



RELISE

SÍNTESE DE BIODIESEL A PARTIR DE ÓLEO RESIDUAL PURIFICADO COM BIOMASSA DE BANANA¹

Luna Clara Moraes Godinho Modesto²

Rafaela Oliveira Queiroz³

Estefânia Cardoso Faria⁴

Diogo Gontijo Borges⁵

RESUMO

Nos últimos anos, os efeitos da degradação ambiental decorrentes de atividades industriais e urbanas estão atingindo índices cada vez mais alarmantes devido à quantidade de resíduos não biodegradáveis descartados no meio ambiente. Entre eles, os óleos residuais ganham destaque, devido à grande quantidade de material gerado e pouca possibilidade de reutilização, tendo como destino final as redes de esgotos, agravando ainda mais os problemas ambientais. Neste contexto, o presente trabalho teve como objetivo a purificação de óleo residual de fritura, obtido no restaurante universitário da UEMG-Unidade Passos, como fonte de matéria prima para obtenção de biodiesel. A purificação do óleo residual foi realizada segundo Santos e colaboradores (2016), onde a matéria prima foi previamente tratada, a fim de eliminar os resíduos sólidos proveniente de restos de alimentos. Após a eliminação dos resíduos, foi feita a redução do índice de acidez e aumento da clarificação por meio de processo de adsorção utilizando biomassa de casca de banana, a fim de tornar o óleo apropriado para a produção direta de biodiesel. Uma vez obtido o óleo residual purificado, o mesmo foi submetido à reação de transesterificação metílica e etílica, utilizando como catalisador o hidróxido de sódio (NaOH) a 70°C e posterior teste de combustão dos mesmos. A biomassa de banana apresentou desempenho promissor como adsorvente, comprovando ser viável o uso do óleo residual purificado na produção do biodiesel.

Palavras Chave: Biomassa de banana. Transesterificação., Adsorventes.

¹ Recebido em 29/03/2017.

² luna.modesto@fespmg.edu.br. Universidade do Estado de Minas Gerais.

³ rafinha_424@hotmail.com. Universidade do Estado de Minas Gerais.

⁴ este.cfaria@gmail.com. Universidade do Estado de Minas Gerais.

⁵ diogonbor@yahoo.com.br. Universidade do Estado de Minas Gerais.

Revista Livre de Sustentabilidade e Empreendedorismo, v. 3, n. 2, p. 136-148, mar-abr, 2018

ISSN: 2448-2889



RELISE

137

ABSTRACT

In recent years, the effects of environmental degradation of industrial and urban activity have been increasing in number due to the amount of non-biodegradable waste disposed of in the environment. Among them, residual waste is highlighted, due to the large amount of materials and new possibilities for reuse, with final destination of sewage networks, further aggravating environmental problems. This context was present in a purification of industrial residual of cooking oil, obtained in UEMG-Passos' university restaurant, as source for materials to be used in biodiesel. The residual oil purification was performed according to Santos and collaborators (2016), where the raw material was treated previously, in order to eliminate the solid residues of food. After the elimination of the residues, a reduction of the acidity index and increase of the clarification were made through the adsorption process using banana peel biomass, in order to make the oil suitable for direct biodiesel production. After being replaced with a purified water residue, it was subjected to a reaction of metal and ethylation using sodium hydroxide (NaOH) at 70 ° C and subsequent combustion test. Banana biomass presented promising performance as the adsorbent, proving to be viable the use of the purified residual oil in the biodiesel production.

Key Words: Banana biomass. Transesterification. Adsorbents.

INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, a reciclagem de resíduos agrícolas e agroindustriais vem ganhando espaço cada vez maior, não simplesmente porque os resíduos representam "matérias primas" de baixo custo, mas, principalmente, porque os efeitos da degradação ambiental decorrente de atividades industriais e urbanas estão atingindo níveis cada vez mais alarmantes (SOUZA, 2006).

