

PRODUÇÃO DE BIODIESEL UTILIZANDO ÓLEO DE FRITURA ORIUNDO DO RESTAURANTE UNIVERSITÁRIO DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS

Natália Angelita Albuquerque (UFAL) - natalia_angelita@hotmail.com

Cledson Calaça Cavalcante Gomes (UFAL) - cledsoncalaca@gmail.com

Thaynara Sarmiento de Souza (UFAL) - thaynara.sarmiento@hotmail.com

Allwert Henrique Leão (UFAL) - allwerthenrique@gmail.com

Amanda Santana Peiter (UFAL) - amandaspeiter@gmail.com

Marcela Nunes De Souza (UFAL) - marcellans48@gmail.com

Resumo:

O biodiesel é um combustível renovável e biodegradável que tem tido um crescimento em sua produção, com o intuito de substituir os combustíveis fósseis em busca do decréscimo da poluição ambiental. Os óleos de fritura utilizados nem sempre têm um descarte adequado. No restaurante universitário da Universidade Federal de Alagoas (UFAL) são utilizados dezenas de litros de óleo de soja diariamente. Visando contribuir para a diminuição de resíduo gerado e ainda produzir um combustível renovável a partir de um resíduo que seria descartado, este trabalho buscou otimizar a produção de biodiesel a partir de óleo residual. Um dos problemas da utilização de óleo residual é a quantidade de impurezas. No restaurante da UFAL o óleo é utilizado apenas um dia e depois é descartado. O pré-tratamento do óleo foi apenas aquecer para tirar a umidade e em seguida filtrar para tirar impurezas grosseiras. Foi feito um planejamento fatorial com dois níveis e três variáveis para produzir biodiesel de soja por catálise homogênea. Os parâmetros fixos foram: 1,5% de catalisador, álcool metanol e temperatura de 50°C. As variáveis foram: tipo de catalisador (KOH e NaOH), razão molar óleo/álcool (1/5 e 1/7) e tempo de reação (40 min e 1h). Através da análise dos efeitos utilizando o software STATISTICA foi possível verificar que as três variáveis são significativas, sendo o tipo de catalisador a variável que exerceu maior influência no rendimento em biodiesel. O maior rendimento obtido, 97,3%, foi utilizando o KOH como catalisador com razão de 1/7 durante 1h. As demais condições analisadas não alcançaram o rendimento de 96,5% que é o mínimo para a comercialização do biodiesel. O óleo residual é uma boa alternativa para produção de biodiesel, desde que sejam utilizadas as condições que levaram a um maior rendimento e verificados os demais parâmetros necessários para sua comercialização.

Palavras-chave: *Oleo Residual, Biodiesel, Transesterificação.*

Área temática: *Outras fontes renováveis de energia*

Subárea temática: *Caracterização, análise, equipamentos e sistemas de conversão energética da biomassa*

PRODUÇÃO DE BIODIESEL UTILIZANDO ÓLEO DE FRITURA ORIUNDO DO RESTAURANTE UNIVERSITÁRIO DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS

Natália Angelita Albuquerque de Melo – natalia_angelita@hotmail.com
Universidade Federal de Alagoas, Centro de Ciências Agrárias
Cledson Calaça Cavalcante Gomes – cledsoncalaca@gmail.com
Universidade Federal de Alagoas, Centro de Ciências Agrárias
Thaynara Sarmento de Souza – thaynara.sarmiento@hotmail.com
Universidade Federal de Alagoas, Centro de Ciências Agrárias
Allwert Henrique Leao de Argolo Militao - allwerthenrique@gmail.com
Universidade Federal de Alagoas, Centro de Ciências Agrárias
Amanda Santana Peiter – amandaspeiter@gmail.com
Universidade Federal de Alagoas, Centro de Ciências Agrárias
Marcela Nunes De Souza - marcellans48@gmail.com
Universidade Federal de Alagoas, Centro de Ciências Agrárias

