

## **REAPROVEITAMENTO DO ÓLEO RESIDUAL DE FRITURA: O POTENCIAL DO REUSO EM NATAL/RN PARA PRODUÇÃO DE BIODIESEL**

Giovanna Fontoura de Souza Rodrigues (1); Joanne Cosme Costa (1); Wesley da Silva Brito (2); Gleison Martins Medeiros Raposo (3); Ana Karla Costa de Oliveira (4)

*(Instituto Federal do Rio Grande do Norte - DIAREN/IFRN – CNAT – giovannafontoura@outlook.com)*

**Resumo:** Os óleos são indispensáveis para a espécie humana, sendo a maioria deles utilizada em processos industriais e na alimentação humana e animal. O biodiesel vem se destacando ano após ano por tentar minimizar a dependência de combustíveis fósseis, sendo de origem natural e biodegradável. O fato é que as pesquisas e inovações acerca da produção desse óleo se mostram fundamentais. O artigo trata sobre a produção do biodiesel a partir do óleo de fritura, um elemento presente em nosso dia a dia, dando um alto grau de conversão, amenizando, assim, os impactos ambientais causados pela queima unicamente do diesel fóssil nos automóveis de maior porte. Sendo assim, é exposta a possibilidade do reaproveitamento contendo o objetivo de cada vez mais integrar o biodiesel a nossa realidade. Essa reutilização vem sendo debatida desde a crise do petróleo e, com tantas campanhas ambientais sobre perfuração sendo realizadas, a atenção foi atraída para essa energia renovável. Mostrando que ela possui um enorme potencial para não apenas o consumo de restringir a apenas uma opção que tanto degrada o meio ambiente.

**Palavras-chave:** Meio ambiente, Óleo vegetal, Óleo residual, Biodiesel.

### **INTRODUÇÃO**

A cada dia os combustíveis derivados do petróleo vêm sofrendo um aumento de preço; uma vez que seu consumo tende a se elevar cada vez mais e as reservas de petróleo a diminuir. A utilização desses derivados se mostra insistentemente inviável do ponto de vista sustentável, aumentando, assim, a busca por outras fontes de combustível que possam ofertar menos impactos de origem ambiental e que possuam um desempenho equivalente aos de origem fóssil. Assim, o biodiesel surgiu e se revelou como uma ótima fonte renovável para esse segmento, pois, além poder da substituir o uso do diesel e minimizar sua alta dependência comercial, apresenta inúmeros benefícios, entre eles: baixo risco de explosão, fácil armazenamento e transporte, ajuda a diminuir a emissão de poluentes na atmosfera e, consequentemente, age na diminuição do efeito estufa.

Segundo Pedro R. Costa Neto e Luciano F. S. Rossi (1999), existem propriedades complementares que podem ser atribuídas ao biodiesel, como benefícios e qualidades, em âmbitos sociais e econômicos se comparado ao diesel comercial. Dentre eles podemos citar: características químicas apropriadas - sendo estas livres de composto aromático e enxofre, com adequado ponto de combustão, além de ser não tóxico e biodegradável -; possuir menos poluentes - já que reduz as emissões de carbono, óxidos sulfúricos, monóxido de carbono,

(83) 3322.3222

contato@conadis.com.br

[www.conadis.com.br](http://www.conadis.com.br)

hidrocarbonetos entre outros -; ser economicamente competitivo - pois atende as necessidades propiciadas pelo diesel com desempenho similar, sem possuir a necessidade de uma política de treinamento ou instalação de infraestrutura -; ser economicamente atraente - tendo em vista que permite a valorização de subprodutos de indústrias, levando conseqüentemente ao aumento na arrecadação de ICMS regionais.

No Brasil, a primeira ação significativa dessa mudança foi o decreto N°5.448, de 20 de maio de 2005, onde o Presidente da República instaurou a adição de 2% (dois por cento) do biodiesel, em volume, ao óleo diesel de origem fóssil, podendo superar essa porcentagem em casos específicos previstos no decreto. Algum tempo depois, a lei publicada no DOU em 24/03/16 veio como um grande avanço ambiental e uma revolução na produção de combustíveis ao estabelecer em 10% o mínimo obrigatório de adição de biodiesel ao óleo diesel vendido ao consumidor final (B10), em até trinta e seis meses após a data de promulgação da Lei.

