

**9º ENTEC – Encontro de Tecnologia: 23 a 28 de novembro de 2015****PRODUÇÃO DO BIODIESEL A PARTIR DO ÓLEO RESIDUAL**

*MUNIZ, Sinara Aparecida<sup>1</sup>; FERREIRA, Jade de Carvalho<sup>2</sup>; MARTINS, Jussara Maria<sup>3</sup>; TIMANI, Nathalia Fornazier<sup>4</sup>; SILVA, Caroline Lisboa da<sup>5</sup>; BENJAMIM, Wilson de Souza<sup>6</sup>.*

*Universidade de Uberaba, Departamento de Engenharia Química, Campus*

*Aeroporto, Avenida Nenê Sabino, 1801, Bairro Universitário*

*cep38055-500, Uberaba – MG, Brasil.*

*sinara\_muniz@hotmail.com*

**Resumo**

O aquecimento global e a destruição catalítica da camada de ozônio são problemas enfrentados, atualmente, devido à queima descontrolada de combustíveis fósseis. A busca por combustíveis ecologicamente corretos, ou seja, renováveis, sustentáveis e limpos, tem sido cada vez mais intensa. Uma boa alternativa é o biodiesel, por ser um combustível renovável, que pode ser utilizado nos motores a diesel como um substituinte sem que seja necessária a realização de modificações no motor. A obtenção do biodiesel se dá pela reação de substâncias graxas com alcoólicas, esse método tem sido uma boa alternativa. Este trabalho tem como objetivo a produção do biodiesel a partir do óleo residual e sua análise de qualidade, para comprovar que esse método é eficiente, a partir de uma pesquisa sobre a reação de transesterificação. Os produtos dessa reação são o biodiesel e a glicerina, o rendimento da reação é de 88% de biodiesel. A partir desses resultados fizeram-se análises da qualidade do biodiesel, considerando alguns parâmetros estabelecidos pela ANP (agência nacional do petróleo). Seguindo o trabalho, mostraremos detalhadamente como é produzido o biodiesel e quais foram os resultados obtidos nas análises de determinação do pH, densidade, determinação do teor de água pelo teste de areia, viscosidade, calcinação e o teor de sódio ( $\text{Na}^+$ ) por fotometria.

**Palavras-chave:** Meio ambiente. Óleo residual. Combustível.

**1.0 Introdução**

Em pleno século 21 encontramos vários problemas ambientais, como aquecimento

global, destruição catalítica da camada de ozônio, entre outros, o desenvolvimento sustentável tem ganhado cada vez mais destaque. É neste cenário que o biocombustível tem ganhado espaço em substituição aos combustíveis de origem fóssil.

O Biodiesel é um combustível renovável, que pode ser utilizado nos carros e caminhões como um substituinte do diesel sem que seja necessária a realização de modificações no motor. Pode ser produzido através da reação de transesterificação de óleos vegetais ou gorduras de origem animal. Quimicamente, é definido como éster monoalquílico de ácidos graxos derivados de lipídeos de ocorrência natural e pode ser produzido, juntamente com a glicerina, através da reação de triacilgliceróis com etanol ou metanol, na presença de um catalisador ácido ou básico (Schuchardt et al.1998; Zagonel e Ramos, 2001; Ramos, 1999, 2003).

“Os combustíveis de origem orgânica só surgiram como uma ideia viável na década de 1970, após a explosão do preço do petróleo.” (KNOTHE, 2001). Segundo Ana Paula Gama (2008), o inventor dos motores a diesel Rudolf Diesel, realizou experimentos em seus motores com óleo de amendoim, obtendo resultados satisfatórios, além de o motor funcionar o desempenho é igual ao diesel. Porém naquela época não era vantajoso realizar pesquisas e experimentos para produção do biodiesel, já que a quantidade de combustível fóssil era considerado satisfatório, e as questões ambientais não eram importantes, fato que mudou atualmente devido aos vários problemas ambientais, o governo de vários países vem lançando políticas e incentivando o

## 9º ENTEC – Encontro de Tecnologia: 23 a 28 de novembro de 2015

uso dos biocombustíveis abrindo espaço para o biodiesel.