Grande quantidade de óleo de fritura é gerada anualmente no Brasil, sendo uma parte deste resíduo destinada à produção de sabão, massa de vidraceiro e ração animal; e um considerável volume é descartado diretamente em redes de esgotos, causando graves impactos ambientais. É sabido que cada litro de óleo despejado no esgoto tem capacidade para poluir cerca de um milhão de litros de água. Ao ser jogado no esgoto encarece o tratamento dos resíduos em até 45%. Sua presença nos rios cria uma barreira que dificulta a



RELISE

138

entrada de luz e a oxigenação da água, comprometendo assim, a base da cadeia alimentar aquática e contribuindo para a ocorrência de enchentes. Além disso, a decomposição do óleo de cozinha emite metano na atmosfera, uma espécie de gás inodoro, incolor, que quando adicionado ao ar atmosférico transforma-se em mistura de alto teor explosivo, sendo também um dos principais causadores do efeito estufa, contribuindo para o aquecimento global (FERNANDES et al., 2008).

A reciclagem do óleo residual possui aspectos importantes, principalmente educacionais, culturais, sanitários, ambientais, econômicos, sociais, políticos e institucionais. Embora tenha diversas vantagens, dentre as quais a prevenção do meio ambiente, esta prática é muito pouco utilizada no nosso país.

Diante deste contexto é que veio a motivação para a realização do presente trabalho, que consistiu no reaproveitamento do óleo residual, obtido no restaurante comunitário da Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG) - Campus Passos, como matéria prima para produção de biodiesel. No entanto, houve a necessidade de um tratamento prévio do óleo, com a finalidade de reduzir o índice de acidez e aumentar a clarificação do mesmo, ocorrendo por meio de um processo de adsorção, onde foi utilizada a biomassa de casca de banana como principal adsorvente, a fim de obter um biodiesel que atenda aos parâmetros estabelecidos pela Agência Nacional de Petróleo (ANP) (SANTOS; MENDES, 2015).

MATERIAIS E MÉTODOS

Purificação do óleo residual

O óleo residual utilizado no trabalho foi adquirido no restaurante comunitário da Universidade do Estado de Minas Gerais - Unidade Passos. A sua purificação foi feita segundo metodologia descrita por Santos e colaboradores (2016), onde o óleo de fritura passou por um pré-tratamento que

Revista Livre de Sustentabilidade e Empreendedorismo, v. 3, n. 2, p. 136-148, mar-abr, 2018

ISSN: 2448-2889

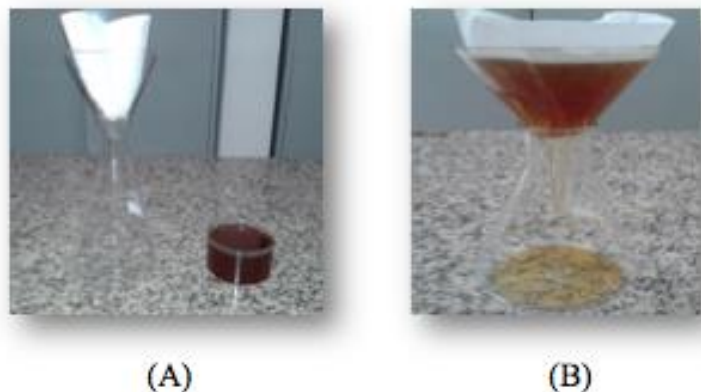


RELISE

139

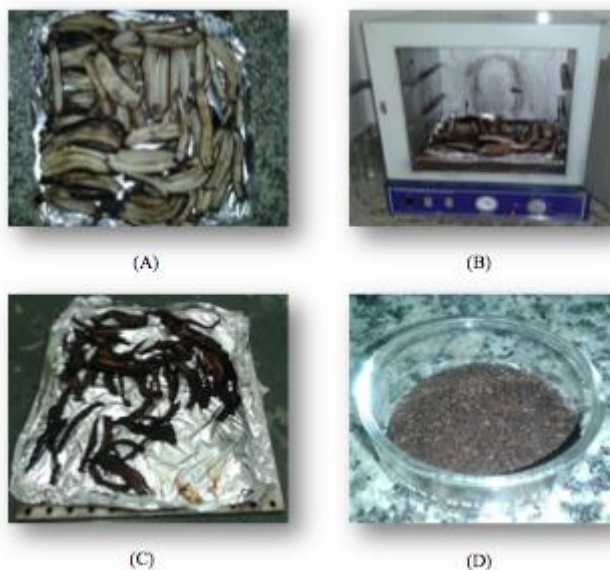
consiste na filtração, afim de eliminar resíduos de alimentos, com posterior armazenado, sob refrigeração, como mostra na Figura 1.

