

# PRODUÇÃO DE BIODIESEL EM ESCALA LABORATORIAL A PARTIR DA TRANSESTERIFICAÇÃO DO ÓLEO DE FRITURA COM CATALISADOR HIDRÓXIDO DE SÓDIO NA PRESENÇA DE METANOL.

<sup>1</sup>MARTINS, Sara Fernandes; <sup>2</sup>GUERREIRO, Érico Daniel Ricardi

<sup>1</sup>Aluna do Curso Superior de Tecnologia de Produção Industrial, Faculdade de Tecnologia, Botucatu, SP, Brasil. e-mail: [sara.martins@fatec.sp.gov.br](mailto:sara.martins@fatec.sp.gov.br)

<sup>2</sup>Docente da Faculdade de Tecnologia, Botucatu, SP, Brasil. e-mail: [ericoguerreiro@yahoo.com.br](mailto:ericoguerreiro@yahoo.com.br)

**PALAVRAS-CHAVE:** Biodiesel.  
Metanol. Óleo de fritura.

## INTRODUÇÃO

A realidade de se usar óleos vegetais puros ou reutilizados e gorduras animais para a produção de um combustível diesel de fonte renovável é cada vez mais presente e fascinante. O biodiesel, hoje, é utilizado puro ou misturado a combustíveis derivados do petróleo.

*“O uso de óleos vegetais como combustível pode parecer insignificante hoje, mas tais óleos podem se tornar ao longo do tempo, tão importante quanto o petróleo e o carvão de hoje”* (RUDOLF DIESEL, 1912).

A MB do Brasil (2006) define biodiesel como um combustível de queima limpa, derivado de fontes naturais e renováveis. Já o PNPB (2006) descreve o biodiesel como um combustível biodegradável, composto de ésteres alquílicos de ácidos graxos de cadeia longa

derivado de fontes renováveis, que pode ser obtido por diferentes processos, tais como o craqueamento, a esterificação ou pela transesterificação. Pode ser produzido a partir de gorduras animais ou de óleos vegetais conforme a especificação contida no Regulamento Técnico ANP N°1/2008.

Parente (2003) disserta que o biodiesel é um combustível renovável, biodegradável e ambientalmente correto, constituído de uma mistura de ésteres metílicos ou etílicos de ácidos graxos, sucedâneo ao óleo diesel mineral, obtidos da reação de transesterificação de qualquer triglicerídeo com um álcool de cadeia curta, metanol ou etanol, respectivamente.

Quanto aos aspectos econômicos, o biodiesel é uma alternativa de diminuição a dependência dos derivados de petróleo, recursos cada vez mais escassos e com preços suscetíveis a oscilações políticas, ajudando a diversificar a matriz energética brasileira e propiciando uma economia de divisas (CRISTINA, 2007). Em se tratando do cunho social, o biodiesel possibilita a geração de novos empregos em regiões

carentes do país, tendo como resultado a redução da violência urbana (PETROBRAS, 2006). Quanto aos aspectos ambientais, há um ganho devido à perspectiva de redução da emissão de poluentes e por ser uma alternativa para exportação de créditos de carbono relativos ao Protocolo de Kyoto, incorrendo, também, em vantagem econômica. O biodiesel não é nocivo ou tóxico, não é explosivo ou inflamável à temperatura ambiente, não provoca danos ecológicos por vazamento em oleodutos, navios, tanques etc (ARAÚJO, 2008).

Em virtude da crescente busca por fontes energéticas alternativas e menos poluentes para um desenvolvimento sustentável, principalmente em zonas urbanas, a produção de biodiesel, utilizando como matéria prima o óleo de descarte (fritura) – que atualmente configura um grande problema ambiental devido ao descarte incorreto nos esgotos residenciais e rios –, tem como objetivo avaliar as características do biodiesel produzido, verificando qual método possui melhor rendimento.

O objetivo geral deste trabalho é a produção de biodiesel em escala laboratorial utilizando metanol, óleo de descarte (óleo de fritura) e hidróxido de sódio. Para estudar a melhor forma de produção, ensaios serão realizados variando-se a concentração dos

componentes, mantendo inalterados certos parâmetros do processo, como temperatura e pressão.

## MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento consistiu na avaliação e realização de um processo de fabricação de biodiesel em escala laboratorial, através de um método de fácil execução em que todas as etapas do processo puderam ser realizadas por apenas uma pessoa. Todas as etapas de preparação e produção foram realizadas de acordo com dados existentes na literatura pertinente ao tema. Os processos de filtragem e lavagem do óleo de fritura, pesagem dos catalisadores e dosagem do álcool etílico, bem como a separação dos produtos finais da reação (biodiesel e glicerol) foram realizados manualmente. Apenas na reação de transesterificação foi utilizado um instrumento industrial: o homogeneizador (Figura 1).



