimulando, assim, recentes interesses na busca de fontes alternativas para combustíveis à base de petróleo (MEHER, 2004).

Pensando em alternativas para compreensão dessa problemática ambiental, propõe-se a Unidade Curricular Biodiesel como sugestão de trabalho a ser realizado com professores e com turmas de estudantes da educação básica. Nesta Unidade, são descritas atividades experimentais de transformação de óleo de soja (que pode ser de origens e composições distintas, como óleo de frituras) em biodiesel para evidenciar fenômenos físicos e químicos e compreender o processo de transesterificação. Além disso, são apresentados alguns aspectos relevantes sobre o biodiesel, sobre processos de transformação e sobre a relação do uso de combustíveis com o ambiente.

2 – Objetivos

2.1 - Objetivo geral

Realizar estudos sobre um tema de ampla repercussão na sociedade, nos tempos atuais, tanto na questão energética quanto na questão ambiental, e significar conceitos de Química, Física, Biologia e Matemática.

2.2 - Objetivos específicos

- Realizar um experimento laboratorial de preparação do biodiesel buscando relacionar conteúdos de química, física, matemática e biologia, num contexto interdisciplinar;
- Discutir fatores de impactos ambientais que envolvam processos de produção e utilização de biocombustíveis renováveis e de combustíveis fósseis;
- Realizar leituras, discussões e debates sobre os óleos de frituras, seu destino atual e a possibilidade de produção de biodiesel;
- Conhecer a legislação do biodiesel Brasileiro, bem como a questão de incentivos fiscais para empresas e produtores de matéria prima.

3 – Conteúdos envolvidos na unidade experimental

- Energia: Formas, conservação e degradação.
- Estudo de impactos ambientais que envolvem a produção de combustíveis de fontes renováveis e não renováveis; fontes e processos de obtenção das matérias-primas (óleo e álcool); qualidade dos óleos usado e novo (pureza, acidez).
- Reação e processos envolvidos na preparação do biodiesel:

a) Reação

- Sistema fechado com condensador de refluxo.
- Uso de água no resfriamento do sistema.

- Sistema de aquecimento munido com chapa elétrica com agitação.
- Uso de barra magnética para agitação e aquecimento em banho-maria (como ocorre e por quê?).
- Propriedades físicas das substâncias - Ponto de ebulição do álcool, da água e do óleo.
- Toxicidade dos reagentes (etanol x metanol)
- Fatores que favorecem a reação (calor, catalisador).

b) Remoção do excesso de solvente

- Sistema de destilação para remover o excesso de solvente.
- Balão para recolher o solvente (excesso de metanol).
- Aquecimento normal e temperatura controlada ou utilizando bomba a vácuo (pressão x temperatura).

c) Separação do biodiesel da glicerina

- Misturas, decantação e separação (extração líquido-líquido e resíduos sólidos).
- Densidade.
- Polaridade.

d) Equação da reação química do biodiesel

- Reação química (reagentes e produtos).
- Funções químicas dos reagentes e dos produtos.
- Quantidade de biodiesel x glicerina.

4 – Informações sobre o Biodiesel

Biodiesel é um combustível biodegradável derivado de fontes renováveis, que pode ser obtido por diferentes processos, tais como o craqueamento, a esterificação ou pela transesterificação.

O craqueamento térmico ou pirólise é processo que provoca a quebra de moléculas por aquecimento a altas temperaturas, isto é, pelo aquecimento da substância na ausência de ar ou oxigênio a temperaturas superiores a 450°C, formando uma mistura de compostos químicos com propriedades muito semelhantes às do diesel de petróleo. Em algumas situações esse processo é auxiliado por um catalisador para a quebra das ligações químicas, de modo a gerar moléculas menores (VOLLHARD, SCHORE, 2004).

Por sua vez, a transesterificação (estereficação) é o processo mais utilizado atualmente para a produção de biodiesel. Consiste numa reação química dos óleos vegetais ou gorduras animais com o álcool comum (etanol) ou o metanol, estimulada por um catalisador, da qual também se extrai a glicerina, produto com aplicações diversas na indústria química. Nesse processo ocorre a transformação de triglicerídeos em moléculas menores, denominados de ésteres de ácidos graxos. Em outras palavras, esse processo consiste numa reação do óleo com um álcool (metanol) para retirar a glicerina (um subproduto de produção de biodiesel).