FIGURA 1. Processo de filtragem do óleo residual



A fim de obter um óleo com maior teor de purificação, foram utilizadas cascas de banana como adsorventes, que foram previamente submetidas à secagem em estufa por aproximadamente 10 h a temperatura de 120°C sem nenhum tratamento prévio (Figura 2A e 2B), seguida de moagem, a fim de obter granulometrias uniformes, como apresentado na Figura 2D.

FIGURA 2. Preparação da biomassa de banana.



Uma vez obtida a biomassa de banana, os testes de adsorção foram iniciados utilizando-se 100 g de óleo bruto e a porcentagem de casca de banana

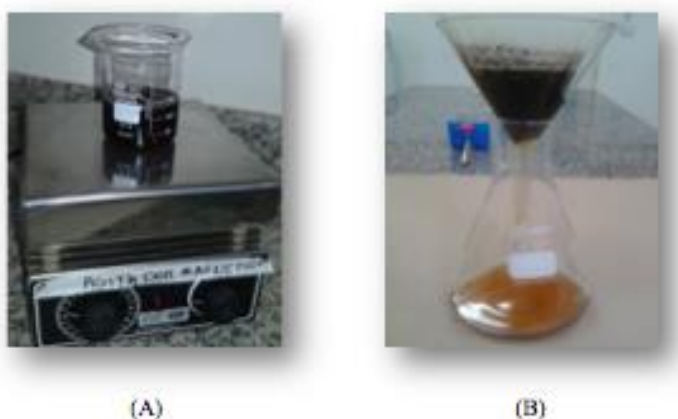


RELISE

140

em relação à quantidade de óleo foi de 3,0%, com tempo reacional fixado em 60 minutos a temperatura ambiente e sob agitação magnética (Figura 3A). Após uma hora de reação, o óleo residual contendo o adsorvente foi filtrado novamente com a fim de remover a biomassa de banana, como mostrado na Figura 3B.

FIGURA 3. Purificação do óleo residual filtrado com biomassa de banana



Síntese de biodiesel a partir do óleo residual

Uma vez obtido o óleo residual purificado, o mesmo foi submetido à reação de transesterificação etílica e metílica, com o auxílio de um catalisador básico (NaOH) sob as mesmas condições de temperatura e tempo de reação (Figura 4).

FIGURA 4. Reação de transesterificação utilizando óleo residual





RELISE

141

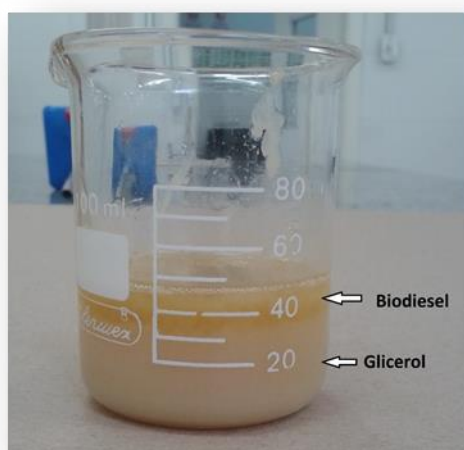
A reação de transesterificação metílica foi conduzida a temperatura de 70°C durante 4 horas, utilizando como reagentes o metal e óleo residual na proporção 12:1 e 4% (m/m) de catalisador básico (NaOH).

Purificação do Biodiesel

No processo de produção de biodiesel, é necessário que haja a purificação do mesmo, uma vez que essa reação apresenta subprodutos. Para tal, a separação de fases e consequente purificação do biodiesel são feitas com o auxílio de água morna, que irá separar o produto e o subproduto devido às diferentes polaridades.