6. Outras fontes renováveis de energia

Resumo. *O biodiesel é um combustível renovável e biodegradável que tem tido um crescimento em sua produção, com o intuito de substituir os combustíveis fósseis em busca do decréscimo da poluição ambiental. Os óleos de fritura utilizados nem sempre têm um descarte adequado. No restaurante universitário da Universidade Federal de Alagoas (UFAL) são utilizados dezenas de litros de óleo de soja diariamente. Visando contribuir para a diminuição de resíduo gerado e ainda produzir um combustível renovável a partir de um resíduo que seria descartado, este trabalho buscou otimizar a produção de biodiesel a partir de óleo residual. Um dos problemas da utilização de óleo residual é a quantidade de impurezas. No restaurante da UFAL o óleo é utilizado apenas um dia e depois é descartado. O pré-tratamento do óleo foi apenas aquecer para tirar a umidade e em seguida filtrar para tirar impurezas grosseiras. Foi feito um planejamento fatorial com dois níveis e três variáveis para produzir biodiesel de soja por catálise homogênea. Os parâmetros fixos foram: 1,5% de catalisador, álcool metanol e temperatura de 50°C. As variáveis foram: tipo de catalisador (KOH e NaOH), razão molar óleo/álcool (1/5 e 1/7) e tempo de reação (40 min e 1h). Através da análise dos efeitos utilizando o software STATISTICA foi possível verificar que as três variáveis são significativas, sendo o tipo de catalisador a variável que exerceu maior influência no rendimento em biodiesel. O maior rendimento obtido, 97,3%, foi utilizando o KOH como catalisador com razão de 1/7 durante 1h. As demais condições analisadas não alcançaram o rendimento de 96,5% que é o mínimo para a comercialização do biodiesel. O óleo residual é uma boa alternativa para produção de biodiesel, desde que sejam utilizadas as condições que levaram a um maior rendimento e verificados os demais parâmetros necessários para sua comercialização.*

Palavras-chave: *Óleo Residual, Biodiesel, Transesterificação.*

1. INTRODUÇÃO

O crescimento massivo da população, acompanhado do desenvolvimento tecnológico e do consumo crescente do petróleo, tem como decorrência o aumento demorado da poluição e a necessidade por oferta de energia em constante crescimento. Ainda que o petróleo tenha sido de extrema importância para o desenvolvimento da humanidade, o consumo de combustíveis fósseis derivados dessa matéria prima resulta em uma perturbação na qualidade dos ecossistemas. O emprego de fontes não renováveis, está associado a maiores riscos ambientais, tanto locais como globais.

O diesel é um combustível fóssil produzido pela destilação do petróleo, o qual é constituído, basicamente, por uma mistura de hidrocarbonetos. Alguns compostos presentes no diesel apresentam, também, enxofre e nitrogênio em sua estrutura, sendo selecionados de acordo com as características de ignição e de escoamento adequadas ao funcionamento dos motores diesel. É um produto inflamável, volátil, límpido, isento de material em suspensão e com odor forte característico. A emissão de gases tóxicos por veículos automotivos é a maior fonte de poluição atmosférica. Nas cidades, esses veículos são responsáveis pela emissões de gases como monóxido de carbono (CO), dióxido de carbono (CO₂), óxidos de nitrogênio (NOx), dióxido de enxofre (SO₂), hidrocarbonetos (HC), chumbo, fumaça e particulados (Christoff, 2006).

A busca por fontes renováveis de energia cresce a cada dia, devido principalmente aos problemas energéticos e ambientais. Um combustível renovável proveniente da biomassa é o biodiesel. O processo mais utilizado para produção

de biodiesel é a reação de transesterificação de óleos ou gorduras animais na com álcool primário, metanol ou etanol, na presença de um catalisador. Os óleos utilizados na transesterificação podem ser provenientes de inúmeras matérias-primas, mas a soja ainda é a cultura mais utilizada. As matérias-primas como óleo e gorduras residuais tem interessado aos produtores e usinas de biodiesel devido ao custo/benefício, e também devido ao impacto causado pelo descarte dos mesmos ao meio ambiente (Marins e Santos, 2017).

