

## **TRANSESTERIFICAÇÃO DE ÓLEOS E GORDURAS RESIDUAIS: UMA TÉCNICA SUSTENTÁVEL PARA GERAÇÃO DE ENERGIA**

CLAUDIO JOSÉ DOS SANTOS JÚNIOR<sup>1\*</sup>, GABRIEL ARAÚJO NASCIMENTO<sup>2</sup>, JACKSON PINTO SILVA<sup>3</sup>, VÂNIA NASCIMENTO TENÓRIO SILVA<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Estudante de Química Industrial, IFAL, Maceió-AL. Fone: (82) 8886-9784, claudiojunior@gmail.com

<sup>2</sup>Estudante de Química Industrial, IFAL, Maceió-AL. Fone: (82) 8733-0110, extensao.ifal@gmail.com

<sup>3</sup>Prof. Me. em Geoprocessamento, IFAL, Maceió-AL. Fone: (82) 8819-5574, jacksonpinto@bol.com.br

<sup>4</sup>Prof. Doutora em Química e Biotecnologia, IFAL, Maceió-AL. Fone: (82) 9925-6993, vaniansilva@gmail.com

Apresentado no  
Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC'2016  
29 de agosto a 1 de setembro de 2016 – Foz do Iguaçu, Brasil

### **RESUMO:**

O presente trabalho tem como objetivo apresentar a técnica de transesterificação alcalina de óleos e gorduras residuais para produção do biodiesel e os resultados de uma experiência de sucesso em que foram obtidos os ésteres metílicos por meio da referida matéria-prima. As etapas envolvidas no processamento do combustível foram: o tratamento da matéria-prima, a síntese do biodiesel por meio da reação de transesterificação e, por fim, a sua caracterização seguida da comparação com dados da literatura e com o que preconiza a ANP. Como resultados principais destacam-se uma caracterização totalmente dentro dos padrões de qualidades exigidos pelo órgão regulador e a transformação do que antes seria um resíduo descartável em uma fonte de energia sustentável, inovadora e com custos reduzidos de matéria-prima.

**PALAVRAS-CHAVE:** Óleos residuais, transesterificação, biodiesel.

## **TRANSESTERIFICATION OILS AND FATS WASTE: A TECHNIQUE FOR SUSTAINABLE ENERGY GENERATION**

### **ABSTRACT:**

This study aims to present the alkaline transesterification technical oils and waste fats for biodiesel production and the results of successful experience in which we obtained the methyl esters by means of that raw material. The steps involved in processing of the fuel were: treatment of the raw material, the synthesis of biodiesel through the transesterification reaction, and finally, its characterization followed by comparison with data from literature and with which calls ANP. The main results include a characterization entirely within the standards of quality required by the regulatory agency and the transformation of what was before a disposable waste into a source of sustainable, innovative and with cost of raw materials.

**KEYWORDS:** Waste oil, transesterification, biodiesel.

### **INTRODUÇÃO**

O crescente desenvolvimento social e tecnológico, acompanhado pelo aumento da população mundial, tem resultado em uma grande demanda de energia e aumento da poluição, em especial nos países desenvolvidos. O uso das principais fontes de energia disponíveis hoje, em sua maioria de origem fóssil, tem sido limitado, tendo em vista que as reservas de petróleo, em alguns territórios, estão cada vez mais escassas. Além disso, a queima dos combustíveis fósseis provoca emissões de dióxido e monóxido de carbono, óxidos de nitrogênio e compostos sulfurados, gases que estão largamente associados a problemas como efeito estufa e chuva ácida, além de ser o petróleo proveniente de fontes não renováveis. Essas questões podem ser minimizadas através do emprego de combustíveis renováveis, ou seja, de biocombustíveis, que podem substituir o petróleo e seus derivados (KNOTHE, 2006).

Nesse sentido, no mundo inteiro destaca-se o surgimento de novos e fortes estímulos para o desenvolvimento de alternativas de energia, mais limpas e renováveis. O Brasil não ficou pra trás, pois, graças ao seu clima, à sua geografia, a vastas terras disponíveis para o cultivo de grãos e cana de açúcar e, ainda, à alta tecnologia desenvolvida por grandes empresas, tal como a Petrobras, o território nacional se transformou, nos últimos anos, num dos maiores produtores de biocombustíveis em termos globais, com um potencial de crescimento singular e invejável.

