

### **ESTUDO DO PROCESSO DE PRODUÇÃO DO BIODIESEL OBTIDO A PARTIR DE ÓLEO DE FRITURA UTILIZANDO A TRANSESTERIFICAÇÃO**

Felipe de Luca Lima Coelho (Bolsista/Apresentador)<sup>1</sup> – Unifesspa *felip-de-lucas@hotmail.com*

Dyenny Ellen Lima Lhamas (Coordenadora do Projeto)<sup>2</sup> - Unifesspa *dyenny@unifesspa.edu.br*

**Agência Financiadora:** CNPq **Eixo Temático/Área de Conhecimento:** Tecnologia Química

#### **1. INTRODUÇÃO**

Durante toda a história da humanidade o homem sempre necessitou de instrumentos nos quais pudessem facilitar os trabalhos cotidianos, principalmente aqueles relacionados à geração de capital (CUNHA, 2008). Visando isso, foi na Primeira Revolução Industrial, no século XVIII, que o homem viu a necessidade de acelerar o processo de produção nas fábricas, substituindo um sistema de produção de manufatura dando lugar a maquinofatura. Porém, foi com a Segunda Revolução Industrial na metade do século XIX, através das descobertas das novas fontes energéticas, como os combustíveis fósseis, que o homem foi capaz de produzir máquinas que necessitassem de combustíveis provenientes da queima dessas novas fontes energéticas, como a criação da indústria automobilística, uma das maiores atualmente.

Todavia, o crescimento tecnológico a cerca dessas novas máquinas evoluiu rapidamente, tornando o uso desses combustíveis indispensáveis, além de serem utilizados como matéria-prima de diversos utensílios utilizados no dia a dia. A problemática sobre esse assunto torna-se real quando os gases liberados pela queima desses combustíveis são um dos percursos dos problemas ambientais existentes, além da grande maioria ser considerados fontes energéticas não renováveis, como o petróleo e o carvão mineral (PIVA, 2010).

Diante disso, a necessidade pela busca de alternativas mais sustentáveis, limpas e renováveis cresce cada vez mais, entretanto não basta apenas a busca por essas opções, mas sim encontrar nelas formas de reduzir a emissão dos gases poluentes provenientes da queima desse material.

Hoje se destacam diversos materiais que colaboram para um desenvolvimento econômico mais sustentável, como a utilização do biodiesel, etanol, biomassa, como combustíveis.

O biodiesel por possuir inúmeras matérias primas como o óleo de fritura residual e a gordura animal, geralmente descartados de forma irregular no meio ambiente agravando os problemas ambientais, além de ser considerado um produto de baixo custo, acaba ganhando destaque (CUNHA, 2008).

Uma das principais formas de se produzir o biodiesel se dá através de uma reação chamada transesterificação, onde o óleo ou gordura animal ao misturar-se com um álcool de cadeia curta e um catalisador, podendo ser ele ácido, básico ou enzimático, formam ésteres alquílicos de ácidos graxos e o glicerol (BERNI et. al. 2015).

Nesse contexto, o presente trabalho tem o objetivo de estudar a produção do biodiesel através da reação de transesterificação, utilizando o óleo de fritura residual como matéria- prima, analisando as melhores condições de reações para que haja um bom rendimento reacional, obedecendo aos parâmetros fornecidos pela ANP.

---

<sup>1</sup> Graduando em Engenharia Química - Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará

<sup>2</sup> Doutora em Engenharia de Recursos Naturais - Professora Adjunta da Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará (FEMMA/IGE/Unifesspa).

## 2. MATERIAS E MÉTODOS

### 2.1 Matéria-prima

Para a realização dos procedimentos experimentais foi utilizado dois tipos de óleo de fritura residual, um doado por uma lanchonete localizada na cidade de Parauapebas-PA e outro obtido em residências no município de Marabá, Pará. Os óleos de fritura foram filtrados com a utilização de uma bomba a vácuo, com auxílio de um kitassato (250 mL) e papel filtro, objetivando retirar quaisquer partículas sólidas presente no mesmo.

O óleo de fritura com acidez elevada passou por uma etapa de neutralização, utilizando uma solução aquosa de NaOH a 15 % (m/m) a temperatura de 333 K.

### 2.2 Obtenção do biodiesel

Foi realizado o teste de transesterificação etílica básica. Todos os procedimentos fora realizados em escala laboratorial. Para a reação foi utilizado o álcool etílico e como catalisadores o hidróxido de potássio (KOH) Lentilhas P.A ACS-Micropérolas da Êxodo Científica e o NaOH (hidróxido de sódio) P.A ACSMicropérolas da Êxodo Científica, em diferentes condições reacionais.