Na separação formam-se duas fases: uma fase polar, mais densa; constituída majoritariamente por glicerina, metanol/etanol e catalisador; e uma fase apolar, menos densa, que é o biodiesel. Na Figura 5 fica evidente a formação das fases citadas acima.

FIGURA 5. Purificação do biodiesel



RESULTADOS E DISCUSSÕES

Teste de adsorção

A biomassa de banana tem a função de adsorvente de impurezas no processo de purificação, acarretando assim a diminuição da densidade do



RELISE

142

produto final. Neste sentido, foram analisadas a densidade do óleo *in natura*, usado, filtrado e o purificado, a fim de buscar uma melhor comparação entre as matérias primas utilizadas.

Na Tabela 1 são apresentados os valores de densidade do óleo *in natura* e residuais em todas as etapas de purificação, ficando claro que, em cada etapa do processo houve a diminuição da densidade e o produto final apresentou valor de densidade próximo ao óleo *in natura*, comprovando a eficiência da biomassa de banana como adsorvente.

TABELA 1. Resultados da densidade do óleo.

Condição do Óleo	Densidade do Óleo
Óleo <i>in natura</i>	9,0108 g
Óleo Usado	9,2331 g
Óleo Filtrado	9,2083 g
Óleo Purificado	9,0775 g

Comparando cada valor de densidade obtido, observa-se que as amostras de óleo residual apresentaram maiores valores de densidade que a do óleo *in natura*, sendo o maior valor atribuído ao óleo usado, por conter resíduos de alimentos. Após a filtragem, o óleo diminuiu sua densidade, uma vez que os resíduos presentes no óleo ficaram retidos no filtro. Após o processo de adsorção com a biomassa de banana, a densidade do óleo diminuiu consideravelmente, apresentando valor próximo ao óleo *in natura*.

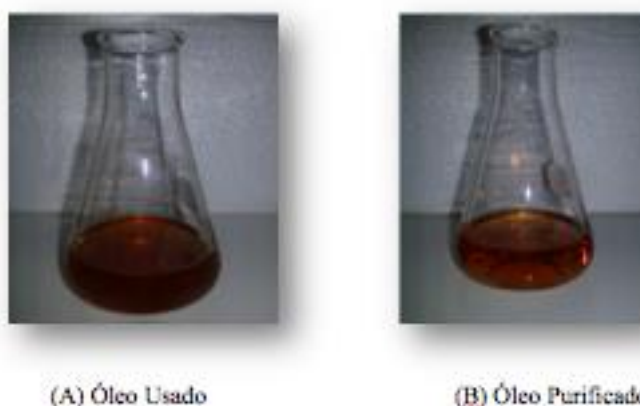
Além da expressiva diminuição da densidade, foi observada a nítida clarificação do óleo purificado em relação ao óleo usado após as etapas de filtração e purificação, o que pode ser observado nas Figura 6 (A e B).



RELISE

143

FIGURA 6. Comparação do óleo residual antes e depois da purificação.



Os óleos e gorduras utilizados repetidamente em frituras por imersão sofrem degradação por reações hidrolíticas quanto oxidativas (rancificação). A oxidação é acelerada pela alta temperatura do processo, que é a principal responsável pela modificação das características físico-químicas dos óleos. O óleo se torna escuro, viscoso, tem sua acidez aumentada e desenvolve odor desagradável, comumente chamado de ranço. Após exauridos, os óleos perdem suas características, se tornando inutilizáveis para novas frituras por adquirirem características químicas comprovadamente nocivas à saúde (ABES,2007).

Observando a Figura 6, nota-se a clarificação do óleo residual após a etapa de purificação. Essa melhora na característica física do óleo pode ser atribuída a diminuição na acidez, comprovado por testes de laboratório utilizando indicador de pH- FIX 0-14 da marca Macherey-Nagel (MN). O resultado mostrou o aumento de pH-4, para o óleo usado e pH-5, para o purificado. Essa diminuição da acidez pode estar relacionada aos íons de potássio (K^+) presentes na casca de banana e que possuem propriedade alcalina, atribuindo ao óleo residual características do óleo *in natura*.



