



## PRODUÇÃO DE BIODIESEL A PARTIR DE ÓLEO DE SOJA VIA ROTA ÉTILICA POR CATÁLISE BÁSICA

Joana Angélica Franco Oliveira Pereira<sup>1</sup>; Grazielle Ribeiro Santos<sup>2</sup>; Rodrigo Rafael Ré Estanislau<sup>3</sup>; Guilherme Vasconcelos Ramos<sup>4</sup>; Danielle Félix Santos<sup>5</sup>.

<sup>1</sup> Universidade Federal da Paraíba – [joanaangelica.12@hotmail.com](mailto:joanaangelica.12@hotmail.com)

<sup>2</sup> Universidade Federal da Paraíba - [graziribeiro95@hotmail.com](mailto:graziribeiro95@hotmail.com)

<sup>3</sup> Universidade Federal da Paraíba - [rodrigoestanislau@hotmail.com](mailto:rodrigoestanislau@hotmail.com)

<sup>4</sup> Instituto Federal da Bahia – Campus Porto Seguro - [guilherme.gvr@hotmail.com](mailto:guilherme.gvr@hotmail.com)

<sup>5</sup> Instituto Federal da Bahia – Campus Porto Seguro - [danielle\\_felix26@hotmail.com](mailto:danielle_felix26@hotmail.com)

### RESUMO

Um dos grandes debates mundiais são as questões que envolvem o uso de combustíveis fósseis e seus danos ao meio ambiente. Uma das principais formas de diminuir a emissão de gases tóxicos é a utilização de biocombustíveis como substitutos aos combustíveis fósseis, sendo os principais o etanol e o biodiesel. Para a produção de biodiesel os óleos são normalmente extraídos de gordura animal ou de oleaginosas, sendo a segunda a opção mais utilizada como matéria prima. Atualmente no Brasil, utiliza-se em larga escala a cadeia produtiva da soja, é a principal matéria prima na indústria de produção de biodiesel. O biodiesel produzido deve estar de acordo com os parâmetros da Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Combustível (ANP), que é a Agência reguladora que especifica a qualidade do biodiesel.

**Palavras-chave:** Biodiesel, soja, padrão de qualidade.

### 1. INTRODUÇÃO

A partir da Revolução Industrial principalmente, os combustíveis fósseis (derivados do Petróleo) desde então, são as principais fontes de energia no mundo contemporâneo, porém por ser uma energia não renovável, vem causando sérios problemas ao meio ambiente, prejuízos que refletirão tanto no futuro como no presente, dentre as consequências ambientais do processo de industrialização de combustíveis fósseis, destaca-se o aumento da contaminação do ar por gases, provenientes da queima destes combustíveis, gerando uma série de impactos locais sobre a saúde humana, como é o caso da chuva ácida, além do aumento do efeito estufa.

Os países que mais emitem CO<sub>2</sub> na atmosfera são EUA, China e Rússia,

respectivamente, sendo o décimo sétimo colocado o Brasil. [MELLO E OJIMA, 2004]. Em busca de uma possível substituição dos combustíveis fósseis têm-se as energias alternativas como os biocombustíveis. No Brasil, se produz etanol através da cana-de-açúcar e o biodiesel por diversas oleaginosas, principalmente a soja, que possui uma cadeia produtiva bem ampla, quimicamente o biodiesel 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 (ou triglicerídeos) com etanol ou metanol, na presença de um catalisador ácido ou básico. [RAMOS *et al*, 2003]

A produção e comercialização de biocombustíveis dependem dos parâmetros pré-estabelecidos pela



Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP), por isso para que os biocombustíveis tenham uma qualidade padrão é necessário que eles atendam as especificações. Dentro dessa perspectiva existem várias análises que caracterizam a qualidade tanto da matéria prima como do produto, os biocombustíveis. O presente trabalho traz os procedimentos e resultados das análises realizadas para verificar a qualidade do óleo para a produção de biodiesel e a qualidade do produto final.

## 2. METODOLOGIA

Os experimentos foram realizados no município de Porto Seguro-BA, no Laboratório de Química do Instituto Federal da Bahia, campus Porto Seguro. As amostras de óleo de soja utilizadas para o procedimento foram da marca veleiro, com o número de lote 03B, e data de vencimento 24/09/2013.

