

# Uso de materiais lignocelulósicos na redução do índice de acidez do óleo residual para produção de biodiesel

Maria Gabriela da Silva Cavalcanti<sup>1</sup> e Luiz Antonio Pimentel Cavalcanti<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia. Curso de Graduação em Engenharia Elétrica. *Campus* Salvador. Rua Emídio dos Santos S/Nº. Barbalho. Salvador-BA, Brasil (CEP 40301-015). E-mail: mgaby.eq@gmail.com.

<sup>2</sup>Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia. *Campus* Salvador. Rua Emídio dos Santos S/Nº. Barbalho. Salvador-BA, Brasil (CEP 40301-015). E-mail: luiz.cavalcanti@ifba.edu.br.

**Resumo.** O biodiesel, geralmente produzido pela reação de transesterificação alcalina necessita como matéria-prima óleos vegetais refinados que impactam no valor final desse biocombustível. Os óleos e graxas residuais (OGR) podem ser aplicados para produção de biodiesel, porém sua elevada acidez devido à presença de ácidos graxos livres (AGL) inviabiliza a produção de biodiesel em apenas uma etapa reacional. Uma alternativa técnica e ambientalmente viável é utilizar materiais lignocelulósicos para realizar a adsorção de impurezas dos OGR, reduzindo o índice de acidez e favorecendo a reação de produção de biodiesel em apenas uma etapa reacional. Nesse sentido utilizou-se no presente trabalho o bagaço de cana-de-açúcar e a fibra do mesocarpo do coco verde como fonte de material lignocelulósico. Estas foram inseridas em uma coluna de adsorção construída artesanalmente, com canos de policloreto de vinila (PVC) reutilizados de diâmetro de 100 mm de 80 cm de altura, sendo dividida em duas seções. A primeira de 64 cm para comportar o leito de adsorvente (material lignocelulósico) e a segunda de 28 cm para servir de reservatório para os OGR tratado. Foi avaliado o índice de acidez das amostras de OGR antes e após o tratamento com o material lignocelulósico. Constatou-se que ambos os materiais lignocelulósicos atuaram de maneira satisfatória na redução do índice de acidez do OGR deixando o percentual inferior a 0,5% de AGL presente, necessitando assim de apenas uma etapa reação de transesterificação alcalina para produção do biodiesel.

**Palavras-chave:** Óleo residual; Biodiesel; Materiais lignocelulósicos.

**Abstract.** *Use of lignocellulosic materials to reduce residual oil acidity index for biodiesel production.* The biodiesel generally produced by an alkaline transesterification reaction needs

Recebido  
15/09/2019

Aceito  
22/12/2019

Publicado  
31/12/2019



Acesso aberto



ORCID

0000-0002-3112-6795  
Maria Gabriela da Silva  
Cavalcanti

0000-0003-4932-9387  
Luiz Antonio Pimentel  
Cavalcanti

refined vegetable oils as raw material that made an effect on the final value of this biofuel. Waste oils and greases (WOG) can be applied for biodiesel production however its high acidity due by the presence of free fatty acids (FFA) makes the biodiesel production unworkable only in one reactional stage. One technical alternative and environmentally possibility is work with lignocellulosic materials to realise an impurity adsorption of WOG decreasing the acidity index and supporting on a biodiesel production reaction only in one reactional stage. In this sense was used in this present work sugar cane bagasse and the mesocarp fiber of green coconut as source of lignocellulosic materials. These were introduced in a adsorption handmade column with polychlorite vinyl pipes with 100 mm of diameter and 80 cm of height divide into two sections. The first with 64 cm of height to carry the adsorption layer (lignocellulosic material) and the other with 28 cm working to be the storage tank for WOG treated. Was evaluated the acidity index of samples of WOG before and after the treatment with lignocellulosic material. Was verified that both lignocellulosic materials acted in a satisfactory way on the reduction of the acidity index of WOG let the percentage less than 0,5% of FFA presents, requiring only one transesterification alkaline reaction stage.

**Keywords:** Waste oil; Biodiesel; Lignocellulosics materials.

## Introdução

Os óleos e graxas residuais (OGR's) provenientes de atividades gastronômicas como *fast food*, bares e restaurantes apresentam elevado volume de produção e quando descartados de maneira inadequada contaminam cursos hídricos e solo. No Brasil os OGR's são destinados à produção de sabões e uma fração de menor volume é aplicada na produção de biodiesel (Verma e Sharma, 2016).

