

## **APROVEITAMENTO DE ÓLEO RESIDUAL NOS MUNICÍPIOS DE REDENÇÃO E ACARAPE (CE): ESTUDOS DE CARACTERIZAÇÃO DO BIODIESEL**

**Katerine da Silva Moreira<sup>1</sup>, Felipe Araújo Barbosa<sup>2</sup>, Ana Kátia de Sousa Braz<sup>3</sup>, Maria  
Alexandra de Sousa Rios<sup>4</sup>, Artemis Pessoa Guimarães<sup>5</sup>**

**Resumo:** O uso da energia é algo que tornou-se essencial para o bem-estar da população. Esse fato tem resultado em uma grande demanda de energia visto que a população mundial cresce aceleradamente. Isso implica em uma procura maior por combustíveis renováveis, seja pelo preço do petróleo ou pela preocupação com o meio ambiente, devido às mudanças climáticas induzidas pelo uso de combustíveis fósseis, tornando as fontes renováveis de energia extremamente importantes. Neste contexto, o biodiesel assume um papel de destaque, principalmente no Brasil, apresentando vantagens econômicas, sociais e ambientais. O biodiesel é um biocombustível de origem renovável que pode ser obtido por diversas oleaginosas. Sua produção utilizando óleos residuais de fritura como matéria-prima vem sendo bastante investigada, uma vez que, é um resíduo que pode ser reutilizado trazendo benefícios econômicos e ambientais. Assim, o presente trabalho tem como objetivo produzir biodiesel a partir de óleo residual. O óleo residual foi filtrado, caracterizado e em seguida submetido ao processo de transesterificação alcalina. Os resultados encontrados permitem concluir que os parâmetros índice de acidez e teor de saponificação se alteram com o decorrer do tempo e que só foi possível produzir biodiesel com taxas de conversão entre 70% e 80%. A acidez, umidade e estabilidade oxidativa do biodiesel ficaram em desconformidade com a norma reguladora ANP/51. Em contrapartida os demais parâmetros atenderam aos padrões estabelecidos pela norma.

**Palavras-chave:** Biocombustível. Biodiesel. Óleo Residual.

---

<sup>1</sup> Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, Instituto de Engenharias e desenvolvimento sustentável, e-mail: katerinegce@hotmail.com

<sup>2</sup> Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, Instituto de Engenharias e desenvolvimento sustentável, e-mail: felipearaujo09@hotmail.com

<sup>3</sup> Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, Instituto de Engenharias e desenvolvimento sustentável, e-mail: anakatia@unilab.edu.br

<sup>4</sup> Universidade Federal do Ceará, Departamento de Engenharia Mecânica, e-mail:

<sup>5</sup> Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, Instituto de Engenharias e desenvolvimento sustentável, e-mail: artemis@unilab.edu.br

## INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, suprir a demanda energética tem sido um dos grandes desafios da sociedade. Isso se deve aos problemas ambientais e à grande dependência de combustíveis em que o mundo se encontra (RODELLI, 2016).

De acordo com Fernandes (2011), com a intenção de diversificar as matrizes energéticas mundiais e reduzir os impactos ambientais causados pela utilização dos combustíveis fósseis, o uso de biocombustíveis como etanol e biodiesel tem se potencializado cada vez mais.

O biodiesel, de acordo com a lei 11.097, de 13 de janeiro de 2005 é considerado um combustível biodegradável derivado de fontes renováveis que ao ser empregado na substituição total ou parcial do diesel de petróleo em motores do ciclo Diesel pode oferecer vantagens socioambientais. Existem diversas matérias-primas que podem ser utilizadas na produção de biodiesel. Dentre elas, destacam-se os óleos vegetais, as gorduras animais e os óleos residuais, como o de fritura.

Diante disso, a utilização de óleo de fritura usado traria inúmeros benefícios para a sociedade, pois haveria diminuição de vários problemas relacionados ao seu descarte (BARBOSA et al., 2007).

Neste contexto, justifica-se a importância do presente trabalho de se estudar a produção de biodiesel utilizando como matéria-prima o óleo residual de fritura.

## METODOLOGIA

A metodologia desenvolvida neste projeto constitui-se na produção de biodiesel, utilizando como matéria-prima óleo residual de fritura, proveniente de um estabelecimento localizado no município de Redenção – Ce. Os experimentos foram realizados no LARBIO (Laboratório em Referências em Biocombustíveis) localizado na UFC (Universidade Federal do Ceará).

Primeiramente realizou-se uma filtragem à vácuo no óleo, com o intuito de retirar as impurezas e garantir uma maior qualidade da matéria-prima. O óleo residual de fritura foi caracterizado quanto ao teor de umidade, densidade à 20°C, viscosidade à 40°C, índice de acidez e teor de saponificação.