### 2.1. Materiais Utilizados nas análises

Foram empregados os seguintes materiais para a realização das análises de qualidade do óleo de soja e do biodiesel (produto final):

- Béquer;
- Pipetas graduadas e volumétricas;
- Balança Analítica;
- Bureta;
- Provetas;
- Erlenmeyer;
- Balão de fundo chato;
- Banho Maria;
- Kitassato;
- Funil de Separação;
- Balão de Fundo Redondo;
- Manta Aquecedora;
- Termômetro;
- Bomba à vácuo;
- Vaso aberto de Cleveland;

- Equipamento de ponto de fluidez e névoa, marca TANAKA, modelo MPC-102L, de acordo com a norma ASTM D 2500 e ASTM D 97.

E com os seguintes reagentes:

- Óleo de soja
- Solução de ácido acético – clorofórmio 3:2 v/v;
- Solução saturada de iodeto de potássio;
- Solução de tiosulfato de sódio 0,1 mol.L-1 ou 0,01 mol.L-1;
- Solução de amido 1%.
- Solução de tóxido de sódio
- Solução de ácido clorídrico a 0,5% (v/v).
- Água destilada.

### 2.2. Análise do Óleo

Foram realizadas as seguintes análises: de densidade, Índice de Acidez, Índice de Peróxido e Índice de Saponificação.

A densidade é definida pela massa específica ou densidade de uma substância como a razão entre sua massa 'M' e seu volume. Pode ser medida por diversos aparelhos, sendo os mais usados: picnômetro, densímetro de vidro ou digitais, mas também pode ser medida pelo método da balança analítica. A densidade é uma grandeza que sofre variações em seu valor quando o tipo de substância, temperatura e pressão são modificados.

Índice de acidez, é medido pela quantidade em miligramas de NaOH/KOH que é necessário para neutralizar a acidez de 5g da amostra de óleo de soja. Esta acidez corresponde aos ácidos graxos livres que são encontrados na amostra.

Índice de Peróxido é um indicador do estágio inicial de oxidação, sendo sua presença um indício de que a deterioração do sabor e odor, em função de sua instabilidade, está por acontecer, é a maneira comum de detectar rancidez da



gordura. A oxidação é um processo autocatalítico e desenvolve-se em aceleração crescente, uma vez iniciada. Fatores como temperatura, enzimas, luz e íons metálicos podem influenciar a formação de radicais livres. [BELLAVIER e ZANOTTO, 2004].

Índice de Saponificação é um valor que está relacionado a uma análise da quantidade de ácidos graxos livres em uma amostra de óleo. Uma grande quantidade de ácidos graxos livres indica que o produto está em acelerado grau de deterioração.

### 2.3. Produção de biodiesel via rota etílica por catálise básica

Para a realização da reação de transesterificação, foi necessário preparar a solução alcoólica de NaOH. A Transesterificação é o termo geral usado para descrever uma importante classe de reações orgânicas na qual um éster é transformado em outro através da troca dos grupos alcóxidos. Na transesterificação de óleos vegetais, um triglicerídeo reage com um álcool na presença de um catalisador produzindo uma mistura de ésteres monoalquílicos de ácidos graxos e glicerol.

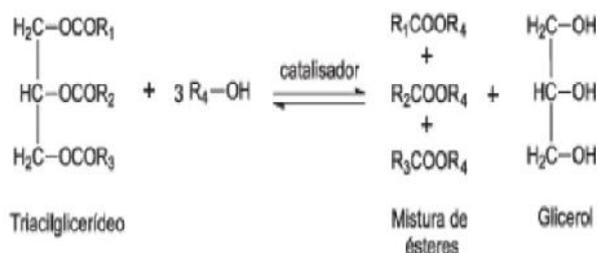


Figura 1: Equação Geral da transesterificação de um triacilglicerídeo.

Antes da reação de transesterificação, foi realizada a secagem do óleo para retirar a umidade contida, a proporção foi para cada 1 mol de gordura 9 mols de álcool etílico a 99,8%; Para massa do catalisador 1% da massa do óleo. Após secagem colocou

500 mL do óleo em um balão de fundo chato e levou-o em banho maria a 45°C, quando chegou a temperatura adicionou na amostra a solução alcoólica de NaOH em que permaneceu no banho por mais 40 min., depois de concluída a reação de transesterificação, colocou-se a mistura em funil de separação para ocorrer a decantação, depois da separação das fases, retirou a fase inferior, e a fase superior (biodiesel) colocou-o em uma proveta e depois voltou para o funil de separação para fazer as lavagens. A primeira lavagem foi utilizada 50 mL da solução de ácido clorídrico 0,5%, agitou-se levemente e esperou a decantação, a segunda lavagem foi com 50 mL de água destilada repetindo os cuidados de agitar e esperar a decantação, e repetiu-se a lavagem com 50 mL de água destilada para que o pH se tornasse neutro. Em seguida foi realizada a secagem em uma chapa aquecedora até o biodiesel obter aspecto translúcido.