É dentro desse contexto que se destaca a produção de biocombustíveis, em especial de biodiesel, que tem sido usado em adição ou substituição ao diesel nos setores de transportes e geração de energia em todo o mundo, a fim de minimizar os impactos ambientais decorrentes da queima de hidrocarbonetos. Segundo a PETROBRAS (2007), no Brasil, as matérias-primas mais utilizadas para produzir o biodiesel são: algodão, amendoim, babaçu, dendê, canola, mamona, linhaça, soja, pinhão manso e girassol.

De acordo com Dib (2010), o futuro próximo acena para a possibilidade de haver grandes mudanças na fabricação e utilização de biodiesel pelo Brasil. O autor menciona que a expectativa é que o país seja um dos principais produtores e consumidores de biocombustíveis do mundo, ao considerar a capacidade já demonstrada na fabricação e utilização do etanol e o grande aumento do número de unidades de produção de biodiesel instaladas em todo o território brasileiro, além dos incentivos governamentais existente para aqueles que investem nessa área.

Parente (2003) menciona que um dos maiores empecilhos que tem contribuído para tornar o biodiesel um combustível não competitivo economicamente diz respeito ao elevado custo dos óleos vegetais frente ao diesel de petróleo. Assim, a redução do custo da matéria-prima utilizada na produção de biodiesel torna-se essencial. É nesse sentido que o objetivo central desse trabalho diz respeito a produção de biodiesel utilizando como matéria-prima óleos e gorduras residuais, a fim de propor uma forma sustentável econômica e financeiramente para o aproveitamento desse resíduo.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

A transesterificação é um processo de conversão de triglicerídeos a ésteres de ácidos graxos através da reação com álcoois, podendo ter a presença de um ácido ou de uma base forte ou ainda de enzima. Geralmente, para o caso da produção de biodiesel, os triglicerídeos usados são gorduras animais ou óleos vegetais, os álcoois são etílicos ou metílicos, as bases são hidróxido de sódio ou potássio, o ácido geralmente é o sulfúrico e a enzima é a lipase, gerando-se como produto final os ésteres metílicos ou etílicos (biodiesel) e a glicerina. No presente experimento, optou-se pela transesterificação alcalina dos glicerídeos utilizando metanol pelo fato de essa metodologia ter sido testada previamente e ter resultado em altas taxas de conversão de triglicerídeos em seus respectivos ésteres em curtos tempos de reação. A metodologia empregada foi a descrita por Gerpen (2004) com adaptações.

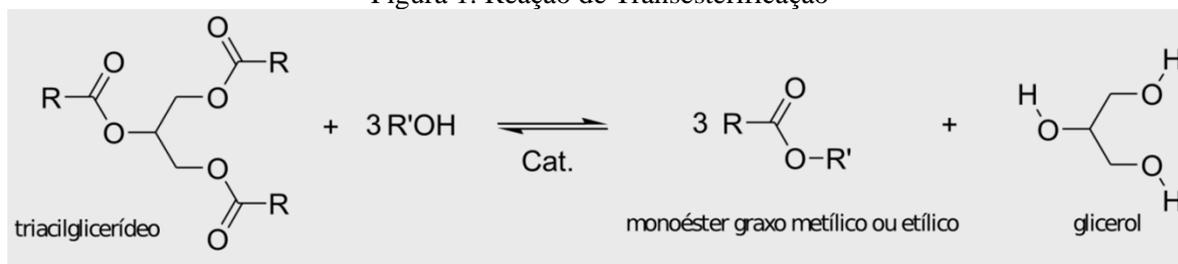
O óleo/gordura residual, principal matéria-prima do experimento, foi coletado no Restaurante Universitário do Instituto Federal de Alagoas – Campus Maceió e passou pelo processo de pré-tratamento, o qual contou com os procedimentos de remoção de impurezas utilizando os processos de secagem, filtração e desumidificação. Inicialmente, misturou-se uma quantidade, em volume, de metanol igual a 20% do volume da quantidade de óleo residual a ser usada no processo com 8 gramas de KOH para cada litro de óleo. Misturou-se a solução de KOH em álcool com a matéria-prima previamente aquecida entre 55 e 65 °C e agitou-se a mistura simultaneamente com o aumento da temperatura até que a mesma atingisse 90 °C. Após, desligou-se o aquecimento e continuou-se a agitação por mais 20 minutos, quando a mistura foi colocada em repouso pelo período de 8 horas para que as fases de biodiesel e glicerina se separem por decantação. Após o período de decantação, o biodiesel produzido foi separado da glicerina e submetido ao processo de purificação e remoção de umidade, seguido das análises de massa específica a 20°C, ponto de fulgor, viscosidade, pH, índice de acidez e teor de umidade.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

