

# **AValiação E Aproveitamento DO RESÍDUO DE ÓLEO VEGETAL COLETADO NO RU/UFTM PARA A PRODUÇÃO DE BIODIESEL**

V. V. COUTINHO, T. M. de JESUS, D. M. FERNANDES, G. R. P. MALPASS e  
P.P. SILVA

Universidade Federal do Triângulo Mineiro, Departamento de Engenharia Química.  
E-mail para contato: priscila@icte.uftm.edu.br

**RESUMO** – O descarte inadequado do óleo residual de fritura pode causar grandes consequências ambientais como contaminação do solo e água. Desta forma, a produção de biodiesel a partir do óleo vegetal usado apresenta-se como uma alternativa vantajosa para o reuso deste produto. Assim o objetivo deste trabalho foi avaliar as propriedades físico-químicas do óleo residual gerado no Restaurante Universitário – Universidade Federal do Triângulo Mineiro a fim de avaliar seu potencial para geração de biodiesel que posteriormente poderá ser utilizado no maquinário da UFTM. Foi realizado o monitoramento do óleo residual dos meses de setembro à dezembro de 2014. A reação utilizada para a produção de biodiesel foi a de transesterificação metílica alcalina com um rendimento de 93% de conversão (m/m). Além disso, foram avaliadas também algumas propriedades do biodiesel produzido com o intuito de analisar a qualidade do produto. Os resultados mostraram que o índice de acidez foi igual a 0,4622 mg KOH/g óleo, densidade de 879,2 Kg/m<sup>3</sup> e teor de água abaixo de 1%. Todos os resultados mostraram a viabilidade para a produção do biodiesel com baixo custo operacional.

## **1. INTRODUÇÃO**

A demanda por novas fontes de energia devido a eminente escassez dos recursos fósseis tem impulsionado a necessidade de se buscar por novas estratégias de reuso de materiais potencialmente geradores de energia. Dentre as possibilidades, destaca-se o reuso do óleo de fritura com a finalidade de se produzir biodiesel que já está sendo utilizado em substituição ao óleo diesel por apresentar características bastante similares. A utilização do biodiesel destaca-se também por não ser tóxico e por apresentar uma melhor qualidade de emissão de gases poluentes durante a combustão (Lôbo, I.P; Ferreira, S.L.C (2009)). Além disso, a possibilidade da utilização de um combustível de origem residual é muito atrativa tendo em vista o aspecto ambiental, devido principalmente por apresentar uma redução na dependência do petróleo.

O biodiesel é produzido a partir de um processo de transesterificação de triglicerídeos em moléculas de ésteres de ácidos graxos. Em sua maioria é produzido por catálise básica em meio homogêneo utilizando-se vários tipos de óleos vegetais in natura (Canakci, 2007) Contudo, a produção de biodiesel a partir do óleo vegetal residual apresenta-se como uma

alternativa muito mais vantajosa em comparação ao simples descarte deste material no meio ambiente, devido a produção de um composto de maior valor agregado. Entretanto, parâmetros como índices de iodo, saponificação, acidez e umidade do óleo residual devem ser previamente avaliados a fim de se analisar o real potencial para a produção de biodiesel. Isso porque, o uso de temperaturas muito elevadas, o contato com o alimento e o reuso sistemático deste óleo pode vir a comprometer o rendimento do biodiesel tornando assim o processo inviável economicamente. Além disso, para que o biodiesel comercial seja considerado de boa qualidade é necessária também a avaliação de parâmetros físico-químicos como umidade, densidade e acidez, a fim de se obter uma maior eficiência na queima e consequente redução na deposição de compostos indesejáveis no motor.

Neste contexto, as Instituições de Ensino Superior (IES) apresentam um importante papel no que diz respeito à gestão dos seus resíduos produzidos e o controle dos efeitos do mesmo no meio ambiente. Desta forma, a busca por alternativas ao uso do óleo residual gerado na IES torna-se um passo imprescindível ao uso consciente dos recursos e um estímulo a educação ambiental de todos. O objetivo deste trabalho foi avaliar as propriedades físico-químicas do óleo residual produzido no Restaurante Universitário- campus ICTE da Universidade Federal do Triângulo Mineiro (UFTM) com o intuito de avaliar seu potencial para a produção de biodiesel. Foram avaliadas também as propriedades físico-químicas no biodiesel gerado a partir da reação de transesterificação metílica alcalina a fim de analisar seu rendimento e o custo do processo.