RELISE

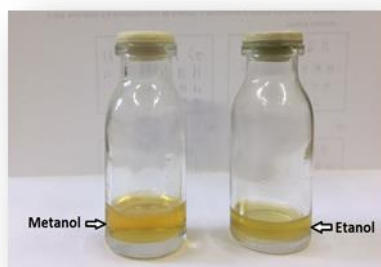
144

Síntese do biodiesel

Uma vez obtido o óleo purificado, o mesmo foi avaliado na reação de transesterificação pela rota metílica e etílica, a fim de comparar o rendimento final de biodiesel, utilizando os principais álcoois empregados neste tipo de reação.

Na Figura 7 são apresentados os biodieseis produzidos em escala laboratorial.

FIGURA 7. Comparação dos biodieseis



É nítida a superioridade de rendimento de biodiesel obtido pela rota metílica, além de apresentar coloração característica deste tipo de biocombustível. A principal razão que torna a rota metílica mais fácil é a própria reatividade do metanol. Diversos trabalhos mostram que, independentemente do catalisador ou das condições em que se realize a transesterificação, o metanol será sempre mais eficiente que o etanol, seja em velocidade ou no rendimento final da reação. Isso não significa que não é possível a obtenção de altos rendimentos via rota etílica, mas para que isso ocorra, se faz necessário um maior excesso de álcool, maior temperatura e maior tempo. Consequentemente, estas condições mais drásticas acarretarão um maior custo de produção (SUAREZ, 2008).

Mesmo o metanol apresentando excelente desempenho na produção de biodiesel, vale ressaltar que este solvente apresenta alta toxicidade, podendo levar indivíduos expostos a ele a sofrer diversos males como cegueira



RELISE

145

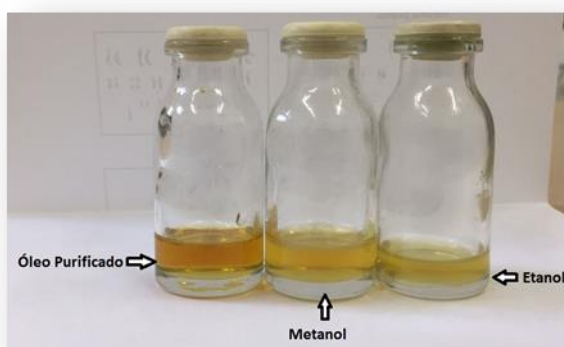
e morte, exigindo muito cuidado com a sua manipulação, além da sua origem fóssil, uma vez que a sua produção é a partir do gás natural, diminuindo assim, a característica renovável alcinhada ao biodiesel (SUAREZ, 2008).

Análise de combustão

Sabendo-se da eficiência da produção de biodiesel via rotas etílica e metílica, os biodieseis obtidos, assim como o óleo purificado (Figura 8), foram submetidos a testes de combustão a fim de verificar sua capacidade comburente.

Para tal, embebedou-se, separadamente, dois pequenos chumaços de algodão com os biodieseis etílico e metílico e o outro com o óleo purificado e posteriormente foram colocados em cadinhos de porcelana. Utilizando um isqueiro como fonte de calor, verificou-se o grau de inflamabilidade de cada amostra.

FIGURA 8. Amostras utilizadas nos testes de combustão.



Foi possível observar que, uma vez em contato com a chama, o óleo residual não apresentou nenhum grau de inflamabilidade, sendo a chama imediatamente apagada quando em contato com a amostra. Para a amostra de biodiesel via rota metílica, foi observada a sua queima, com odor característico deste tipo de combustível, porém menos intensa que a amostra de biodiesel