Recentemente, houve o 60º leilão da ANP, onde foram arrematados 928,138 milhões de litros de biodiesel. Assim, a UBRABRIO (2017) relatando as perspectivas futuras do biodiesel, destaca o óleo de fritura como potencial matéria-prima para a produção desta energia, visando reutilização e atendendo ainda aos objetivos de minimização dos impactos ambientais, tão debatidos em relação à queima de combustíveis fósseis.

Apenas o Brasil produz 3 bilhões de litros de óleo de cozinha por ano, assunto esse que o foco se faz bastante necessário pela condição de ser um dos principais vilões da causa ambiental. Tem-se seus maiores danos relacionados às poluições de águas doces e salgadas das regiões brasileiras mais adensadas. (ECÓLEO, 2013)

Sua problemática é justamente relacionada a seus descartes e, ainda, ao seu tratamento de forma incorreta. Quanto ao descarte do dia a dia, pode-se chegar a presenciar seus descartes em embalagens geralmente feitas de plástico que, ao invés de trazer a tentativa do dribble do problema, aumenta-se proporcionalmente ainda mais o fato de vazamentos e entupimentos de diversas redes de esgotos. (ECÓLEO, 2011)

De acordo com a ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária), a reutilização do óleo de comida levando em conta sua utilização para a fritura traz a ressalva de que esse método não é o ideal para que se haja uma real reutilização, fazendo valer de que há uma impossibilidade quanto a esse reuso. Contudo, tem-se normas próprias que são destinadas aos comércios para que, se houver necessidade, a reutilização desse modo seja feita (não abrindo para o ramo de óleo residual).

O presente artigo, executado por meio de pesquisas bibliográficas e análises laboratoriais, contou com a coleta de três amostras de óleo de soja residual de fritura com diferentes níveis de uso, que foram analisadas em duplicata por meio de processos metodológicos iguais, para garantir maior confiabilidade aos resultados.

No que concerne a este trabalho, tem-se por finalidade realizar uma avaliação da viabilidade do reaproveitamento do óleo residual para a produção de biodiesel, especificamente acerca das análises de pH, densidade por picnometria, turbidez, condutividade elétrica e cromatografia gasosa; assim como a eficácia desse procedimento no combate ao descarte inadequado desses resíduos gerados por restaurantes e cozinhas industriais.

## **2 METODOLOGIA**

No presente trabalho, foi utilizado o óleo de soja residual de fritura, em dois níveis de queima, adquiridos na cozinha industrial do rancho do Grupamento de Apoio de Natal (GAP-NT) da Força Aérea Brasileira (FAB). Foram coletadas amostras com três níveis de uso do óleo de soja, Muito Utilizado (MU), Pouco Utilizado (PU) e Não Utilizado (NU) estas amostras foram utilizadas para produção do biodiesel, visando comparar suas eficiências.

O óleo de soja MU foi utilizado mais de 5 vezes para fritura de alimentos, o óleo de soja PU foi utilizado apenas 2 vezes e, por sua vez, o óleo NU não foi utilizado para fritura, foi incluído na pesquisa como um “branco” em comparação às demais amostras.

As análises físico-químicas foram realizadas no laboratório da Diretoria de Recursos Naturais (DIAREN), do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN). Em todas as amostras foram feitas duplicatas das análises, com intuito de gerar maior confiabilidade aos resultados.

### **2.1 Produção do biodiesel**

#### **2.1.1 Pré-tratamento e reação de transesterificação**

Nesta parte inicial do procedimento, todas as amostras de óleo de soja foram filtradas com o objetivo de retirada do material mais grosseiro, principalmente dos sólidos residuais.

No método de produção do biodiesel foi realizado inicialmente o aquecimento de 300ml de óleo vegetal (óleo residual) a 55°C. Em seguida, pesaram-se 1,36g de hidróxido de sódio (NaOH), sendo catalisador da reação, com isso otimizou-se o tempo reacional. Com o auxílio da proveta, separaram-se 60ml de álcool metílico. Dissolveu-se o hidróxido de sódio

no metanol e estes foram adicionados ao óleo, mantendo a mistura sob agitação magnética, por 20 minutos, a 55°C.