## **2. MATERIAIS E MÉTODOS**

### **2.1. Óleo residual**

A coleta do óleo residual foi realizada no Restaurante Universitário – campus ICTE da Universidade Federal do Triângulo Mineiro (UFTM) entre os meses de setembro a dezembro de 2014 em um total de 4 amostras. Antes de passar pelo processo de avaliação físico-química as amostras foram devidamente identificadas e filtradas em um sistema a vácuo com pano de algodão. O óleo residual foi então homogeneizado e armazenado em um frasco âmbar.

### **2.2. Análises físico-químicas**

Todas as análises físico-químicas foram determinadas pela metodologia oficial, descrita pelo Instituto Adolfo Lutz (Instituto Adolfo Lutz, 2008) e realizadas em triplicatas.

#### **2.2.1. Índice de acidez**

Em um erlenmeyer de 125 mL colocou-se 2 g da amostra do óleo residual. Adicionou-se 30 mL de solução: éter etílico e álcool etílico 1:1 (v/v). Agitou-se até a completa diluição do óleo. Foram adicionados ao sistema 3 gotas do indicador fenolftaleína. Procedeu-se a titulação com solução de KOH (0,1N) até o surgimento da coloração rósea, estável por 30 segundos.

### **2.2.2. Índice de peróxido**

Em um erlenmeyer de 125 mL foram colocados 1g da amostra do óleo residual. Em seguida, adicionou-se 6 mL de solução: ácido acético e clorofórmio 3:2 (v/v) e 0,1 mL de solução saturada de iodeto de potássio. Agitou-se por cerca de 2 minutos. Em seguida, adicionou-se 40 mL de água destilada e 0,1 mL de solução de amido a 1%. Procedeu-se à titulação com solução de tiosulfato de sódio a 0,01 M até a mistura ficar transparente.

### **2.2.3. Índice de saponificação**

Em um balão de fundo redondo, colocou-se 5g do óleo residual. Adicionou-se 50 mL de uma solução alcoólica de KOH. Preparou-se um branco e realizou-se o procedimento analítico simultaneamente com a amostra. Conectou-se o balão ao condensador e deixou-se ferver suavemente até a completa saponificação da amostra. Após o resfriamento do frasco, lavou-se a parte interna do condensador com um pouco de água e adicionou-se 3 gotas do indicador. Titulou-se com uma solução de ácido clorídrico 0,5 M.

### **2.2.4. Umidade**

Aqueceu-se o cadinho por 1 hora em estufa a 105°C. Em seguida, colocou-se no dessecador com sílica para o resfriamento total do cadinho. Mediu-se a massa do cadinho e aproximadamente 3,00 g da amostra. A amostra foi colocada em estufa a 105°C. Após 1 hora colocou-se no dessecador até o resfriamento à temperatura ambiente. Realizou-se a pesagem. Repetiu-se o procedimento até massa constante.

### **2.2.5. Densidade**

Para a determinação da densidade foi utilizada a técnica da picnometria. Primeiramente, mediu-se a massa do picnômetro (50 mL) limpo e vazio. Completou-se o picnômetro com água para a calibração do mesmo. Mediu o volume do picnômetro de acordo com a temperatura de análise (20°C). Em seguida, adicionou-se amostra tomando cuidado para evitar a formação de bolhas. Secou-se completamente o picnômetro e realizou-se a pesagem. De posse da massa e do volume do picnômetro, foi possível obter a densidade na temperatura estabelecida.