Foram realizados 7 testes, cada um com parâmetros reacionais diferentes, tais como tempo de reação, matéria-prima, razão molar e o tipo de catalisador, como é possível observar na Tabela 1.

**Tabela 2-** Parâmetros reacionais para a produção do biodiesel

Teste	Matéria-Prima	Razão Molar	Tempo (min)	Temperatura (°C)	Catalisador (1%)
1	Óleo de fritura neutralizado	01:08	30	40	KOH
2	Óleo de fritura neutralizado	01:08	30	40	NaOH
3	Óleo de fritura neutralizado	01:08	60	40	KOH
4	Óleo de fritura bruto	01:08	30	40	NaOH
5	Óleo de fritura bruto	01:08	30	40	KOH
6	Óleo de fritura bruto	01:08	60	40	KOH
7	Óleo de fritura neutralizado	01:06	30	40	KOH

A transesterificação foi realizada em um aparato experimental (Figura 1) composto por uma chapa aquecedora, banho-maria, balão de vidro de borosilicato (500 mL), com três saídas, sendo fixado na saída central um condensador Allihn (bola) com duas juntas e oliva de vidro de 300 mm (Uniglas), sendo acoplado em um banho termostático (Quimis, Diadema-SP, Brasil).

Após as reações, todos os testes foram levados para um funil de decantação com o objetivo de separar as fases produzidas na transesterificação, compostas pelo biodiesel (fase menos densa) e o glicerol (mais densa).



**Figura 1-** Aparato experimental utilizado para a reação

### 2.3 Caracterização físico-química do óleo de fritura e do biodiesel

O índice de acidez para o óleo de fritura foi determinado segundo a metodologia AOCS Cd 3d-63 e para o biodiesel de acordo com a ANP(2014). A massa específica para o óleo de fritura e para o biodiesel foi determinada segundo o método oficial AOCS Cc 10c-95. Os ácidos graxos livres (AGL) foi determinado de acordo com o manual de análises físico-químicas do Instituto Adolfo Lutz. A viscosidade cinemática foi determinada baseada nas técnicas de medição das normas EN ISO 3104, ASTM 445 e ABNT NBR 10441.

De forma a determinar a eficiência da produção de biodiesel foi determinado o rendimento R para cada biodiesel purificado produzido. O rendimento foi definido como o valor que expressa a massa de biodiesel puro ( $m_{\text{biodiesel}}$ ) em relação à massa de óleo usada na reação de transesterificação ( $m_{\text{óleo}}$ ).

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 3.1 Características físico-químicas da matéria-prima

As caracterizações da matéria-prima foram realizadas de acordo com a metodologia correspondente a cada análise. Os resultados obtidos encontram-se na Tabela 2.

**Tabela 2-** Resultados das características físico-químicas do Óleo de fritura residual e do Óleo de fritura bruto

<b>Características</b>	<b>Óleo de fritura residual</b>	<b>Óleo de fritura Bruto</b>
Massa específica (kg/m <sup>3</sup> )	910,0	918,0
Índice de acidez antes da neutralização (mg KOH/g óleo)	4,37	0,6
Índice de acidez após- neutralização (mg KOH/g óleo)	0,54	-

Durante o processo de fritura, o óleo sofre inúmeras reações químicas, produzindo compostos degradantes que afetam diretamente as qualidades desse material. Dentre as reações de deterioração destacam-se a hidrólise, oxidação e polimerização, sendo esse um dos motivos para qual o índice de acidez encontrar-se tão alto, não atendendo as especificações determinadas pela ANVISA (SILVA, 2011).

Diante disso, o óleo de fritura quanto foi submetido à etapa de neutralização, sendo possível observar através da Tabela 2 a redução de cerca de 88,5% da acidez dessa matéria-prima.

### 3.2 Características físico-químicas do biodiesel produzido

As análises realizadas para determinar as características do biodiesel produzido através da reação de transesterificação utilizando o óleo de fritura estão expressas na Tabela 3.

De acordo com os resultados da tabela 3 pode-se verificar o quanto à catálise homogênea apresenta altos rendimentos. Alguns até mesmo chegaram a rendimentos superiores a 100 % como os testes 5, 6 e 7, exceto o experimento 2 que apresentou rendimento de 57,18 %.