### 2.1.2 Separação de fases

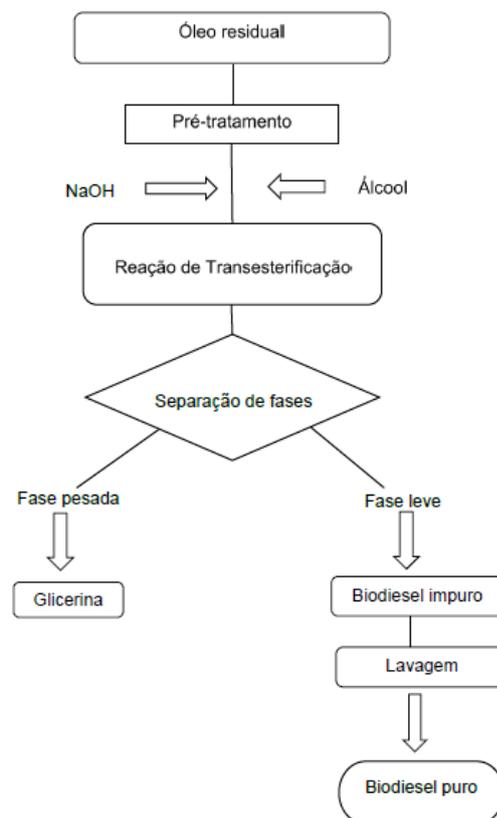
Em seguida, transferiu-se a mistura para um funil de decantação, deixando a amostra descansar por 30 minutos. Posteriormente, retirou-se a glicerina e deu-se início ao processo de lavagem para purificação do biodiesel.

### 2.1.3 Lavagem do biodiesel bruto

No procedimento de lavagem foi utilizado 1mL de ácido sulfúrico, seguido de sucessivas lavagens de uma solução aquecida a 90 graus de água destilada, até que o biodiesel atingisse pH = 7. Este método tem o objetivo de retirar resíduos, subprodutos e excedentes de álcool e catalisador.

A produção do biodiesel ocorreu através da reação de transesterificação alcalina, como está proposto na figura 1 abaixo:

**Figura 1** – Esquema da produção do biodiesel.



Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

## 2.2 Análises físico-químicas

Para determinar as características físico-químicas das amostras dos óleos e dos biodieseis produzidos pelo processo de transesterificação, foram medidos os índices de pH, Densidade, Turbidez e Condutividade.

### 2.2.1 pH

Neste procedimento foi utilizado o papel de pH, que foi mergulhado nas amostras, por um período de 5 minutos, para observação da escala indicadora do pH das amostras de óleo e biodiesel. Na escala de 0-7, o biodiesel é considerado ácido; em 7, neutro; entre 7 e 14, básico.

### 2.2.2 Densidade por picnometria

Pesou-se um picnômetro vazio de 50mL e anotou-se a massa. Inseriu-se neste picnômetro água destilada, que já tem densidade conhecida de 1g/ML.

Fez-se a diferença entre a massa de picnômetro com água e picnômetro vazio, como a equação 01. Verificou-se o volume real do picnômetro, quando a massa de água destilada foi encontrada segundo a equação 02:

$$MA = p\acute{a}gua - pvazio \quad (1)$$

Onde:

*MA* é a massa de água,

*p*águas é a massa do picnômetro com água,

*pvazio* é a massa do picnômetro vazio.

$$d = \frac{MA}{vreal} \quad (2)$$

Onde:

*d* é a densidade conhecida da água,

*MA* é a massa de água,

*vreal* é o volume real do picnômetro.

Neste mesmo picnômetro calibrado com a água, todas as amostras foram inseridas separadamente, medindo-se a massa do fluido, dividindo-a pelo volume real do picnômetro e obtendo-se cada densidade, como na equação 03:

$$df = \frac{Mf}{vreal} \quad (3)$$

Onde:

$df$  é a densidade do fluido,

$Mf$  é a massa do fluido,

$vreal$  é o volume real do picnômetro.

Neste mesmo picnômetro calibrado com a água, todas as amostras foram inseridas separadamente, medindo-se a massa do fluido, dividindo-a pelo volume real do picnômetro e obtendo-se cada densidade.

### **2.2.3 Turbidez**

Esta avaliação é baseada na capacidade da amostra de deixar atravessar a luz. A mesma foi realizada em turbidímetro e ressalta o procedimento de ASPECTO E COR do derivado, que é visualizado em uma proveta bem limpa e seca antes de se inserir o fluido a ser analisado visualmente.