A Resolução nº 798/2019 da Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP), que altera a de nº 45 de 25/08/2014, trata da especificação do biodiesel comercializado no Brasil. Para a comercialização do biodiesel, a resolução estabelece que o rendimento mínimo deve ser 96,5% de ésteres. A nova resolução traz também a obrigatoriedade da adição sistemática de antioxidantes ao biodiesel pelos produtores e o encaminhamento de comunicação formal para a Agência quanto ao tipo, dosagem, quantidade de aditivo utilizado e adquirido, e quando ocorrerem mudanças nas condições de aditivação. O tema começou a ser discutido a partir da Resolução do Conselho Nacional de Política Energética (CNPE) nº 16/2018, que autorizou a ANP a fixar a adição de até 15% de biodiesel ao óleo diesel vendido ao consumidor final. O aumento desse percentual, contudo, foi condicionado à prévia realização de testes e ensaios em motores para determinar a sua viabilidade técnica (ANP, 2014; ANP, 2019; CNPE, 2018).

No Brasil, a reutilização de óleo de fritura se concentra basicamente na produção de sabão e biodiesel, mas também boa parte desse resíduo é descartada na rede de esgoto. Existem muitas vantagens em utilizar óleos residuais de frituras como matéria prima para a produção de biodiesel. O óleo utilizado é o que torna mais cara a produção de biodiesel. Diante disso, o óleo de fritura é uma alternativa interessante, levando em consideração que o referido produto pode ser adquirido a um baixo custo. Outra vantagem da utilização do óleo de fritura para produção de biodiesel é o valor agregado à reutilização de um resíduo industrial. Atualmente, a reciclagem de resíduos agrícolas e agroindustriais vem ganhando um espaço cada vez maior, porque os resíduos representam, para o reaproveitamento, matérias-primas de baixo custo, além de que, atualmente, os efeitos da degradação ambiental, decorrente de atividades industriais e urbanas, estão atingindo níveis cada vez mais alarmantes, já que os volumes dos resíduos industriais têm crescido a um ritmo desproporcionado (Saltarin, 2013).

De acordo com a demanda por alternativas cada vez mais ambientalistas com preços que mantenha a concorrência monetária no mercado, o presente estudo traz o biodiesel a partir do óleo residual do Restaurante Universitário da Universidade Federal de Alagoas com diferentes análises para a produção eficaz visando o melhor rendimento.

2. METODOLOGIA

Os testes foram conduzidos na região metropolitana de Maceió, Alagoas, no laboratório do núcleo de Engenharia de Energias Renováveis no Centro de Ciências Agrárias (CECA) da Universidade Federal de Alagoas (UFAL), localizado no município de Rio Largo, Alagoas.

Para determinação das condições experimentais que maximizassem a síntese do biodiesel resultante da reação foi realizado um planejamento experimental fatorial completo com 2 níveis e 3 variáveis. As variáveis estudadas nessa etapa foram: tipo de catalisador, razão molar óleo/álcool e tempo de reação (Tab. 1). Os parâmetros fixos foram: temperatura (50 °C), tipo de álcool (metanol) e quantidade de catalisador (1,5%).

Tabela 1 - Níveis dos parâmetros utilizados no planejamento fatorial completo

VARIÁVEL	-1	+1
Catalisador	KOH	NaOH
Razão molar óleo/álcool	1/5	1/7
Tempo	40 min	1h

A partir das variáveis definidas foi possível construir a matriz do planejamento completo 2³ conforme Tab. 2.

Tabela 2 - Planejamento completo 2³

EXPERIMENTO	CATALISADOR	RAZÃO MOLAR	TEMPO
1	-1	-1	-1
2	+1	-1	-1
3	-1	+1	-1
4	+1	+1	-1
5	-1	-1	+1
6	+1	-1	+1
7	-1	+1	+1
8	+1	+1	+1

O biodiesel em estudo foi obtido a partir do óleo de soja oriundo do restaurante universitário do Centro de Ciências Agrárias da UFAL através da reação de transesterificação. Os reagentes utilizados foram: óleo de soja residual,

álcool metílico absoluto P. A. e catalisador homogêneo (KOH ou NaOH). A reação foi realizada num agitador magnético com temperatura controlada através de um banho.