Figura 1 - Homogeneizador Industrial

Neste experimento foram utilizados: filtro/peneira em aço inox e recipiente em aço inox para filtragem,

lavagem, decantação e aquecimento do óleo de fritura, ebulidor mergulhão, instrumentos laboratoriais como becker, erlenmeyer, almofariz com mão, pipeta plástica, vareta de vidro, termômetro e proveta, balança de precisão mecânica, funil plástico e outros recipientes plásticos para armazenamento, um homogeneizador industrial, óleo de fritura, hidróxido de sódio [NaOH] (Dinâmica, PM 40,00 e 98% de pureza) e metanol [CH<sub>3</sub>OH] (Dinâmica, PM 32,04 e 99,8% de pureza).

Inicialmente, o óleo de fritura coletado, totalizando 10 litros, foram filtrados para eliminar partículas em suspensão, borras brancas, gorduras e restos de alimentos. Depois de filtrado, o óleo foi lavado com água comum da rede de abastecimento municipal, na proporção 1:1 e recolocado no recipiente de aço para decantação. Separada a água do óleo, o mesmo foi aquecido a 100°C por 15 minutos, para eliminar quaisquer resquícios de água e novamente decantado no recipiente. Separada a água remanescente, o óleo, pronto para uso, foi então armazenado em recipientes limpos e secos para dar início aos ensaios. O rendimento total do óleo de fritura foi de 94%.

Para o início da reação, 1000 ml de óleo foram colocados em um recipiente de vidro com capacidade para 2000 ml. O metóxido de sódio preparado diluindo-se a

quantidade calculada de NaOH (previamente calculada através da balança mecânica) em 200 ml de metanol foi então adicionado ao óleo, e o recipiente, levado ao homogeneizador industrial. O homogeneizador foi regulado para operar a 300 rpm durante 40 minutos. Ao término da reação, a mistura foi colocada em recipientes plásticos (garrafas tipo PET) para decantação e posterior separação das fases biodiesel e glicerol (Figura 2).



Figura 2 - Decantação com duas fases visíveis; no fundo a glicerina

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O processo de produção de biodiesel em escala laboratorial mostrou como o processo de produção deste biocombustível é simples (desde que tomadas as devidas precauções com os produtos químicos utilizados) já que utiliza materiais e equipamentos de fácil operação como o homogeneizador por exemplo, que

pode ser executado por 1 pessoa apenas. O próprio processo de decantação para separação das fases após a reação pode ser realizado através de aparatos feitos manualmente com garrafas tipo PET.

O rendimento do óleo de fritura também apresenta pontos favoráveis. Neste estudo, o rendimento de óleo pronto para os ensaios foi de 94% (Equação 1).

$$\eta = \frac{V_{obtido}}{V_{total}} * 100 \quad (1)$$

O volume de glicerina obtido na reação foi calculado e armazenado em recipientes individuais, porém sua relevância neste estudo será apenas para contribuir no cálculo do rendimento de biodiesel na reação. Seu valor comercial e aplicações não serão relevados. Tendo em vista as concentrações utilizadas em cada ensaio, podemos avaliar o rendimento das reações da seguinte forma:

Tabela 1 – Rendimento do biodiesel

PRIMEIRA ETAPA DE ENSAIOS (10/09)					
Ensaio	C NaOH	V Metanol	V Amostra biodiesel	Glicerina	$\eta$ final
1	2,5 g	200 ml	250 ml	115 ml	68,25%
2	3,5 g	200 ml	250 ml	120 ml	67,75%
3	4,5 g	200 ml	250 ml	120 ml	67,91%
SEGUNDA ETAPA DE ENSAIOS (11/09)					
4	2,5 g	200 ml	250 ml	110 ml	68,83%
5	3,5 g	200 ml	250 ml	120 ml	67,75%
6	4,5 g	200 ml	250 ml	120 ml	67,91%
TERCEIRA ETAPA DE ENSAIOS (13/09)					
7	2,5 g	200 ml	250 ml	100 ml	69,66%
8	3,5 g	200 ml	250 ml	110 ml	68,83%
9	4,5 g	200 ml	250 ml	115 ml	68,16%

O rendimento foi calculado através da Equação 2, levando-se em consideração que o volume cedido para amostras não pode ser reutilizado.

$$\eta = \frac{V_t - V_g - V_p - V_a}{V_t} * 1000 \quad (2)$$

or

$V_t$ : volume total da reação

$V_g$ : volume de glicerol

$V_p$ : volume de glicerol e biodiesel perdido

$V_a$ : volume das amostras

As análises realizadas no laboratório da UNESP de Araraquara a partir das amostras coletadas mostraram os seguintes resultados:

Tabela 2 - Resultado da caracterização físico-química do biodiesel

A partir do resultado das amostras analisadas, foi possível observar que, de

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Resolução ANP 07/2008
Teor mín. de éster (% massa)	70,7	84,3	92,4	55,7	76,0	83,9	74,7	98,9	99,4	96,5
Teor máx. água (mg/Kg)	1415,6	904,6	1032,2	902,7	890,2	1572,4	868,4	816,9	825,4	500
Teor máx. de metanol (% massa)	1,97	2,03	1,89	1,95	1,77	0,94	2,00	1,95	2,18	0,2
Densidade (g/m <sup>3</sup> )	0,8739	0,8676	0,8658	0,8697	0,8676	0,8668	0,8700	0,8655	0,8653	0,85–0,90
Viscosidade (mm <sup>2</sup> /s)	6,1913	4,7707	4,4510	5,1980	4,7740	4,6312	5,2255	4,3863	4,2436	3,0–6,0

todos os ensaios realizados, nenhum produziu biodiesel que atendesse em sua totalidade às especificações da Resolução ANP nº 07 de 19/03/2008 (que especifica o B100 etílico ou metílico).

Os valores de massa específica como teor mínimo de éster e máximo de metanol, referem-se ao grau de pureza do biodiesel. Apenas duas amostras apresentaram resultado satisfatório quanto ao teor mínimo de éster (ensaios 8 e 9).

A viscosidade do biodiesel relaciona-se a como este fluirá dentro do motor garantindo adequados escoamento e fluidez para o funcionamento correto do veículo ou qualquer outra finalidade (geradores, etc.). Com exceção da amostra 1, todas as outras atenderam às especificações de viscosidade da Resolução ANP nº 07/2008.

O teor máximo de água em todas as amostras mostrou-se insatisfatório, enquanto a densidade mostrou-se plenamente satisfatório. A densidade ou massa específica e a viscosidade segundo Parente, (2003) são propriedades importantes no que refere-se a motores que funcionam por ignição a compressão.

## CONCLUSÕES

Da avaliação dos resultados conclui-se que uma ou mais variáveis do *Tékhnē e Lógos*, Botucatu, SP, v.2, n.3, Edição Especial, jun. 2011.

processo devem ser alteradas para que obtenha-se um biodiesel que atenda às especificações. Essas variáveis podem ser temperatura, concentração de catalisador, pressão e/ou tempo de reação.

Conclui-se portanto que com base neste estudo e na literatura disponível acerca do tema que, apesar de ser um processo relativamente simples e de importante apelo ambiental, uma vez que utiliza o óleo de descarte como matéria prima, a produção de biodiesel a partir da transesterificação do óleo de fritura a temperaturas e pressão ambientes e constantes, com diferentes concentrações de catalisador não se mostra satisfatória pois não atende as especificações da Resolução ANP nº 07/2008.

## REFERÊNCIAS

ARAUJO, F. D. S.; MOURA; C. V. R.; CHAVES, M. H. Biodiesel metílico de *Dipteryx lacunifera*: Preparação, caracterização e efeito de antioxidantes na estabilidade à oxidação. **Química Nova**, v. XY, n. 00, 1-6, 200, 2009. Disponível em: <<http://quimicanova.sbq.org.br/qn/No%20Prelo/Artigos/AR09778.pdf>>. Acesso em: 01 out. 2010.

CRISTINA, L., Brasil deve superar ainda em 2007 a produção de biodiesel necessária para mistura obrigatória, **Agência Brasil**, Brasília, 2007. Disponível em: <<http://agenciabrasil.ebc.com.br/arquivo/node/341360>>. Acesso em 12 mar. 2010.

MB do Brasil. Disponível em:  
<<http://www.mbdobrasil.com.br/html/modules.php?name=News&file=article&sid=936>>. Acesso em: 13 ago. 2010.

PARENTE, E. J.de S. et al. **Biodiesel: uma aventura tecnológica num país engraçado**. Fortaleza: Tecbio, 2003. 68p.

PETROBRAS. Proger - Programa Tecnológico de Energias Renováveis. Disponível em:  
<[http://www2.petrobras.com.br/tecnologia/portugues/programas\\_tecnologicos/proger.stm](http://www2.petrobras.com.br/tecnologia/portugues/programas_tecnologicos/proger.stm)>. Acesso em: 01 jul. 2010.

PNPB, Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel. **O Biodiesel**. Ministério da Ciência de Tecnologia – MCT. Disponível em:  
<<http://www.biodiesel.gov.br>>. Acesso em 12 abr. 2010.