O biodiesel pode ser produzido a partir de gorduras animais ou de óleos vegetais, existindo dezenas de espécies vegetais no Brasil que podem ser utilizadas, tais como soja, girassol, canola, mamona, dendê (palma), babaçu, amendoim, pinhão manso, dentre outras.

O biodiesel substitui total ou parcialmente o óleo diesel de petróleo em motores ciclo-diesel automotivos (de caminhões, tratores, camionetas, automóveis, etc) ou estacionários (geradores de eletricidade, calor, etc). Pode ser usado puro ou misturado ao diesel em diversas proporções. A mistura de 2% de biodiesel ao diesel de petróleo é chamada de B2 e assim sucessivamente, até o biodiesel puro, denominado B100.

Segundo a [Lei nº 11.097](#), de 13 de janeiro de 2005, biodiesel é um “biocombustível derivado de biomassa renovável para uso em motores a combustão interna com ignição por compressão ou, conforme o regulamento, para geração de outro tipo de energia, que possa substituir parcial ou totalmente combustíveis de origem fóssil”. Dependendo da matéria prima, além da glicerina, a cadeia produtiva do biodiesel pode gerar uma série de outros co-produtos (torta, farelo etc.) que podem agregar valor e se constituir em outras fontes de renda importantes para os produtores (in, <http://www.biodiesel.gov.br>, acesso em 09/2008).

O Biodiesel tem propriedades semelhantes às do diesel mineral, podendo substituí-lo sem exigir alterações no motor ou outro tipo de adaptação, além de reduzir a emissão de poluentes para a atmosfera. Entende-se que a grande desvantagem deste biocombustível é o preço, uma vez que o diesel mineral ainda é mais barato, talvez por questão de escala de produção ou por decisão política, lembrando-se que, no Brasil, o diesel tem incentivo financeiro governamental. Visto isso, espera-se que o êxito do Programa Brasileiro depende do apoio governamental e privado.

O Biodiesel é combustível renovável com a grande vantagem de que, na formação dos grãos, o gás carbônico do ar é absorvido pela planta, compensando o gás carbônico emitido na queima do Biodiesel. Pode ser utilizado em motores sem alteração mecânica, e o calor produzido por litro é semelhante ao do diesel. Produz menor emissão de partículas de carvão e, por ser um éster, constitui-

se de dois átomos de oxigênio na molécula, resultando em combustão mais completa quando comparada à combustão do diesel. Porém, apesar das vantagens ambientais, o Biodiesel necessita ter menor custo de produção para tornar o produto competitivo no mercado de combustíveis (LOPES *et al*, 2008). Ver, em [anexo, detalhes sobre a legislação do biodiesel brasileiro](#).

5 - Parte Experimental

5.1 - Atividade 1: Preparação do Biodiesel

Reagentes:

- 20 mL de óleo de soja
- 5 mL de álcool metílico (metanol)
- 0,02 g de hidróxido de potássio (KOH) ou hidróxido de sódio.

Técnica:

- em balão de 100 mL de capacidade, montando sobre chapa de aquecimento com agitação magnética, colocar 20 mL de óleo de soja, 20 ou 5 mL de álcool metílico e 0,02 g de KOH;
- conectar um condensador de refluxo e aquecer, em banho-maria, por 90 minutos, mantendo a temperatura em torno de 55 °C.

5.2 - Atividade 2: Remoção do metanol residual

Coloque a mistura num rotaevaporador (ou destilação simples) para remover o excesso de metanol utilizado no processo e que não participou da reação de transesterificação. Descreva o processo realizado e seu entendimento.

5.3 - Atividade 3: Separação do glicerol e do biodiesel

Agora coloque a mistura que sobrou num funil de separação, deixe-a em repouso (esfriando), até separam-se, nitidamente, duas camadas. Em seguida, separe o líquido de coloração mais escura (cuja constituição básica é o glicerol) que ficou na parte inferior do funil.

5.4 - Atividade 4: Processo de limpeza do biodiesel

O líquido de coloração mais clara é constituído, basicamente, de biodiesel. Mas esse ainda não está na forma adequada para uso uma vez que contém resíduos maléficos aos veículos, como o hidróxido de sódio.