## **2.3. Reação de transesterificação**

O biodiesel foi obtido pela reação de transesterificação. Nesse processo, 20 g de metanol ( $\text{CH}_3\text{OH}$ ) foram misturados à 1 g de hidróxido de potássio (KOH) até sua completa dissolução. Em seguida, essa mistura foi transferida para um erlenmeyer contendo 100g de óleo residual. Essa mistura foi agitada durante 1 hora em agitador magnético. Em seguida, o produto reacional foi transferido para um funil de decantação, onde após aproximadamente 20 minutos, iniciou-se a separação das fases, sendo a fase superior a fase rica em ésteres (biodiesel) e fase inferior a glicerina. Após 24 horas de decantação essas fases foram separadas e o biodiesel seguiu para o processo de lavagem. Foram realizadas 6 lavagens de 50 mL com água destilada a 85° afim de retirar o excesso de base residual da reação. Feitas as

lavagens, o biodiesel foi secado em rotaevaporador durante 1 hora a uma temperatura de 90° para retirada de álcool e água.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

#### 3.1. Análise físico-química do óleo residual

Os testes de índice de acidez, índice de peróxido, índice de saponificação, umidade e densidade das quatro amostras de óleo residual, obtidas respectivamente nos meses de setembro, outubro, novembro e dezembro de 2014 do Restaurante Universitário – ICTE/UFTM são descritos na Tabela 1 a seguir:

Tabela 1: Propriedades físico-químicas do óleo residual

	Índice de acidez (mg KOH/g óleo)	Índice de peróxido (meq/Kg óleo)	Índice de saponificação (mg KOH/g óleo)	Umidade (%)	Densidade (Kg/m <sup>3</sup> )
Amostra 1	0,7300	7,3823	190,21	1,7549	920,11
Amostra 2	0,7450	7,7898	190,87	1,8827	920,40
Amostra 3	0,7478	8,8677	196,67	2,7218	922,89
Amostra 4	0,7233	6,8324	189,49	1,4739	920,85

O índice de acidez mede a quantidade de ácido graxo livre na amostra, o que é um parâmetro indicativo do estado de conservação do óleo. Nota-se que todas as amostras apresentam índices de acidez relativamente baixos para um óleo residual, sendo que a amostra 4 foi a que apresentou o menor índice de acidez. O percentual de umidade obtido em todas as amostras foi também relativamente baixo. De acordo com Agarwal e colaboradores (2012) altos índices de acidez e água podem dificultar ou mesmo inviabilizar o processo de produção de biodiesel via catálise homogênea em meio alcalino favorecendo a reação paralela à reação de transesterificação que é a saponificação.

Os peróxidos são os principais produtos iniciais da autooxidação e sua avaliação é efetuada pela determinação do índice de peróxidos (Jorge, N (2009)). O aquecimento intermitente, sob a ação do oxigênio do ar acelera o mecanismo de deterioração de óleos pela ação da hidrólise e oxidação (Encinar *et al.* (2005)). Neste trabalho, observa-se que a amostra 3 foi a que apresentou o maior índice de peróxido indicando que nesta amostra, provavelmente o processo de oxidação foi maior, podendo estar relacionado a um pior acondicionamento da amostra.

O índice de saponificáveis de uma matéria prima pode justificar o baixo rendimento na produção de biodiesel obtida pelo óleo residual, em comparação ao óleo vegetal refinado que apresenta índices de saponificação entre 180-200 mg KOH/g óleo. Isso porque, uma amostra de óleo usado que apresenta altos índices de saponificação indica uma maior tendência à

formação de sabão. Observa-se que as amostras apresentaram valores de índice de saponificação próximos e relativamente baixos indicando que o óleo residual proveniente do RU-UFTM apresenta baixos índices de deterioração, pois, são utilizados uma vez durante a fritura de alimentos. Já os resultados de densidade de todas as amostras são valores compatíveis com os parâmetros previstos pela ANVISA para óleos residuais.

Para a produção de biodiesel optou-se em realizar a reação de transesterificação metílica alcalina, pois de acordo com Costa Neto (2000) um maior rendimento para reações de produção de biodiesel a partir de óleo residual de fritura é obtido com o metanol em meio alcalino, caso a matéria prima obtenha valores de índice de acidez inferiores a 3 mg KOH/g de óleo e além disso, é a forma mais comumente empregada comercialmente para a produção de biodiesel. É importante salientar que neste procedimento, foi utilizada a amostra número 4 que apresentou os menores valores de acidez, peróxido e saponificação. Assim, estes dados indicam, um menor estado de deterioração desta amostra. O rendimento (m/m) obtido de biodiesel foi em torno de 93%.