Após a produção de biodiesel, foram feitas algumas análises do biodiesel obtido: Ponto de Fulgor, Índice de Acidez, Densidade, Ponto de Fluidez e Névoa.

O Ponto de Fulgor é a menor temperatura na qual o produto se vaporiza em quantidades suficientes para formar com o ar uma mistura capaz de inflamar-se momentaneamente quando se aplica uma centelha sobre a mesma.

O Índice de Acidez e Densidade foram realizados da mesma forma das análises do óleo, porém com a espécie química de interesse diferente, ao invés do óleo, o biodiesel.

O Ponto de Fluidez é a menor temperatura na qual o óleo combustível flui quando sujeito a resfriamento sob determinadas condições. Ele estabelece as condições de manuseio e estocagem do produto. Especificam-se limites variados para esta característica, dependendo das condições climáticas das regiões, de modo a facilitarem as condições de uso do produto. [ANP, 2008].



O Ponto de Névoa é a temperatura em que o líquido, por refrigeração, começa a ficar turvo. Em temperaturas baixas os ácidos graxos saturados formam cristais invisíveis a olho nu que com o decréscimo da temperatura atingem diâmetros maiores se tornando visíveis e formando uma suspensão turbida ou enevoada, denominado ponto de névoa. Tanto o ponto de fluidez quanto o ponto de névoa do biodiesel variam segundo a matéria-prima que lhe deu origem, e ainda, ao álcool (etanol/metanol) utilizado na reação de transesterificação. Estas propriedades são consideradas importantes no que diz respeito à temperatura ambiente onde o combustível deve ser armazenado e utilizado. Para as análises de ponto de fluidez e ponto de névoa, utilizou-se o equipamento de ponto de fluidez e névoa, marca TANAKA, modelo MPC-102L, de acordo com a norma ASTM D 2500 e ASTM D 97.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Tabela 1: Resultados das análises do óleo de soja e Parâmetros

Análises do óleo	Resultado encontrado (média)	Parâmetro (ANP/ANVISA)
Densidade	0,851 g/cm <sup>3</sup>	ANVISA 0,919 g/cm <sup>3</sup> na temperatura de 20°C.
Índice de Acidez	0,2126 mgKOH/g	ANP Nº4/2012 IA máximo é 0,5mgKOH/g
Índice de Peróxido	0,9979 meq/Kg	ANVISA – IP máximo é 10 meq/Kg
Índice de Saponificação	49,253mg/g	(135 -200) mg/g

Após a realização de todos os procedimentos foi determinado o valor da densidade de 0,851 g/cm<sup>3</sup>. O valor registrado pela ANVISA é de 0,919 g/cm<sup>3</sup> na temperatura de 20°C, pode observar que o valor encontrado não ficou muito distante do valor tabelado, pois há a influência de diversos fatores como temperatura, equipamentos limpos, corrente de ar entre outros.

Observa-se também que a densidade é segundo fator de maior influência na viscosidade do óleo, sendo a viscosidade essencial para saber características de um fluido e controle da resistência do produto. Além disso, a densidade também interfere na produção de biodiesel, uma vez que para a preparação deste, a densidade interfere no valor do catalisador, no valor do álcool utilizado e na massa de óleo utilizada. Sendo assim, determinar a densidade é de suma importância.

As amostras analisadas possuem grau de acidez em aproximadamente 0,22 mgKOH/g. A ANVISA [2004] estabelece que o índice de acidez máximo seja de 0,5mgKOH/g, observa-se que as amostras tem um menor teor de acidez do que o estabelecido pela legislação, dessa forma o óleo apresenta um bom potencial para a produção de biodiesel utilizando a catálise básica, que pode ser realizada usando as bases KOH (hidróxido de potássio) ou NaOH (hidróxido de sódio).

De acordo com os parâmetros estipulados pela ANVISA, pode-se observar que o óleo apresentou um nível de oxidação abaixo do estabelecido. O óleo analisado apresentou 0,9979 meq/Kg, enquanto que o valor máximo estabelecido é de 10 meq/Kg.

Sendo assim, os resultados atestam que a amostra analisada se encontra dentro dos parâmetros estabelecidos pela legislação. Um óleo com baixo nível de peróxido se torna um produto de melhor qualidade tanto no mercado das indústrias alimentícias, quanto no mercado das indústrias dos



biocombustíveis.

Já no Índice de Saponificação, foi detectado que em óleo analisado obteve índice menor que a média estabelecida para comercialização, portanto o seu peso molecular é maior. Não apresentando uma deterioração considerável.