- Coloque água nesse líquido, aproximadamente, um terço do volume de biodiesel. Agite a nova mistura até misturar bem os dois líquidos e espere até ocorrer a separação de substâncias diferentes.
- Num funil de decantação, separe a parte que ficou no fundo.
- Coloque uma fita indicadora de pH na substância para identificar o pH. Veja se esse é ácido, neutro ou básico;
- Se o pH for básico, repita os procedimentos a); b) e c), até chegar num pH, aproximadamente, neutro para que o biodiesel esteja livre de impurezas prejudiciais ao motor.
- Por fim, coloque o biodiesel num balão de fundo redondo e evapore a água residual (água que ficou retida durante a lavagem) no rotaevaporador, sob pressão reduzida (bomba a vácuo). Também pode-se remover o excesso de água adicionando o biodiesel em um béquer e aquecê-lo em sistema aberto até a evaporação completa.

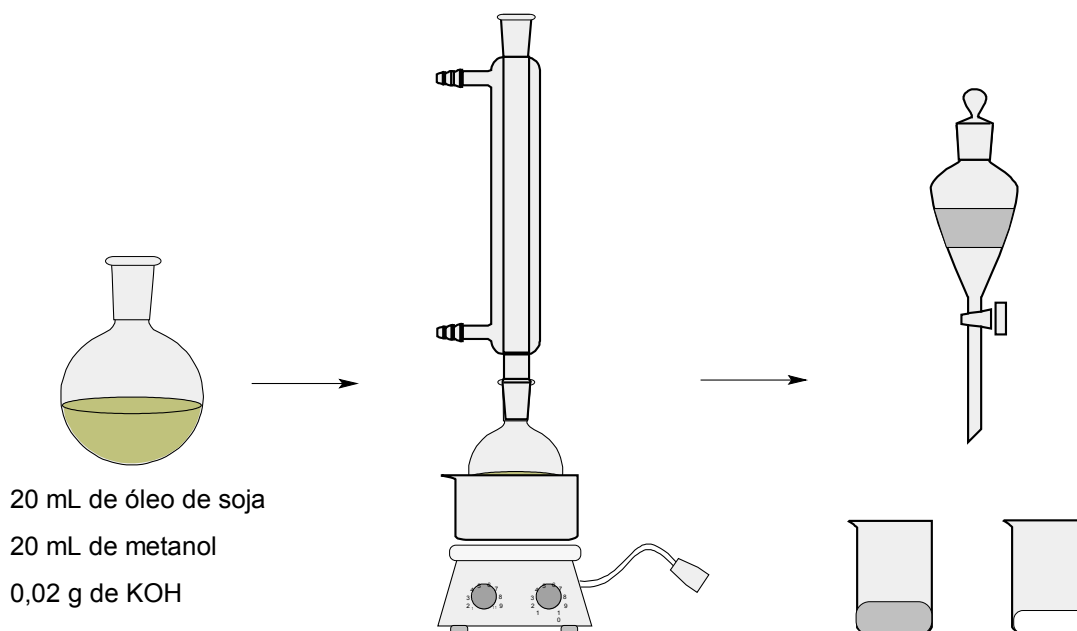


FIGURA 1: Esquema simplificado da preparação e separação do biodiesel.

5.5 - Principais ácidos graxos que constituem o óleo

11,5% de ácido palmítico (C16 saturado)

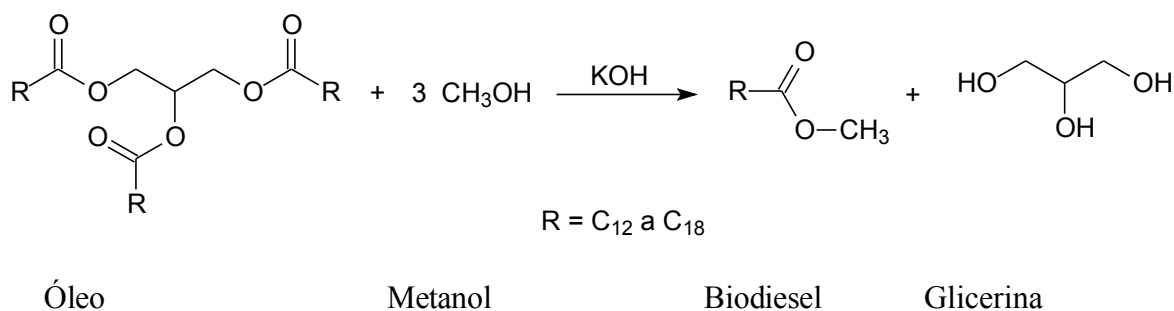
4,0% de ácido esteárico (C18 saturado)