Inicialmente o catalisador foi adicionado ao álcool até ficar homogêneo e em seguida a mistura é acrescentada ao óleo na temperatura determinada. Este momento é o início da reação. Após decorrido o tempo da reação, o biodiesel foi colocado em um funil de separação para separar a glicerina produzida, Fig. 1, onde passou por uma lavagem inicial com solução ácida e em seguida foram feitas lavagens com água destilada até que o pH estivesse entre 5 e 7. Por fim o biodiesel foi colocado na estufa para tirar qualquer umidade que estivesse presente.



Figura 1 – Separação de fases

A determinação do rendimento foi via cromatografia gasosa. Os gases de arraste utilizados foram hidrogênio, nitrogênio e ar sintético. O padrão interno utilizado foi a tricaprilina, na concentração de 0,8g/10 mL de hexano. As amostras de biodiesel tinham massa aproximada de 0,15 g e eram diluídas em 1 mL da solução de padrão (tricaprilina e hexano), sendo injetado no equipamento cromatógrafo 1 μ L da amostra. As injeções foram feitas em duplicata. O rendimento dos ésteres foi calculado com a Eq. (1).

$$\text{Rendimento}(\%) = \frac{m_{\text{tricaprilina}} \times A_s \times f \times 100}{A_{\text{tricaprilina}} \times m_s} \quad (1)$$

Em que: $m_{\text{tricaprilina}}$ é a massa do padrão interno; A_s é a soma das áreas dos picos referentes aos ésteres contidos na amostra; f é o fator de resposta; $A_{\text{tricaprilina}}$ é a área do pico referente ao padrão interno; m_s é a massa da amostra.

3. RESULTADOS

A Tab. 3 apresenta os resultados dos rendimentos médios em porcentagem obtidos nas corridas experimentais para cada reação.

Tabela 3 – Rendimento de óleo em biodiesel obtido nos 8 experimentos

EXPERIMENTO	CATALISADOR	RAZÃO MOLAR	TEMPO	R1 (%)	R2 (%)	RENDIMENTO MÉDIO (%)
1	KOH	1:5	40min	79,3	79,2	79,25
2	NaOH	1:5	40min	68,2	64,4	66,3
3	KOH	1:7	40min	87,4	84,9	86,15
4	NaOH	1:7	40min	72,2	69,3	70,75
5	KOH	1:5	1h	90,5	91,8	91,15
6	NaOH	1:5	1h	76,9	77,3	77,1
7	KOH	1:7	1h	96,8	97,8	97,3
8	NaOH	1:7	1h	87,2	88,7	87,95

Com os dados da Tab. 3, foi feito um gráfico para melhor verificar os dados de rendimento em cada experimento, Fig. 2.