Tabela 2: Resultados das análises do biodiesel e Parâmetros

Análises do biodiesel	Resultados encontrados	Parâmetro (ANP/ANVISA)
Ponto de Fluidez	-3 °C	ANP N° 4/2012, varia de acordo com a região.
Ponto de Névoa	7 °C	-
Ponto de Fulgor	120°C	ANP 4/2012 é de 100°C
Rendimento	86%	Quanto maior, melhor para comercialização.

De acordo com a ANP o biodiesel para comercialização deve ter aparência translúcida, límpido e isento de impureza. Relacionando o biodiesel obtido com as especificações da ANP tem-se que: Apresentou um grau de pureza desejado, obteve aparência translúcida e baixa viscosidade, porém ocorreu uma pequena formação de sabão, que foi retirada na secagem através de um Kitassato e bomba à vácuo.

O Ponto de Fluidez ou o ponto de entupimento de filtro a frio, segundo a ANP tem limites de acordo com o mês e a região do Brasil em que se encontra o biodiesel, em outras regiões que não foram listadas pela ANP o ponto seria de 19°C. O resultado encontrado foi de -3° C, ou seja, o biodiesel obtido suportaria as regiões mais frias, podendo ser

comercializado. O ponto de névoa encontrado foi de 7°C.

Segundo a ANP 4/2012 o limite do Ponto de Fulgor é de 100°C, caso o lampejo seja inferior a 130°C deve ser feita a análise de álcool, porque há uma presença significativa. O ponto de fulgor é de suma importância, pois este está diretamente relacionado a segurança, aos riscos de transporte, armazenagem e manuseamento do produto. O rendimento foi de 86% sendo considerado regular.

Em linhas gerais, de acordo com os resultados expressos acima, o biodiesel produzido está apto para comercialização.

#### 4. CONCLUSÕES

O Brasil é um país que possui uma matriz energética diversificada, em que no cenário atual os biocombustíveis estão crescendo gradativamente no mercado comercial, mas para garantir a segurança, devem ser seguidas as normas de padrões de qualidade especificadas pelos órgãos responsáveis. Para um determinado produto ser comercializado este deve estar dentro dos parâmetros para que não haja riscos ao consumidor, pois é a depender das características físico-químicas podem ocorrer possíveis acidentes e prejuízos, como a densidade e viscosidade quando apresentam valores elevados podem ocasionar danos ao motor, ou o ponto de fulgor que dependendo da temperatura em que for armazenada ao entrar em contato com uma faísca se torna inflamável e pode haver uma combustão. Deste modo o biodiesel produzido obteve bons resultados estando dentro dos padrões definidos pelas agências reguladoras, ou seja, produto apto para comercialização.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Artigo de periódico:  
BELLAYER, C., ZANOTTO, D.L.  
***Parâmetros de qualidade em gorduras e subprodutos proteicos de origem***



**animal.** Conferência APINCO 2004.  
Santos-SP.

MELLO, L.F., OJIMA. R. **Além das certezas e incertezas: Desafios teóricos para o mito da explosão populacional e os acordos internacionais.** Trabalho submetido ao XIV Encontro Nacional de Estudos Populacionais, ABEP 2004, realizado em Caxambu-MG.

RAMOS, L.P., KUCEK, K.T., DOMINGOS, A.K., WILHELM, H.M. **Biodiesel - Um projeto de sustentabilidade econômica e sócio-ambiental para o Brasil.** Revista Biotecnologia & Desenvolvimento, v.31, p.28-37. 2003.

Tese/dissertação:

GARCIA, C. M. **Transesterificação de óleos vegetais.** 2006. Dissertação de mestrado, Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Química. Campinas-SP.

Referências Digitais:

ANP. RESOLUÇÃO ANP Nº 14, DE 11.5.2012 - DOU 18.5.2012.

Disponível em:<  
[http://nxt.anp.gov.br/nxt/gateway.dll/leg/resolucoes\\_anp/2012/maio/ranp%2014%20-%202012.xml](http://nxt.anp.gov.br/nxt/gateway.dll/leg/resolucoes_anp/2012/maio/ranp%2014%20-%202012.xml)>. Data de acesso: Agosto, 2013

ANVISA. Especificações técnicas do óleo de soja - Características físico-químicas.

Disponível

em:<[http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/a2190900474588939242d63fbc4c6735/RDC\\_482\\_1999.pdf?MOD=AJPERES](http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/a2190900474588939242d63fbc4c6735/RDC_482_1999.pdf?MOD=AJPERES)>. Data de acesso: Agosto, 2013.