24,5% de ácido oléico (C18 – com 1 ligação dupla)

53,0% de ácido linoléico (C18 – com 2 ligações duplas)

7,0% de ácido linolênico (C18 – com 3 ligações duplas)

5.6 - Esquema reacional do biodiesel



6 - Bibliografia

BIODIESEL – O novo combustível do Brasil: **Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel**. In, <http://www.biodiesel.gov.br>, acesso em 29/09/2008.

LOPES, A.; SENÔ, M.A.A.F.; CÂMARA, F.T.; FURLANI, C.E.A.; SILVA, R.P.; CORTEZ, J.W. **Atualidades Jurídicas**. Ano IV – 2008- n° IV – ISSN 1807 -6998.

MEHER, L.C.; SAGAR, D.V.; NAIK, S. N..Renew. **Sustain Energy Rev.**, **10**:248. 2004.

Nova Energia - **Fórum de Discussão sobre Energias Renováveis e Alternativas**. In, <http://novaenergia.net/forum>, acesso em 30/11/2008

VOLLHARD T.K.P.C.; SCHORE, N.E. **Química orgânica: estrutura e função** 4.Ed. Porto Alegre: Bookman, 2004.

7 – Anexo: Legislação do Biodiesel Brasileiro

Lei N° 9.478, DE 6 DE AGOSTO DE 1997, DOU 07/08/1997.

Cria a Agência Nacional do Petróleo com as atribuições de regular, contratar e fiscalizar as atividades integrantes da indústria do petróleo. Cria a Agência Nacional do Petróleo com as atribuições de regular, contratar e fiscalizar as atividades integrantes da indústria do petróleo.

Lei nº 10.848, de 15 de março de 2004, DOU de 16/03/2004.

Dispõe sobre a comercialização de energia elétrica, altera as Leis nºs 5.655, de 20 de maio de 1971, 8.631, de 4 de março de 1993, 9.074, de 7 de julho de 1995, 9.427, de 26 de dezembro de 1996,

9.478, de 6 de agosto de 1997, 9.648, de 27 de maio de 1998, 9.991, de 24 de julho de 2000, 10.438, de 26 de abril de 2002, e dá outras providências.

Lei nº 11.097, DE 13 DE JANEIRO DE 2005, DOU de 14/01/2005.

Altera as Leis 9.478, de 6 de agosto de 1997, 9.847, de 26 de outubro de 1999 e 10.636, de 30 de dezembro de 2002 - Introduz o biodiesel na matriz energética brasileira, sendo fixado em 5%, em volume, o percentual mínimo obrigatório de adição de biodiesel ao óleo diesel comercializado ao consumidor final, em qualquer parte do território nacional.

Estabelece que o prazo para a introdução do biodiesel na matriz é de 8 anos após a publicação da lei, sendo de 3 anos o período, após tal publicação, para se utilizar o percentual mínimo obrigatório intermediário de 2%, em volume. Amplia o escopo de atuação da ANP, conferindo-lhe atribuições relacionadas com os biocombustíveis. Modifica a denominação da ANP, para Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis.

Lei nº 11.116, de 18 de maio de 2005, DOU de 19/05/2005

Altera as Leis nos 10.451, de 10 de maio de 2002, e 11.097, de 13 de janeiro de 2005 - Dispõe sobre o Registro Especial, na Secretaria da Receita Federal do Ministério da Fazenda, de produtor ou importador de biodiesel e sobre a incidência da Contribuição para o PIS/Pasep e da CONFINS sobre as receitas decorrentes da venda desse produto e dá outras providências verás obedecer ao limite máximo, em volume, da demanda nacional de óleo diesel.