A reação de transesterificação se deu conforme a Figura 01. Após o período de repouso, observou-se a presença de duas fases no funil de decantação, sendo a fase superior a dos ésteres metílicos (biodiesel) e a fase inferior a do glicerol ou glicerina. Para cada 1000 mL de óleo residual reagidos com 200 mL de metanol, foram obtidos 920 mL de biodiesel e 148 mL de glicerol, sendo o

excesso de metanol evaporado durante os minutos finais de reação. Tal percentual representa uma taxa de conversão/rendimento da ordem de 92%. O pH da amostra de biodiesel após a neutralização ficou em torno de 7,2 (levemente básico).

Figura 1. Reação de Transesterificação



Fonte: Parente (2003).

No que diz respeito as demais variáveis analisadas na caracterização do combustível, os valores obtidos foram elencados na Tabela 1.

Tabela 1. Caracterização do biodiesel produzido a partir do óleo residual

Característica	Biodiesel produzido	Padrão da ANP
Índice de acidez	0,39 mg KOH/g	0,50 mg KOH/kg
Massa específica a 20°C	0,87 g/cm <sup>3</sup>	0,85 a 0,9 g/cm <sup>3</sup>
Viscosidade cinemática a 40°C	4,5 cSt	3 a 6 cSt
Ponto de fulgor	194°C	≥100,0°C
Teor de umidade	245 mg/kg	350 mg/kg
pH	7,2	7,0

A legislação vigente no Brasil para o biodiesel é a Resolução ANP n° 42 de 24/11/2004, a qual regulamenta as características do biodiesel comercializado no país. Na Tabela 01 foi feita uma comparação entre os valores obtidos para as características analisadas no biodiesel produzido experimentalmente e os valores preconizados pela legislação brasileira.

Com relação ao índice acidez, o valor obtido para o biodiesel foi de 0,43 mg KOH/g. Segundo (BELLAVAR & ZANOTTO, 2004) valores superiores a 2 mg KOH/g de amostra, além de indicarem a insuficiência no processo de reação, mostram a presença de ácidos graxos livres no biodiesel, que podem afetar o rendimento do combustível e provocar danos ao motor. O valor obtido é compatível ao encontrado por Cunha (2008), que desenvolveu biodiesel a partir de misturas binárias e obteve para o índice de acidez 0,39 mg KOH/g.

Em relação ao parâmetro massa específica, destaca-se a importância do estabelecimento de valores mínimo por esta estar diretamente ligada a obtenções de potência máxima para o motor, que usa o combustível com controle de vazão na bomba de injeção. A massa específica do biodiesel produzido foi em torno de 0,874 g/cm<sup>3</sup> e é compatível com os valores obtidos por Kaul (2007), que sintetizou biodiesel de plantas de origem indiana e obteve valores entre 875,5 e 893,1 kg/m<sup>3</sup>.

A viscosidade cinemática a 40° C é outra propriedade considerada das mais importantes, uma vez que interfere na operação de injeção do combustível no motor, principalmente em baixas temperaturas, afetando a fluidez do combustível. É basicamente a medida da resistência ao escoamento do combustível. A viscosidade para o biodiesel produzido foi de 4,5 cSt ou 4,5 mm<sup>2</sup>/s, se aproximando das medições realizadas por Soriano (2006), que ao analisou o biodiesel do óleo de soja e obteve viscosidade na faixa de 4,12 cSt.

O ponto de fulgor, segundo Cunha (2008) é a menor temperatura, na qual o biodiesel, ao ser aquecido, gera uma quantidade de vapor suficiente para formar com o ar uma mistura capaz de inflamar. O valor determinado para o combustível produzido em escala laboratorial foi de 194°C. Esse valor de aproxima com o descrito por Soriano (2006), que foi na ordem de 178 e 186°C.