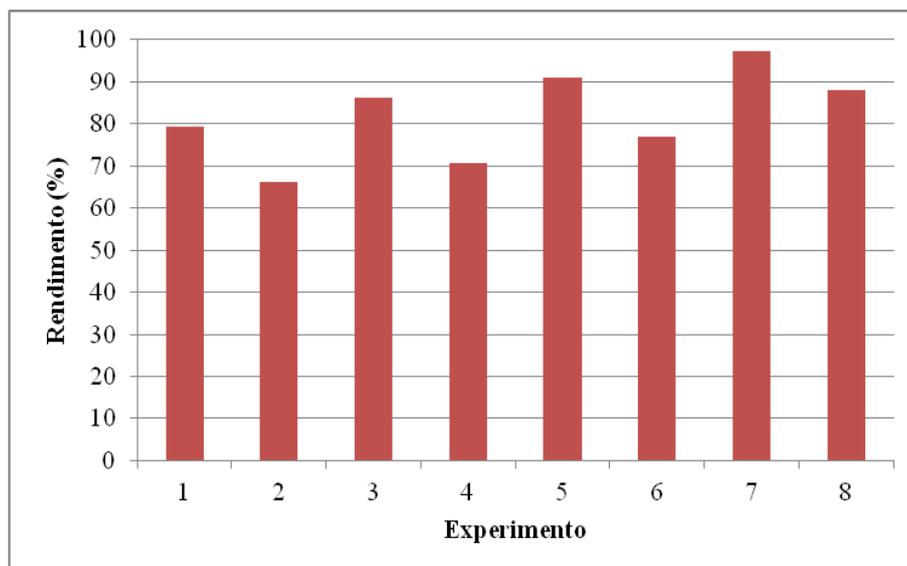


Figura 2 – Rendimentos médios obtidos nas corridas experimentais

Foi possível observar que os rendimentos médios não foram altos. Apenas para a reação 7 o rendimento foi acima de 96,5%, o mínimo permitido para a comercialização do biodiesel segundo a ANP. Para melhor avaliar a influência que cada uma das variáveis tem sobre o rendimento, foram calculados os efeitos principais e os efeitos de interação através do diagrama de pareto usando o software STATISTICA, Fig. 3. Os efeitos representam a influência que cada variável exerce sobre a resposta do sistema (rendimento).

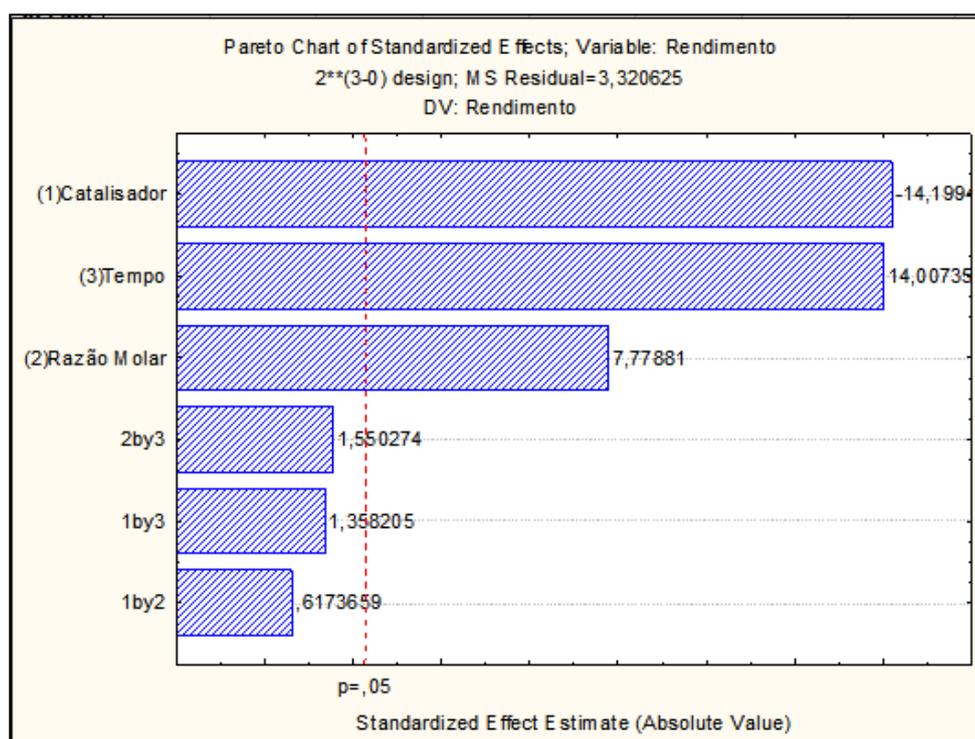


Figura 3 – Efeitos principais e de interação

Através do diagrama foi possível verificar que todos os efeitos principais foram significativos. Observando o tipo de catalisador, o efeito foi negativo, o que quer dizer que o nível inferior, KOH, levou a maiores rendimentos. O catalisador foi a variável que mais exerceu influência sobre os rendimentos.

O tempo foi o segundo mais significativo, tendo um efeito positivo, o que mostra que as reações que duraram um maior tempo, 1h, obtiveram maiores rendimentos.

Analisando agora a razão molar óleo/álcool, o efeito também foi positivo e significativo, o que mostra que a maior razão molar levou a maiores rendimentos.

Esses dados podem ser comprovados observando que o maior rendimento obtido foi para a reação com KOH, 1h e 1:7 óleo:álcool.