Visando reduzir os impactos causados ao meio ambiente, devido ao descarte inadequado do óleo residual, surge a alternativa de se produzir o biodiesel utilizando-o como matéria prima, pois quando esse óleo é descartado em lugares impróprios como ralos de pia ou até mesmo diretamente no solo este pode espalhar-se nos mares e rios fazendo que ocorra a contaminação da água. O biodiesel é sustentável, renovável, limpo e contribui para a diminuição do efeito estufa, com a queima do diesel eleva a quantidade de dióxido de carbono lançados na atmosfera que é um dos vilões do aquecimento global.

Se comparados aos benefícios que o biodiesel proporciona ao meio ambiente as desvantagens são consideradas mínimas. Diante dos fatos apresentados, o presente trabalho tem como objetivo a produção de biodiesel a partir de óleo residual, destacando as vantagens e desvantagens do processo, bem como sua importância por ser um combustível biodegradável derivado de fontes renováveis.

### 2.0 Materiais e Métodos

#### 2.1 Materiais utilizados

Béquer; funil de separação; kitasato; chapa de aquecimento; agitador magnético; Balança; pipeta; filtro a vácuo; óleo residual; picnometro; viscosímetro; cronometro; mufla, cadinho, água destilada, ácido, termômetro, estufa, areia; fotômetro.

#### 2.2 Métodos

Efetou-se o procedimento de limpeza do óleo residual, retirando partículas e água que poderão afetar a reação. Filtrar a vácuo 50 ml de óleo residual visando à retirada de impurezas. Posteriormente aquecer esse óleo de 40° a 55°C, sob agitação mecânica por 30 minutos para a evaporação de água residual. Deixar resfriar a temperatura ambiente.

Para a produção do biodiesel, pesar 0,68 g de NaOH e dissolver em 30 ml de metanol em seguida inocular com o óleo

previamente tratado. Manter a mistura e agitação por 20 minutos conservando a temperatura de 55° C.

Ao término de 20 minutos colocar a substância em um funil de decantação e deixar por 24h, posteriormente retirar a glicerina localizada na parte inferior do balão. Após realizar os procedimentos anteriores proceder com a lavagem utilizando 30 ml de água, deixar reagir por 15min e tirando em seguida a água localizada na parte inferior do balão. Realizar o procedimento de lavagem até o pH da água estar aproximadamente 7.

Filtrar o biodiesel após o término da lavagem em seguida adicionar certa quantidade de sulfato de sódio e proceder com a filtragem novamente.

#### Análise de qualidade do Biodiesel

Para a qualificação do biodiesel, é necessário realizar análises do teor de água, de ph, viscosidade, massa específica, e de íons metálico sódio presente na amostra, comparando os valores encontrados com os parâmetros estabelecidos pela ANP.

#### Análise de teor de água no biodiesel

O controle do teor de água no biodiesel é essencial em todas as etapas da produção até mesmo no armazenamento, pois a umidade pode gerar corrosões causando desgaste nos equipamentos, degradação do biodiesel, crescimento bacteriano.

Para a análise do teor de água aferir 25g de areia grossa em um béquer e levar para estufa por 1 hora a temperatura de 120°C, para evaporação da água presente na mesma, dado o horário aferir novamente a massa da areia. Em seguida, acrescentar 10g do biodiesel na areia, elevar novamente para estufa, agora por 3 horas e em seguida pesar novamente a massa da mistura, assim ao subtrair o valor da areia seca ao valor da mistura e com a massa de óleo obtida relacionar com massa de óleo pesado inicialmente descobrir a porcentagem de água presente no biodiesel a partir da fórmula abaixo:

$$\%H_2O = \frac{(mT - mS) \cdot 100}{mS} \quad (1)$$

onde:

## 9º ENTEC – Encontro de Tecnologia: 23 a 28 de novembro de 2015

$mT$  = massa total do óleo

$mS$  = massa do óleo após a secagem

### Análise de pH

Utilizar a fitas de identificação para aferir o pH da amostra de biodiesel

### Análise de viscosidade

Para medir a viscosidade do biodiesel, utilizar o viscosímetro de Ostwald, em banho termostático a 40°C. Primeiro determinar tempo de escoamento da água, colocar 10 mL de água no viscosímetro e cronometrar o tempo de escoamento. Em seguida, realizar o mesmo procedimento para o biodiesel, colocando 10 mL do mesmo no viscosímetro e medindo o tempo de escoamento. Utilizar a equação abaixo para, calcular a viscosidade absoluta a 40°C do biodiesel:

$$\frac{\mu_2 = \rho_2 \cdot T_2}{\mu_1 = \rho_1 \cdot T_1} \quad (2)$$

Em que:

$\mu_1$  = viscosidade absoluta do biodiesel a 40°C;

$\mu_2$  = viscosidade absoluta da água a 40°C;

$\rho_1$  = massa específica do biodiesel a 40°C;

$\rho_2$  = massa específica da água a 40°C;

$t_1$  = tempo de escoamento do biodiesel;

$t_2$  = tempo de escoamento da água.

Para calcularmos a viscosidade cinemática, basta converter a viscosidade absoluta determinada de acordo com a equação:

$$v = \frac{\mu_1}{\rho_1} \quad (3)$$

Em que:

$\mu_1$  = viscosidade absoluta do biodiesel a 40°C;

$\rho_1$  = massa específica do biodiesel a 40°C.

Segundo as normas ABNT, o valor da viscosidade cinemática, à temperatura de 40°C, deve situar na faixa de 3,0mm<sup>2</sup>/s e 6,0mm<sup>2</sup>/s.

### Análise de massa específica

Para a determinação da massa específica utilizar um picnômetro, onde primeiramente é necessário calibrar o equipamento utilizando água descobrindo assim seu real volume e depois calcular a densidade relacionando massa e volume. O resultado deve estar na faixa 850 a 900 kg/m<sup>3</sup>.

### Análise do íon sódio

O biodiesel quando em contato com oxigênio, incidência de luz, íons metálicos, aumenta sua degradação e conseqüentemente corrosão, causando danos aos metais dos motores, tanques de armazenamento. Segundo Melo (2012) o processo de degradação do biodiesel acarreta na formação de ácidos orgânicos, hidroperóxidos e mais água. O fenômeno varia conforme a quantidade de duplas ligações que a molécula de ácido graxo formadora do biodiesel apresenta quanto mais ligações insaturadas, mais instável o biodiesel. Porém tais fatores apresentados anteriormente aumentam o processo, devido este fato a análise da quantidade de íons presente no biodiesel se torna extremamente necessário.

Devido ao fato de se usar o catalisador NaOH, no presente projeto, o íon a ser analisado no mesmo foi o Na<sup>+</sup>. Para isto utilizou-se a técnica de fotometria de chama, embora seja uma técnica simples, a amostra contendo cátions metálicos é inserida em uma chama e analisada pela quantidade de radiação emitida pelas espécies atômicas ou iônicas excitadas. Os elementos ao receberem energia de uma chama, geram espécies excitadas que ao retornarem para o estado fundamental, liberam parte da energia em forma de radiação que pode ser identificado e medido.

Para leitura da amostra no fotômetro, e necessário realizar a preparação da mesma através do processo de calcinação. Para o preparo da amostra pesar 5g do biodiesel e levar a uma mufla variando a temperatura em relação ao tempo de acordo com a **Tabela 1**.

**Tabela 1** – Processo de calcinação..

Tempo(min)	Temperatura (°C)
20	80
20	120
20	170
20	250
30	350
20	550
120	650

Após o processo de calcinação lavar o biodiesel calcinado com 10 ml de ácido

## 9º ENTEC – Encontro de Tecnologia: 23 a 28 de novembro de 2015

clorídrico de concentração 1 molar, e completar com água até o volume de 25 ml.