O processo empregado na produção do biodiesel foi a transesterificação, o qual foi realizado variando-se alguns parâmetros reacionais, como a obtenção do valor de catalizador com base do teor de acidez e a partir do índice de saponificação. O óleo foi colocado sob agitação magnética e aquecimento em um balão de fundo chato, que permaneceu até atingir a temperatura de 60 °C. Adicionou-se ao balão a solução catalítica composta de potássio (KOH) e metanol. Após 1 hora sob agitação a uma temperatura em torno de 60 °C, a amostra transesterificada foi transferida para um funil de separação e permaneceu até que ocorresse a decantação. A remoção da fase inferior contendo resto de catalisadores, excesso de metanol e glicerol foi retirado e a fase superior (ésteres metílicos) foi pesada em uma balança analítica. Para realizar as lavagens calcula-se 10% da massa da fase superior, de posse desse resultado o biodiesel é submetido a quatro lavagens com água destilada, alternando as lavagens em temperatura ambiente e 80°C. Após as lavagens foi realizada a secagem do Biodiesel,

que permaneceu por 30min na chapa de aquecimento a uma temperatura entre 105°C e 110°C.

O biodiesel foi caracterizado de acordo a especificação contida na Resolução da ANP N° 51 de 2015, seguindo todos os parâmetros. A determinação das características do biodiesel foi feita mediante o emprego das normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), das normas internacionais da "American Society for Testing and Materials" (ASTM), da "International Organization for Standardization" (ISO) e do "Comité Européen de Normalisation" (CEN) de que dispõe a norma. Apenas alguns parâmetros foram analisados.

Quanto a cromatografia gasosa para determinar o teor de ésteres, teor de umidade, massa específica à 20°C, viscosidade à 40°C, poder calorífico, refração, ponto de fulgor, índice de acidez e estabilidade oxidativa.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme mostra a tabela 1 o óleo residual apresentou características aceitáveis quanto a densidade à 20°C e a viscosidade à 40°C. Por outro lado, o teor de umidade deste óleo apresentou-se elevado de acordo com a Resolução da ANP N° 51 que permite 200 mg/Kg. Esse fato pode ser justificado pela presença de água em alguns alimentos que ao serem submetidos a fritura vão degradando cada vez mais o óleo

Tabela 1 – Caracterização do óleo residual

| Parâmetro                 | Óleo residual de fritura  |
|---------------------------|---------------------------|
| <b>Densidade à 20°C</b>   | 0,9224 kg/m <sup>3</sup>  |
| <b>Viscosidade à 40°C</b> | 4,7460 mm <sup>2</sup> /s |
| <b>Teor de umidade</b>    | 222,9000 mg/kg            |

Fonte: Autor (2017)

Os índices de acidez encontrados foram aumentando com o passar do tempo o que indica uma maior degradação do óleo. Este fato era esperado, de modo que os óleos e gorduras residuais passaram por processos de fritura a elevadas temperaturas. Tal fato acarreta na alteração das características físico-químicas do mesmo, levando-o a redução de qualidade.

Tabela 2 – Teor de Acidez.

| Período de Teste    | 13/02/2017 | 08/03/2017 | 07/04/2017 | 26/05/2017 | 23/06/2017 |
|---------------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| <b>TA (mgKOH/g)</b> | 0,407      | 0,416      | 0,501      | 0,554      | 0,561      |

Fonte: Autor (2017).

O teor de saponificação do óleo residual apresentou uma redução com o passar do tempo, o que indica uma maior possibilidade de saponificação. Tudo isso está diretamente relacionado com o peso molecular dos ácidos graxos presentes no óleo, como o índice de saponificação baixou, significa que os ácidos graxos apresentam um alto peso molecular e consequentemente maior facilidade de se tornar sabão.

Tabela 3 – Teor de Saponificação

| Período de teste | TS (mg KOH/g) |
|------------------|---------------|
|------------------|---------------|



|            |         |
|------------|---------|
| 07/03/2017 | 185,273 |
| 19/05/2017 | 173,018 |
| 23/06/2017 | 174,885 |

Fonte: Autor (2017).

A obtenção de altos rendimentos reacionais, que proporcionam altas conversões é um dos mais importantes parâmetros a serem considerados, pois, garantem de fato a produção de um biodiesel de qualidade. A Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP) estabelece uma conversão em ésteres de 96,5% para ser considerado biodiesel. A tabela 4 apresenta as conversões do biodiesel produzido.

Tabela 4 – Conversão em ésteres metílicos (Transesterificação Alcalina)

| Transesterificação Alcalina 0,6% KOH |           | Transesterificação Alcalina 1% KOH |           |
|--------------------------------------|-----------|------------------------------------|-----------|
| Lavagem 1                            | Lavagem 2 | Lavagem 1                          | Lavagem 2 |
| 79,16 %                              | 72,63 %   | -                                  | 74 %      |
| 70,77 %                              |           |                                    |           |

\* **Lavagem 1:** 3 lavagens a temperatura ambiente e 1 a 80 °C;

\* **Lavagem 2:** 3 lavagens a 80 °C e 1 a temperatura ambiente.