### **2.2.4 Condutividade elétrica**

A avaliação desse procedimento foi feita com o objetivo de identificar a capacidade que as substâncias analisadas têm em conduzir corrente elétrica. Para que haja confiança nos dados foi utilizado o condutivímetro para mensurar esta variável.

### **2.2.5 Cromatografia gasosa**

De acordo com Faria (2013), os métodos da cromatografia gasosa são mundialmente utilizados para a caracterização dos componentes químicos do biodiesel (ésteres) facilitando a avaliação do desempenho do combustível. Com isso, todo e qualquer estudo de produção de biodiesel tem como base este método.

Sendo assim, no presente trabalho foi utilizada esta técnica de quantificação seguindo as diretrizes da norma STANDARD EN 14103, utilizando um cromatógrafo gasoso (SHIMDDZU modelo GC – 2010 Plus AF), com detector ionização por chama e coluna capilar 100% dimetil-polisiloxano (30 m, 0,25 mm, 0,25  $\mu\text{m}$ ) modelo RTX.

A análise foi realizada com os seguintes parâmetros: temperatura da coluna variando de 130 – 200 °C (razão de 102 °C/min), de 200 – 215 (razão de 4 °C/min), de 215 – 250 (razão de 2 °C/min), permanecendo em 250 °C durante 4min. O volume de injeção foi de 1 $\mu\text{L}$ , razão de *Split* = 1:50, gás de arraste nitrogênio, temperatura do injetor = 220 °C, temperatura do detector = 260 °C, tempo de corrida = 31,08 min, velocidade linear = 22,9 cm/s.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A tabela 1 abaixo mostra os resultados obtidos das análises físico-químicas realizadas nos óleos vegetais e nos biodieséis oriundo destes:

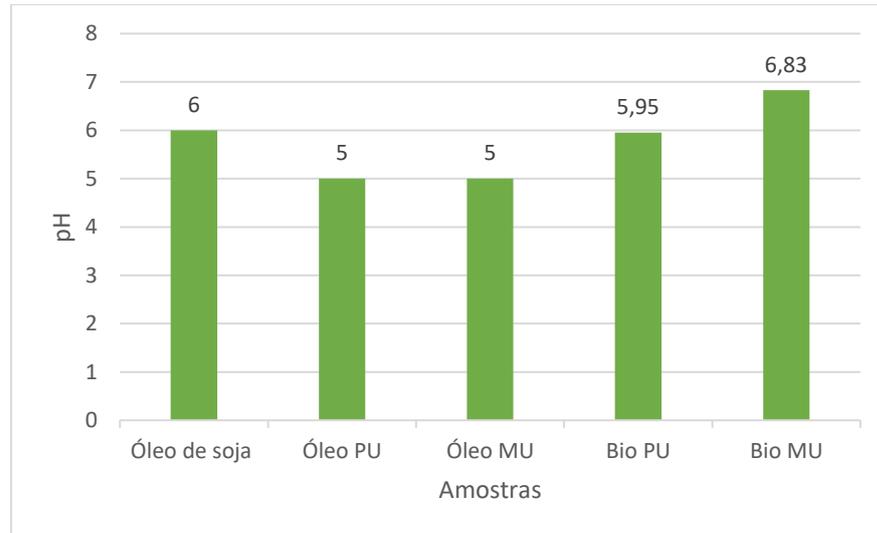
**Tabela 1** – Características das amostras de óleo de soja e biodiesel.

Análises	Unidades	Óleo de soja	Óleo PU	Óleo MU	Bio PU	Bio MU
pH	-	6,00	5,00	5,00	5,95	6,83
Densidade	g/mL	0,917	0,9175	0,9165	0,8835	0,883
Turbidez	NTU	0,905	1,825	23,25	1,73	3,63
Condutividade	$\mu\text{S/cm}$	0,1395	0,2765	0,3305	0,2345	0,292

Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

Em relação ao pH, que avalia a acidez das amostras, verificou-se que os biodieseis, por serem produtos de uma transesterificação e terem contato com o catalisador hidróxido de sódio (NaOH), mesmo após o procedimento de purificação, apresentam resultados mais básicos, obtendo um pH mais elevado. Quando se comparam os três óleos, o óleo de soja virgem, provavelmente possui uma acidez menor por não ter passado pelo processo de queima, diferente dos óleos residuais. O biodiesel MU demonstra maior resultado de Ph (figura 2) devido às vezes que foi utilizado (predominância de queima) em relação ao primeiro PU.