Para fazer a curva de calibração do aparelho, preparar cinco soluções padrões com concentrações de 2mg/l, 4 mg/l, 6mg/l, 8mg/l, e 10mg/l respectivamente a partir da solução inicial de 100 mg/l. Para calcular a quantidade da solução inicial deverá ser pipetada para o preparo de cada padrão utilizar a fórmula a seguir:

$$C \cdot V = C \cdot V \quad (4)$$

Após o preparo dos padrões realizou-se a leitura no aparelho primeiro dos padrões e posteriormente da amostra.

### 3.0 Resultados

Foram feitas análises dos parâmetros teor de água, densidade, viscosidade, análise de pH e análise do íon sódio como mostra a **Tabela 2**.

**Tabela 2** – Análise da qualidade do biodiesel.

Parâmetro	Exigido pela ANP	Resultado obtido
Teor de umidade		10,13%
Análise do pH	Neutro (6 a 7)	7
Viscosidade	3,0 a 6,0 mm <sup>2</sup> /s	3,242 mm <sup>2</sup> /s
Densidade	850 a 900 kg/m	881,2kg/m
Análise do íon sódio	Teor máximo 5 mg/kg	3,52 mg/kg

### 4.0 Discussão

Na produção do biodiesel obteve-se um rendimento favorável da reação, de 88%, foram feitas análises dos parâmetros teor de água, densidade, viscosidade, análise de pH e análise do íon sódio. Com tudo, no final obtivemos resultados favoráveis de acordo com o exigido pela ANP.

De acordo com as normas da ANP o resultado de densidade deve estar na faixa de 850 a 900 kg/m<sup>3</sup>, portanto o resultado encontrado de 0,8812 g/mL ou 881,2kg/m<sup>3</sup> está de acordo com a ANP.

Segundo a ANP a viscosidade deve estar na faixa de 3,0 a 6,0 mm<sup>2</sup>/s, portanto o

valor de  $\mu = 3,242 \text{ mm}^2/\text{s}$ , da viscosidade encontrada está de acordo com os parâmetros.

Para medir o pH do biodiesel, utilizou-se a fita de pH, a qual acusou o pH em 7, o parâmetro é de 6 a 7 portanto está dentro do parâmetro de qualidade.

Por fim a ASTM D6751o teor máximo de sódio em uma amostra deve ser de 5 mg/kg, nos testes realizados no biodiesel produzido encontrou-se o valor de 3,52 mg/kg, demonstrando assim um valor aceitável.

### 5.0 Conclusão

De acordo com os resultados expostos nesse artigo, conclui-se que óleo residual pode ser convertido em biodiesel. Análises efetuadas no biodiesel produzido como densidade, viscosidade e pH se mostraram dentro do padrão das normas da ANP. Nas análises de íons metálicos no biodiesel os resultados obtidos forma positivos. Obteve-se o valor de 3,52 mg/kg de sódio no biodiesel produzido, segundo a ASTM D6751 o teor máximo de sódio a 5 mg/kg. A análise de sódio em um fotômetro de chama pode ser usado pois os produtos resultantes da degradação do biodiesel comprometem a integridade dos metais presentes no circuito de combustível dos motores automotivos, além de tanques de armazenamento. O processo de degradação do biodiesel acarreta na formação de ácidos orgânicos, hidroperóxidos e mais água. O fenômeno varia conforme a quantidade de duplas ligações que a molécula de ácido graxo formadora do biodiesel apresenta: quanto mais ligações insaturadas, mais instável o biodiesel é. Além disso, temperatura elevada, incidência de luz, e principalmente, a presença de ar por causa do oxigênio e íons metálicos aumentam a degradação do biodiesel e sua consequente corrosividade.