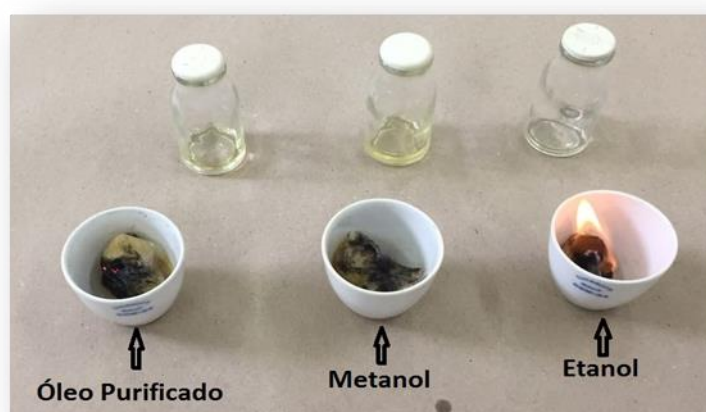


RELISE

146

sintetizada via rota etílica, que apresentou chama intensa por tempo superior as amostras citadas anteriormente, como pode ser observado na Figura 9.

FIGURA 9. Testes de combustão do óleo purificado e dos biodieseis via rota etílica e metílica



A possível justificativa pela notável superioridade no grau de inflamabilidade do biodiesel via rota etílica, mesmo apresentando baixo rendimento de formação de produto, quando comparada ao biodiesel via rota metílica, pode estar relacionada ao fato do etanol favorecer a formação de emulsões no final da reação, sendo necessário destilar o álcool para conseguir uma boa separação da glicerina (SUAREZ, 2008). Uma vez que a amostra utilizada no teste de combustão foi purificada apenas com água morna e não foi feita a sua destilação, possivelmente o produto final possuía resquícios de etanol em sua composição, propiciando assim uma maior eficiência de combustão.

Sendo assim, é possível dizer que, mesmo com a complexidade de produção de biodiesel tanto pela rota metílica quanto pela etílica, é viável o uso de óleo residual purificado como matéria prima nesse processo, uma vez que os resultados apresentados foram similares aos estudos encontrados na literatura sobre a utilização do óleo *vegetal in natura* na produção de biodiesel.



RELISE

147

CONCLUSÕES

A biomassa de banana apresenta desempenho promissor como adsorvente, sendo um material de fácil obtenção, baixo preço e que contribui na preservação do meio ambiente;

O óleo residual purificado com biomassa de banana apresentou características similares ao óleo *in natura*, podendo ser empregado na produção de biodiesel;

O biodiesel produzido via rota metélica apresentou maior rendimento que o biodiesel produzido via rota etélica;

O biodiesel via rota etélica apresentou maior grau de inflamabilidade, característica que pode ser atribuída à ineficiência do processo de purificação do biodiesel, podendo haver resquícios de etanol na mistura possibilitando assim um maior grau de inflamabilidade ao produto final;

Apesar da complexidade de produção de biodiesel tanto pela rota metélica quanto pela etélica, é viável o uso de óleo residual purificado como matéria prima nesse processo, uma vez que os resultados apresentados foram similares aos estudos encontrados na literatura sobre a utilização do óleo *vegetal in natura* na produção de biodiesel.

REFERÊNCIAS

ABES – Destilação de óleos de fritura. Congresso Brasileiro De Engenharia Sanitária E Ambiental, **24º, 2007, Belo Horizonte (MG).**

FERNANDES, R. K. M.; PINTO, J. M. B.; MEDEIROS, O. M.; PEREIRA, C. A. **Biodiesel A Partir De Óleo Residual De Fritura: Alternativa Energética E Desenvolvimento Socioambiental.** XXVIII Encontro Nacional De Engenharia De Produção, **2008.**

SANTOS, F. B.; FURLAN MENDES, A. N. **Purificação do óleo de fritura utilizando biomassas como adsorventes para posterior produção de biocombustíveis.**In: XI Congresso Brasileiro de Engenharia Química em Iniciação Científica-UNICAMP, **Campinas-SP,2015**



RELISE

148

SOUZA, C. A. **Sistemas catalíticos na produção de biodiesel por meio de óleo residual. An. 6.** Encontro de Energia no Meio Rural, 2006.

SUAREZ, P.A.Z; OLIVEIRA, F.C.C. e SANTOS, W.L.P. **Biodiesel: possibilidades e desafios.** Química Nova na E