Fonte: Autor (2017)

De acordo com a Tabela 4, pode-se observar que a transesterificação alcalina levando em conta os parâmetros reacionais, apresentou conversão inferior a que é especificada pela ANP.

Conforme a Tabela 5, nota-se que o biodiesel obtido não atendeu todas as especificações estabelecidas pela agência reguladora. Como pode se observar a massa específica à 20°C, a viscosidade cinemática à 40°C e o ponto de fulgor são parâmetros que satisfazem a norma. Por outro lado, o teor de umidade, o teor de acidez e a estabilidade oxidativa ficaram acima dos valores estabelecidos pela Resolução ANP 45/2014.

Tabela 5 – Parâmetros de qualidade do Biodiesel obtido

| Parâmetros   | Biodiesel óleo Residual | Resolução ANP Nº<br>45 DE 25/08/2014 |
|--|-------------------------|--------------------------------------|
| Massa específica à 20°C (kg/m <sup>3</sup> )       | 884,74                  | 850 a 900                            |
| Poder calorífico (MJ/kg)                           | 40,152                  | -                                    |
| Viscosidade cinemática a 40°C (mm <sup>2</sup> /s) | 4,6981                  | 3,0 a 6,0                            |
| Índice de Acidez (mgKOH/g)                         | 2,1096                  | 0,5                                  |
| Refração   | 1454                    | -                                    |
| Estabilidade Oxidativa (h)                         | 5,31/3,69/4,81          | Mín 8                                |
| Ponto de fulgor (°C)                               | 176                     | Mín 100                              |
| Teor de Umidade (mg/kg)                            | 397,0                   | Máx 200                              |

Fonte: Autor (2017)

Infelizmente, o teste de umidade realizado no biodiesel só foi possível após algumas semanas depois de sua produção, o que pode justificar sua desconformidade com a norma.

A questão da estabilidade a oxidação é um parâmetro que afeta a qualidade do biodiesel em decorrência de longos períodos de armazenamento (KNOTHE, 2006). Por estar muito suscetível a oxidação quando exposto ao ar, a estabilidade oxidativa do biodiesel pode ser melhorada com a adição de agentes antioxidantes que retardam reações indesejáveis.

## CONCLUSÕES

O óleo residual de fritura utilizado neste trabalho, mostrou-se não muito adequado para a produção de biodiesel, visto que, os resultados obtidos não ficaram todos de acordo com a norma reguladora.

A produção de biodiesel não foi possível, visto que ANP exige um teor de ésteres de no mínimo 96,5%. O presente trabalho apresentou conversões entre 70% e 79%, mostrando que as metodologias utilizadas não foram satisfatórias e precisam ser analisadas.

Os parâmetros físico-químicos densidade à 20°C, viscosidade à 40°C e ponto de fulgor apresentaram-se dentro dos limites permitidos pela norma. O poder calorífico do biodiesel ficou próximo ao do diesel de petróleo, o que confere bons resultados. No entanto, o teor de umidade e o índice de acidez apresentaram valores fora do padrão instituído pela ANP/45.

## AGRADECIMENTOS

Ao amigo Felipe Araújo Barbosa, a técnica em química de laboratório Ma. Ana Kátia de Sousa Braz e a orientadora Dra. Artemis Pessoa Guimarães, aos quais sem a participação deles o trabalho não seria possível. Ao LARBIO (Laboratório de Referências em Biocombustíveis) do NUTEC (Fundação Núcleo de Tecnologia Industrial do Ceará), que deram o suporte necessário para a realização das atividades e análises de laboratório. Ao Núcleo de Pesquisas em Lubrificantes (NPL), pelas análises cromatográficas.

## REFERÊNCIAS

- ANP. **Resolução normativa N° 45 de 25/08/2014**, Especificação do Biodiesel – Regulamento Técnico ANP N° 3 de 2014 – alterada pela Resolução ANP N° 51 de 25/11/2015. Disponível em < <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=274064> > Acesso em: 12/ 09/2017.
- BARBOSA, D. M.; NAOE, L. K.; ZUNIGA, A. D. G. Avaliar o teor de lipídios em sementes de soja cultivadas no Estado de Tocantins. In: 14º Jornada de Iniciação Científica da Unitins. Anais... UNITINS, Palmas- TO. 2007.
- FERNANDES, Wellington Douglas Ramos. Produção de biodiesel a partir de óleo de fritura residual.45 f. TCC (Graduação) - Curso de Licenciatura em Química, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco - Paraná, 2011.
- KNOTHE, G.; GERPEN, J. V., KRAHL, J.; RAMOS, L. P. Manual de Biodiesel. Editora Edgard Blücher, 1ª edição, 2006, 333 p.
- RODELLI, Mariana Carrasco. Produção de biodiesel a partir da transesterificação de óleo de palma. Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Curso de Engenharia de Alimentos do Departamento de Alimentos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Campo Mourão. 2016.