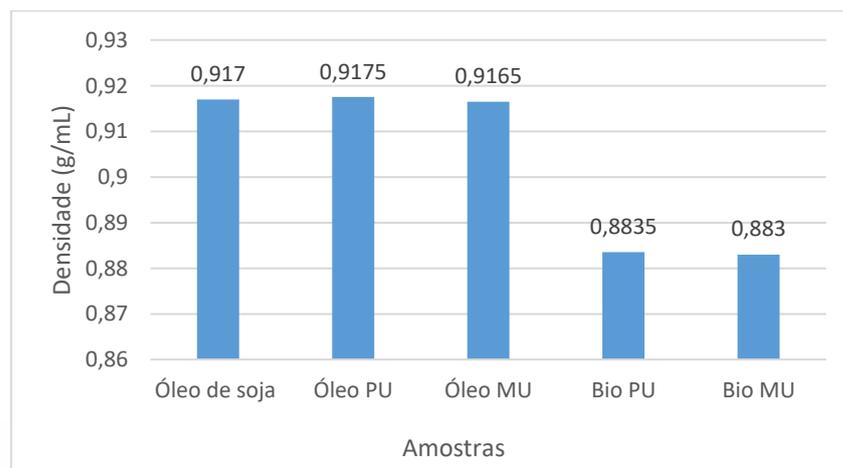
**Figura 2** – pHs das amostras de óleo de (residual) e biodiesel.



Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

Em relação à densidade (figura 3) de todos os óleos em relação aos dois biodieseis, já era esperado uma densidade menor dos produtos, já que um dos objetivos da transesterificação é a diminuição da viscosidade e aproximação do biodiesel para os parâmetros da norma 42 ANP, para futura adição e mistura ao diesel comum. Nesse sentido, as densidades apresentam valores satisfatórios ao objetivo inicial do projeto como mostra a figura 3 abaixo:

**Figura 3** - Comparativo da matéria-prima com os produtos.



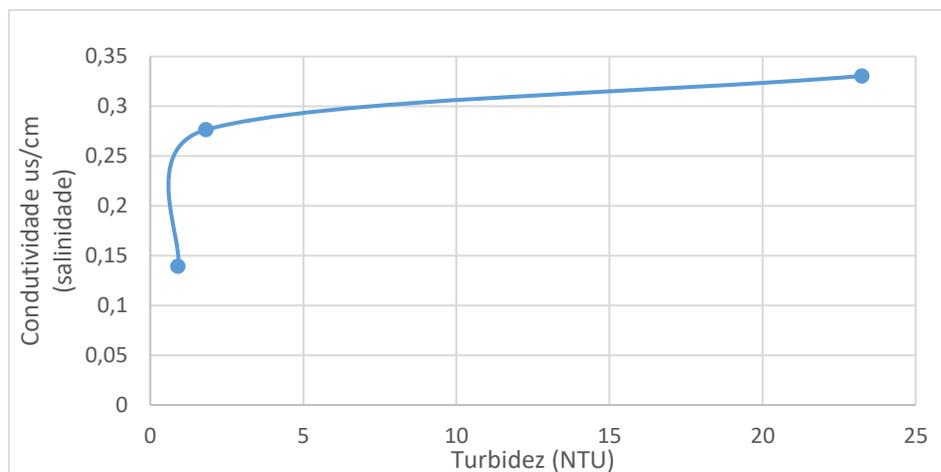
Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

A turbidez aumenta de acordo com sua utilização (quantidade de queimas), o que é justificado pelos sólidos gerados que são no processo de fritura de alimentos, aumentando a

cor dos óleos; assim, o óleo de soja puro apresenta uma turbidez menor quando comparado aos demais.

Em relação aos óleos e aos seus respectivos biodieséis, o valor da turbidez do biodiesel diminui em relação à turbidez de seu óleo oriundo. Isso é bastante visualizado a olho nu e na medida com turbidímetro para o óleo MU (aproximadamente 23 NTU) que tem a coloração bem mais escura que as demais amostras (figura 2). O seu respectivo biodiesel também apresentou maior turbidez em relação ao biodiesel PU (figura 4).