Uma possível explicação para os produtos com rendimento maiores que 100% pode ser pela dificuldade de separação do glicerol e do biodiesel, pois em geral os testes não obtiveram a separação de forma espontânea, sendo necessárias etapas posteriores para consegui-la. Desta forma, algumas amostras ainda podem conter certa quantidade de glicerol, álcool e catalisador. Porém, não foi possível a realização de cromatografia gasosa para confirmar tal afirmativa. Segundo Berni et al. (2015), uma das problemáticas na utilização do álcool etílico para o processo é devida a sua dificuldade em permitir a divisão dessas fases.

Os testes 1, 2, 4 e 5 apresentaram valores de massa específica dentro das normas da ANP, 2014 de 850-900 kg/m<sup>3</sup>, no entanto, os testes 3, 6 e 7 apresentaram densidade relativamente maior que aquelas determinadas pela ANP, o que pode ser ocasionado pela presença de impurezas, tais como resíduos de álcool, catalisador, mono, di e triglicerídeos, os quais comprometem a qualidade do biodiesel.

Os índices de acidez encontrados nas amostras de biodiesel estão dentro dos valores fornecidos pela ANP (0,5 máx), exceto pelos testes de número 3 e 5.

Com relação à viscosidade, a ANP estabelece uma faixa ideal entre 3 e 6 mm<sup>2</sup>/s. As amostras 1, 2 e 3 apresentaram valores de acordo com a norma. Ressalta-se que alta viscosidade ocasiona heterogeneidade na combustão do biodiesel, devido à diminuição da eficiência de atomização na câmara de combustão, ocasionando a deposição de resíduos nas partes internas do motor. Ressalta-se que um dos métodos que poderia ser aplicado para adequar os resultados que não estão de acordo com a norma da ANP seria uma purificação com água ou uma adsorção com a finalidade de retirar os resíduos presentes no biodiesel.

**Tabela 3-**Características físico-químicas e rendimento do biodiesel

<b>Teste</b>	<b>Matéria-prima</b>	<b>Rendimento (%)</b>	<b>Massa específica a 20° C(kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>Índice de acidez, máx (mgKOH/óleo)</b>	<b>Ácidos graxos livres (%)</b>	<b>Viscosidade Cinemática a 40°C (mm<sup>2</sup>/s)</b>
1	Óleo de fritura neutralizado	82,90	875	0,55	0,27	3,45
2	Óleo de fritura neutralizado	57,18	880	0,54	0,27	3,51
3	Óleo de fritura neutralizado	93,92	929	1,08	0,54	3,76
4	Óleo de fritura bruto	82,35	871	0,27	0,13	2,20
5	Óleo de fritura bruto	107,02	908	1,05	0,53	2,05
6	Óleo de fritura bruto	112,54	910	0,51	0,25	2,0
7	Óleo de fritura neutralizado	100,05	910	0,54	0,27	2,0

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através dos resultados obtidos da caracterização físico-química do biodiesel produzido em diferentes condições reacionais foi possível verificar que a principal dificuldade no processo está na dificuldade da separação espontânea entre biodiesel e glicerol, comportamento esse que é previsível na literatura, devido o excesso de álcool etílico presente no meio reacional.

De acordo com os resultados pode-se concluir que os parâmetros reacionais utilizados nos testes 1 (razão molar: 1:8; temperatura 40 °C, tempo de reação 30 minutos, KOH) e 4 (razão molar: 1:8; temperatura 40 °C, tempo de reação 30 minutos, NaOH) foram capazes de produzir o biodiesel com características físicoquímicas mais semelhantes àquelas exigidas pela ANP, (2014). Desta forma, verificou-se que é possível a produção de biodiesel de óleo residual de fritura pela rota etílica através da catálise básica.

#### REFERÊNCIAS

CUNHA, E. M.; **Caracterização de biodiesel produzido com misturas binárias de sebo bovino, óleo de frango e óleo de soja**. Dissertação (Mestrado em Química) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Instituto de Química, Porto Alegre, 2008.

BERNI, V. J. ; DOLFINI, N. ; MEDEIROS, F. J. ; ALMEIDA, N. F. ; PEREIRA, C. N. **Análise comparativa de métodos de purificação de ésteres etílicos da blenda de sebo bovino e óleo de fritura**. XXXVII Congresso Brasileiro de Sistemas Particulados. São Carlos, 2015.

SILVA, R. A. T. **Biodiesel de óleo residual: produção através da transesterificação por metanólise e etanólise básica, caracterização físico-química e otimização reacionais.** Tese de Doutorado (Doutorado em Química) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia , 2011.

BERRIOS, M ; SKELTON, R. L. **Comparision of purification methods for biodiesel.** Chemical Engineering Journal. V. 144, p. 459-465, 2008.