4. CONCLUSÕES

O óleo residual do restaurante pode ser utilizado como matéria prima para a produção de biodiesel desde que sejam utilizadas as condições que levaram a um maior rendimento. Um pré-tratamento melhor do óleo e outras condições de reação podem ser estudadas para tentar melhorar o rendimento da transesterificação.

O óleo que seria um resíduo pode ser um potencial concorrente para a produção de biodiesel nos grandes centros, diminuindo o descarte desse óleo em lugar inapropriado e contribuindo com o meio ambiente através da produção de um biocombustível.

Agradecimentos

Agradecer ao Restaurante Universitário, ao Centro de Ciências Agrárias e a UFAL pela disponibilidade dos recursos e materiais para execução deste trabalho.

REFERÊNCIAS

- ANP, 2014. Resolução ANP nº 45, de 25.8.2014 - DOU 26.8.2014. Disponível em: <http://legislacao.anp.gov.br/?path=legislacao-anp/resol-anp/2014/agosto&item=ranp-45-2014>. Acesso em: 20 fev. 2020.
- ANP, 2019. Resolução ANP nº 798, de 1.8.2019 – DOU 2.8.2019. Disponível em: <http://www.in.gov.br/web/dou/-/resolucao-n-798-de-1-de-agosto-de-2019-208544998>. Acesso em: 20 fev. 2020.
- CNPE, 2018. Resolução CNPE nº 16, de 29.10.2018 – DOU 8.11.2018. Disponível em: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=369098>. Acesso em: 20 fev. 2020.
- Christoff, P., 2006. Produção de Biodiesel a Partir do Óleo Residual de Fritura Comercial. Estudo de Caso: Guaratuba, Litoral Paranaense, Dissertação de mestrado, LACTEC, IEP, Curitiba.
- Marins, D. S.; Santos, M. E., 2017. Pré-tratamento do Óleo Residual de Fritura para Elevação do pH e Diminuição de Sólidos para a Produção de Biodiesel, Revista da União Latino-americana de Tecnologia, Jaguaraiava, n. 5, p. 1-20.
- Saltarin, M. J., 2013. Produção de Biodiesel em Laboratório a Partir de Óleo e Gordura Residual pela Rota Etflica com Hidróxido de Sódio, Dissertação de Mestrado, PEI, UFBA, Salvador.

BIODIESEL PRODUCTION USING FRYING OIL FROM THE UNIVERSITY RESTAURANT OF THE FEDERAL UNIVERSITY OF ALAGOAS

Abstract. Biodiesel is a renewable and biodegradable fuel that has been growing in its production in order to replace fossil fuels in search of decreasing environmental pollution. Used frying oils do not always have proper disposal. At the university restaurant of the Federal University of Alagoas (UFAL) tens of liters of soybean oil are used daily. Aiming to contribute to the reduction of waste generated and still produce a renewable fuel from a waste that would be discarded, this work sought to optimize the production of biodiesel from waste oil. One of the problems with using residual oil is the amount of impurities. In the UFAL restaurant the oil is used only one day and is then discarded. The pretreatment of the oil was just heating to remove moisture and then filtering to remove coarse impurities. A factorial design with two levels and three variables was made to produce soybean biodiesel by homogeneous catalysis. The fixed parameters were: 1.5% catalyst, methanol alcohol and 50 °C temperature. The variables were: catalyst type (KOH and NaOH), oil / alcohol molar ratio (1/5 and 1/7) and reaction time (40 min and 1h). Through the analysis of the effects using the software STATISTICA it was possible to verify that the three variables are significant, being the type of catalyst the variable that exerted the greatest influence on the biodiesel yield. The highest yield obtained, 97.3%, was using KOH as a catalyst with a ratio of 1/7 for 1h. The other conditions analyzed did not reach a yield of 96.5%, which is the minimum for the commercialization of biodiesel. Residual oil is a good alternative for the production of biodiesel, as long as the conditions that led to a higher yield are used and the other parameters necessary for its commercialization are verified.

Key words: Residual Oil, Biodiesel, Transesterification.