**Figura 4** – Comparativo entre turbidez e condutividade das amostras de óleo.



Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

A característica de aumento de condutividade, com o aumento de turbidez, apresentada na figura 4 deve estar ligada aos resíduos gerados no processo de queima dos alimentos, já que há um aumento de condutividade elétrica, o que relaciona à salinidade das amostras, ou seja, há um aumento de condutividade, com o aumento de turbidez. Isso também é observado no caso dos produtos (biodiesel MU e PU). Esse aumento de salinidade provavelmente vem junto e é ocasionado pelos resíduos gerados na queima de alimentos.

Com a finalidade de avaliar as características, bem como a quantidade e tipo de ésteres obtidos dos biodieséis oriundos do procedimento de transesterificação dos óleos residuais, foi utilizado o método de cromatografia gasosa.

O biodiesel MU obteve uma porcentagem de 92,5% de conversão. De acordo com os dados da tabela 2 o biodiesel PU foi identificado com o maior potencial de conversão, sendo ele de 100%. O ácido graxo com o maior percentual presente no óleo que gerou o biodiesel PU foi o ácido linoleico (C18:2), o segundo foi o ácido oléico (C18:1).

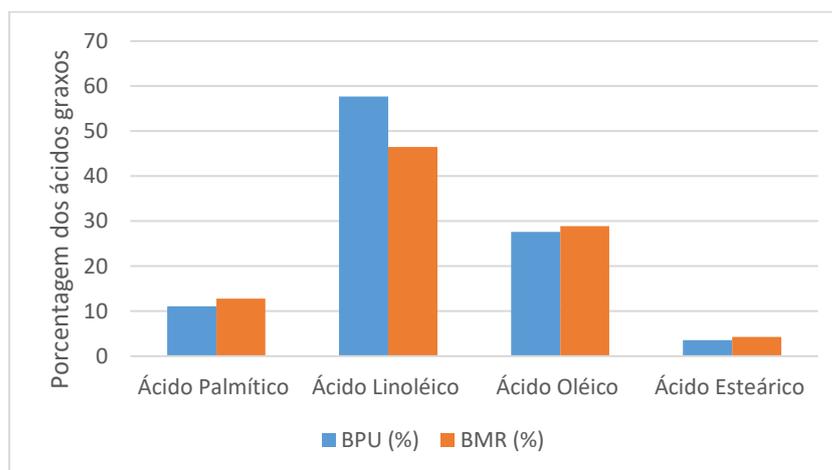
**Tabela 2** – Composição percentual de ácidos graxos na amostra do biodiesel PU.

Ácidos graxos	Composição	Percentual (%)
Ácido Palmítico	C 16:0	11,06
Ácido Linoléico	C 18:2	57,71
Ácido Oléico	C 18:1	27,64
Ácido Esteárico	C 18:0	3,57

Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

Quando comparamos esses resultados com a literatura podemos observar que se obteve resultados satisfatórios, como pode ser observado na figura 5, a qual traz os dados da composição percentual de ácidos graxos nas amostras de biodieseis de acordo com Silva (2011):

**Figura 5** – Comparação dos ácidos graxos obtidos com a literatura.



Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

## CONCLUSÃO

Na comparação dos biodieseis (PU e MU) que foram produzidos oriundos dos óleos residuais, foi possível identificar os ésteres e ácidos graxos que compõem este produto. O biodiesel PU mostrou resultados satisfatórios, obtendo um alto rendimento de conversão do óleo PU em biodiesel, atingindo um percentual acima de 99,99%. Durante as análises foi utilizada a metodologia de metílica de catálise alcalina onde foi possível observar, na etapa de lavagem (purificação) do biodiesel, uma redução do tempo devido a aplicação do ácido

sulfúrico. Dessa forma, o biodiesel atingiu o pH satisfatório e com uma menor utilização de água destilada para a lavagem.

Portanto, o presente trabalho determinou que o reaproveitamento do óleo residual é uma matéria-prima viável para a produção de biodiesel, como também, uma solução para o descarte inadequado desses resíduos gerados por restaurantes e cozinhas industriais. Além disso, a produção de biodiesel oriundo dos óleos de residuais provenientes de fritura de alimentos favorece às questões ambientais, motivando a reutilização de resíduos, como também disseminação de energias renováveis e biodegradáveis.