Os resultados da análise físico-química do biodiesel produzido neste trabalho estão apresentados na Tabela 2 a seguir:

Tabela 2: Propriedades físico-químicas do biodiesel

	Índice de acidez (mg KOH/g óleo)	Índice de peróxido (meq/Kg óleo)	Densidade (Kg/m <sup>3</sup> )	Umidade (%)
Biodiesel	0,4622	0,7582	879,2	0,7552

A partir da tabela 2 é possível observar que o índice de acidez obtido foi igual a 0,4622 mg KOH/g óleo e, está de acordo com a legislação prevista pela ANP n° 45 que estipula um índice máximo de acidez para o biodiesel menor que 0,50 mg KOH/g óleo. Baixos valores de umidade são pré-requisitos necessários para a utilização do biodiesel no motor diesel a fim de evitar o processo de corrosão. Neste trabalho o nível de porcentagem de água obtido no biodiesel ficou abaixo de 1%.

De acordo com Alptekin e Canakc (2008) o biodiesel obtido a partir do óleo de soja refinado deve apresentar densidade igual a 880 Kg/m<sup>3</sup> a 15°C. O valor de densidade obtido neste trabalho para o biodiesel utilizando óleo de fritura residual foi igual a 877,2 Kg/m<sup>3</sup> a 20°C. É importante salientar que a densidade do biodiesel foi menor do que o obtido pelo óleo residual, o que confirma a formação do biodiesel a partir da reação de transesterificação com o metanol em meio básico pela amostra 4. Além disso, este resultado de densidade é um indicativo de que o óleo residual apresenta-se em estágio inicial de deterioração e que pode ser preferencialmente utilizado para a produção de biodiesel, que apresenta maior valor agregado com baixo custo de produção, ao invés de ser descartado por outros meios.

## 4. CONCLUSÕES

Os resultados de análise físico-químicos obtidos a partir do óleo de fritura residual do RU/UFTM e, do biodiesel produzido, sugerem que este óleo residual apresenta baixos índices de deterioração o que o qualifica preferencialmente à produção de um biodiesel de boa qualidade por um método de baixo custo. Sendo assim, esta seria uma proposta viável à geração de biodiesel para ser utilizado pela IES a partir do aproveitamento de um subproduto que apresenta alto potencial poluidor.

## 5. AGRADECIMENTO

Os autores agradecem ao CNPQ pela bolsa de IC.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGARWAL, M., CHAUHAN, G., CHAURASIA, S.P., SINGH, K. Study of catalytic behaviour of KOH as homogeneous and heterogeneous catalyst for biodiesel production. *Journal of the Taiwan Institute of Chemical Engineering*. V.43, p.89-94, 2012.

ALPTEKIN, E. ; CANAKC, M. Determination of the density and the viscosity of biodiesel-diesel fuel blends. *Renewable Energy*, v.33, p. 2623-2630, 2008

CANAKCI, M. The potential of restaurant waste lipids as biodiesel feedstocks. *Bioresource Technology*, V. 98, p. 183-190, 2007.

COSTA NETO, P.R. Produção de biocombustível alternativo ao óleo diesel através da transesterificação de óleo de soja usado em frituras. *Química Nova*, v.23, n 04, p.531-537, 2000.

ENCINAR, J.M., GONZÁLEZ, J.F., RODRIGUEZ-REINARES, A. Biodiesel from used frying oil. Variables affecting the yields and characteristics of the biodiesel. *Ind.Eng.Chem.Res.* v.44, p.5491-5499, 2005.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Métodos Físico-Químicos para análises de alimentos. São Paulo: *Instituto Adolfo Lutz*, 2008.

JORGE, N. *Química e Tecnologia de Óleos Vegetais*. Cultura Acadêmica: Universidade Estadual Paulista, 2009.

LÔBO, I.P; FERREIRA, S.L.C. Biodiesel: Parâmetros de Qualidade e Métodos Analíticos. *Química Nova*, v.32, n 06, p.1596-1608, 2009.