Mesmo o biodiesel aditivado com antioxidantes tem-se uma elevada degradação na presença de íons metálicos. Isso pode ser notado em casos comuns como nas condições de armazenamento do biodiesel, como em tanques metálicos, pois além do contato do biodiesel com as partes metálicas que vai gerar



## 9º ENTEC – Encontro de Tecnologia: 23 a 28 de novembro de 2015

ções, a presença de ar (oxigênio) no caso do tanque estar vazio leva à degradação acelerada do biodiesel e à consequente corrosão do metal. Portanto, a produção do biodiesel apresenta grandes vantagens como viabilidade econômica como também ser apontado como resposta ao apelo ambiental quando o resíduo de óleo deixa de ser despedido nos esgotos para transformar-se em fonte alternativa de combustível.

### Referências

1. ABNT, Catalogo. **Norma Técnica**. 2014. Disponível em <<http://www.abntcatalogo.com.br/norma.aspx?ID=251994>>. Acesso em: 27 abr. 2015.
2. ANVISA. **Metodos gerais**. Disponível em: <[http://www.anvisa.gov.br/hotsite/farmacopeiabrasileira/publicacoes/3\\_edicao/metodos\\_gerais.pdf](http://www.anvisa.gov.br/hotsite/farmacopeiabrasileira/publicacoes/3_edicao/metodos_gerais.pdf)>. Acesso em: 27 abr. 2015.
3. BIODIESELBR. **Primeiro leilão de 2015 comprou 699 milhões de litros de biodiesel**. 2015. Disponível em: <<http://www.biodieselbr.com/noticias/regulacao/leilao/primeiro-leilao-2015-comprou-699-mi-litros-040215.htm>>. Acesso em: 12 mar. 2015.
4. **Destinação correta do óleo de cozinha**. Disponível em: <[meioambiente.pocos.com.br/.../146\\_DESTINACAO%20d](http://meioambiente.pocos.com.br/.../146_DESTINACAO%20d)>. Acesso em: 10 Mar. 2015.
5. Disponível em: RAMOS, L.P, KUCEK K.T, DOMINGOS, A.K, WILHEIM, H.M. Biodiesel. 31º ed. Julho/Dezembro. 2003.
6. FERNANDES, A. M. **Cromatografia Iônica**. 2012. Disponível em: <<http://www.leb.esalq.usp.br/aulas/lce5702/cromatografia.pdf>>. Acesso em: 27 abr. 2015.
7. GAMA, Ana Paula. Geração de biodiesel pelos processos de transferência e hidroesterificação, uma avaliação econômica. Disponível em: <<http://www.tpqb.eq.ufrj.br/download/biodiesel-via-trans-e-hidroesterificacao.pdf>>. Acesso 9 de março de 2015.
8. GONCALVES, Mary; GONZAGA, Fabianos; FRAGA, Isabel. **Avaliação de laboratórios brasileiros na determinação de alguns parâmetros de qualidade de biocombustíveis**. 2013. Disponível em: <[http://quimica.nova.sbq.org.br/imagebank/pdf/Vol36No3\\_393\\_07-AR12427.pdf](http://quimica.nova.sbq.org.br/imagebank/pdf/Vol36No3_393_07-AR12427.pdf)>. Acesso em: 27 abr. 2015.
9. **História e Biodiesel**. Disponível em: <<http://www.biodieselbr.com/biodiesel/historia/biodiesel-historia.htm>>. Acesso 9 em: 01 mar. 2015.
10. KNOTHE, Gerhard, 2001. **Perspectivas históricas de los combustibles diesel basados em aceites vegetales**. Revista A&G, TOMO XII, No.2.
11. LÔBO, Ivon Pinheiro; FERREIRA, Sérgio Luis Costa; CRUZ, Rosenira

## 9º ENTEC – Encontro de Tecnologia: 23 a 28 de novembro de 2015

Serpa da. BIODIESEL: **Parâmetros de qualidade e métodos analíticos.**

2008. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/qn/v32n6/44.pdf>>.

Acesso em: 25 maio 2015.

### 12. **Logísticas reversa aplicada ao descarte do óleo de cozinha :uma**

**ação a favor da segurança sócio ambiental.** Disponível em:

<<http://www.resol.com.br/textos/simpósioóleocozinhaDaniel.pdf>>. Acesso em:

10 mar. 2015.