## REFERÊNCIAS

ABIOVE. Associação Brasileira das Indústrias de Óleos Vegetais. Nº 183/2017 - novembro Informativo digital sobre temas da cadeia produtiva da soja. 2007. [http://www.abiove.org.br/site/\\_FILES/Portugues/09112017-140855-09\\_11\\_2017\\_-\\_antecipacao\\_do\\_b10.pdf](http://www.abiove.org.br/site/_FILES/Portugues/09112017-140855-09_11_2017_-_antecipacao_do_b10.pdf)

ANP. Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. Boletim mensal do mês de fevereiro de 2017. Superintendência de Refino, Processamento de Gás Natural e Produção de Biocombustíveis. <http://www.anp.gov.br/wwwanp/publicacoes/boletins-anp/2386-boletim-mensal-do-biodiesel>

BRASIL. Lei nº 11.097, de 13 de janeiro de 2005. Dispõe sobre a introdução do biodiesel na matriz energética brasileira; altera as Leis nºs 9.478, de 6 de agosto de 1997, 9.847, de 26 de outubro de 1999 e 10.636, de 30 de dezembro de 2002; e dá outras providências. [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2004-2006/2005/lei/111097.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2005/lei/111097.htm)

BRASIL, Ministério da Educação - Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica. Cartilha Biodiesel. Esplanada dos Ministérios. Brasília/DF. 2006. [http://portal.mec.gov.br/setec/arquivos/pdf/cartilha\\_biodiesel.pdf](http://portal.mec.gov.br/setec/arquivos/pdf/cartilha_biodiesel.pdf)

SUAREZ, P.A.Z.; MENEGHETTI, S.M.P. 70º aniversário do biodiesel em 2007: evolução histórica e situação atual no Brasil. Química Nova, v. 30, 2007.

SEBRAE, Serviço Brasileiro de Apoio à Micro e Pequena Empresa. **Cartilha nacional sobre o biodiesel.** 2008. [https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/NT00035116\\_000gihb7tn102wx5ok05vadr1szzvy3n.pdf](https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/NT00035116_000gihb7tn102wx5ok05vadr1szzvy3n.pdf)

EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Árvore do Conhecimento: agroenergia** - **Biodiesel.**

<http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/agroenergia/arvore/CONT000fbl290nv02wx5eoOsawqe3ho6o476.html>

FERNANDES, R. K.M *et al.* **Biodiesel a partir de óleo residual de fritura: alternativa energética e desenvolvimento socioambiental.** XXVIII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO A integração de cadeias produtivas com a abordagem da manufatura sustentável. Rio de Janeiro, RJ, Brasil. 2008.

FLAVIA C. C. OLIVEIRA, Paulo A. Z. Suarez e Wildson L. P. dos Santos. Química e sociedade. **Biodiesel: possibilidades e desafios.** Revista. 2007.

FREEDMAN, B. KWOLEKB, W. F; PRYDW, E. H. Oil Chem. Soc. 62 (1985) 663

GUARIEIRO, L.L.N. **Metodologia analítica para quantificar o teor de biodiesel na mistura biodiesel: diesel utilizando espectrometria na região do infravermelho.** 2006. Dissertação (mestrado). Instituto de Química, Programa de Pós-Graduação em Química Orgânica, Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2006.

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

MIYASHIRO, C. S. et al. **Produção de biodiesel a partir da transesterificação de óleos residuais.** Energia na Agricultura. Revista Brasileira de Energias Renováveis. 2013. [file:///C:/Users/gleis/Downloads/33814-124107-1-PB%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/gleis/Downloads/33814-124107-1-PB%20(2).pdf)

RAMOS, L. P. et al. **Biodiesel: Matérias-primas, tecnologias de produção e propriedades combustíveis.** Revista virtual de química. 2016. <file:///C:/Users/gleis/Desktop/IFRN/TCC%20-%20new/v9n1a20.pdf>

RAMOS, L. P.; KUCEK, C.; DOMINGOS, A. K. & WILHELM, H. M. **Biodiesel: um projeto de sustentabilidade econômica e socioambiental para o Brasil.** Brasília: Biotecnologia, Ciência e Desenvolvimento, v. 3, 2003.

SILVA, T. A. R. **Biodiesel de óleo residual: produção através da transesterificação por metanólise e etanólise básica, caracterização físico-química e otimização das condições reacionais.** Tese (doutorado). Programa de Pós-Graduação Multiinstitucional de Doutorado em Química. Universidade Federal de Uberlândia - MG, Brasil. 2011.