Quanto a umidade, destaca-se que a água pode promover a hidrólise do biodiesel resultado em ácidos graxos livres, e está associada à proliferação de micro-organismos, corrosão em tanques de estocagem e com a deposição de sedimentos. Por esses motivos, o teor de água máximo preconizado

pela ANP é de 350 mg/kg. Almeida Neto (2004) aconselha que o índice de umidade do biodiesel não ultrapasse 0,20%. O valor obtido para a presença de água no biodiesel produzido foi de 245 mg/kg.

Segundo dados do IBGE, somente a região Nordeste apresenta um consumo de óleos per capita de aproximadamente 6 kg/ano ou 5 litros/ano, o que significa que uma cidade com 1.000.000 de habitantes consome anualmente em média 5 milhões de litros de óleo e possui um potencial poluidor de 5 bilhões de litros de água, no caso de esse resíduo ser descartado no meio ambiente de forma inadequada.

Considerando que o biodiesel sintetizado laboratorialmente utilizando o óleo residual atendeu todas as expectativas técnicas possíveis e o potencial de descarte de óleos residuais apresentado, esse insumo demonstra-se promissor para a produção de biodiesel, ao tempo que deixará de ser descartado no meio ambiente e passará a ser transformado em uma fonte energética, reduzindo o custo de produção empregado na aquisição de matérias-primas. Além disso, a fonte de energia gerada tem caráter alternativo, renovável e menos poluente, constituindo-se, assim, como uma ação de forte apelo ambiental.

## CONCLUSÕES

De um modo geral, o biodiesel sintetizado laboratorialmente utilizando o óleo residual atendeu todas as expectativas técnicas possíveis preconizadas pela Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis e pela literatura especializada. Convém mencionar, portanto, as três principais vantagens decorrentes do emprego de óleos e gorduras residuais como matéria-prima para produção de biodiesel: a primeira, de cunho tecnológico, é marcada pela dispensabilidade do processo de extração do óleo; a segunda, de cunho financeiro, caracteriza-se pelo baixo custo da matéria-prima, pois, por se tratar de um resíduo, óleos e gorduras são facilmente descartados e, por isso, são insumos que não possuem um grande valor comercial; e a terceira, de cunho ambiental, caracteriza-se pela destinação adequada de um resíduo que, em geral, é descartado inadequadamente impactando o solo e o lençol freático e, conseqüentemente, a o ecossistema desses ambientes.

## REFERÊNCIAS

- Agência Nacional do Petróleo (ANP). Resolução ANP nº 14, de 11/05/2012. Disponível em: <<http://migre.me/jV9W7>>. Acesso em 24 mai. 2016
- Almeida neto, J. A. *et al.* Projeto Biocombustível: processamento de óleos e gorduras vegetais in natura e residuais em combustíveis tipo diesel. In Encontro de Energia no Meio Rural, Campinas-SP [online], 2003. Disponível em: <<http://migre.me/jX3nn>>. Acesso em 24 mai. 2016
- Bellaver, C.; ZANOTTO, D. Parâmetros de Qualidade em Gorduras e Subprodutos Protéicos de Origem Animal. APINCO 2004, Santos SP.
- Cunha, M. E. Caracterização de biodiesel produzido com misturas binárias de sebo bovino, óleo de frango e óleo de soja. Dissertação de mestrado. UFRS: Porto Alegre, 2008.
- Dib, F. H. Produção de biodiesel realização de testes comparativos com outros tipos de biodiesel e proporções de mistura em um moto-gerador. TCC. UNESP: Ilha Solteira, 2010.
- Gerpen, J. V. Fuel Processing Technology. v. 86, p. 1097. 2005.
- Kaul, S. *et al.* Tecnologia de Processamento de combustível. v. 88, p. 280-303, 2007.
- Knothe, G. *et al.* Manual de Biodiesel. São Paulo: Edgard Blucher, 2006.
- Linhares, P. C. Produção de Biocombustíveis a partir de algas fotossintetizantes. Revista de divulgação do projeto Universidade Petrobras e IFF. Rio de Janeiro, v.1, nº1, p. 11-21, 2010.
- Parente, E. J. S. Biodiesel: uma aventura tecnológica. Fortaleza: [s.n.], 2003.
- PETROBRAS. Biocombustíveis: Biocombustíveis: 50 perguntas e respostas sobre este novo mercado. Petrobrás: Rio de Janeiro, 2007.
- Soriano, N. U *et al.* Bioresource Technology. v. 25, p. 85, 2006.