O aproveitamento dos OGR's para geração de energia, mais especificamente para produção de biodiesel configura uma alternativa viável do ponto de vista técnico, econômico e ambiental (SUWANNO et al., 2017). Segundo Knothe et al. (2006) devido ao alto índice de acidez dos OGR's a produção de biodiesel deve ser processada em duas etapas reacionais. A primeira etapa constitui a reação de esterificação para redução dos ácidos graxos livres (AGL) presentes no OGR's e a segunda etapa reacional configura a reação de

transesterificação alcalina para conversão dos triglicerídeos em ésteres alquílicos de ácidos graxos e glicerina.

Uma alternativa técnica e economicamente viável para redução do índice de acidez os OGR's é aplicação de materiais adsorventes, como o carvão ativado e a argila bentonita. O processo de adsorção para redução do índice de acidez dos OGR's utilizando materiais lignocelulósicos, como o bagaço da cana-de-açúcar, apresenta destaque principalmente em relação a benefícios ao meio ambiente, pois ao utilizar este material para redução do índice de acidez, estará sendo dada uma destinação adequada para um dos principais resíduos produzidos em larga escala no Brasil, além da melhoria de qualidade do óleo residual visando à produção de biodiesel (Oliveira et al., 2015).

Outra fonte de material lignocelulósico é o mesocarpo da casca do coco que é um resíduo que apresenta algumas características que podem gerar problemas ao meio ambiente devido ao

elevado volume que ocupa e formato arredondado, além de demorar cerca de 10 anos para se degradar na natureza em condições ambiente. Segundo Brainer (2018) a produção de coco no Brasil no ano de 2017 foi de 2,34 milhões de toneladas sendo que cerca de 80% representa a casca residual que será descartada no meio ambiente. Além disso, as características da casca do coco quando descartada inadequadamente no ambiente favorecem a retenção de água de chuva sendo um local propício para proliferação do mosquito *Aedes aegypti*.

O presente trabalho teve por objetivo avaliar a eficiência de materiais lignocelulósicos como bagaço de cana-de-açúcar e fibra do mesocarpo do coco verde na redução do índice de acidez de óleos residuais visando à produção do biodiesel.

## Materiais e métodos

O óleo residual foi coletado em restaurantes do Município de Paulo Afonso-BA e foram misturados formando um lote único. O bagaço de cana-de-açúcar foi gentilmente cedido pela Usina Ipojuca S. A., localizada no Município de Ipojuca-PE. O coco verde foi adquirido em quiosque no Município de Paulo Afonso-BA. O bagaço de cana-de-açúcar e a fibra do mesocarpo do coco verde foram pulverizados e passaram por um processo de lavagem, com água quente por duas vezes e posteriormente lavados com água destilada a temperatura ambiente em seguida foram colocados em estufa por 12 h a 80 °C para secar.

### Coluna de adsorção

A coluna de adsorção foi construída artesanalmente partindo de canos de policloreto de vinila (PVC) reutilizados de 100 mm de diâmetro e 80 cm de altura. A tubulação foi dividida em duas seções: 1) Seção de adsorção, composta por leito com material lignocelulósico (bagaço de cana-de-açúcar e fibra do mesocarpo do coco verde) de altura 64 cm do topo em

direção a base da coluna; 2) reservatório de coleta do óleo residual tratado de 28 cm de altura do final do leito de adsorção até a base (Figura 1).

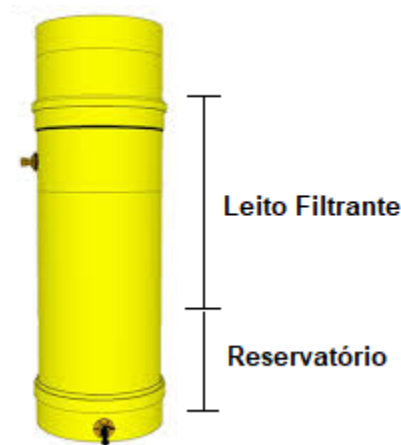


Figura 1. Esquema da coluna de adsorção.

### Determinação do índice de acidez

O experimento foi dividido em duas etapas, onde a primeira etapa a coluna de adsorção foi preenchida com o leito de bagaço de cana-de-açúcar e o índice de acidez do óleo residual foi avaliado como descreveremos ao longo do texto. Na segunda etapa a coluna de adsorção foi limpa e posteriormente inserido o leito de casca do mesocarpo de coco verde e o procedimento repetido conforme descrito na primeira etapa.

A massa de 3 g da amostra de óleo residual foi medida com precisão de 0,001 g em balança analítica (Sartorius, modelo BL120S). Foram adicionados 25 mL de uma solução de éter etílico-álcool etílico (2:1) em presença de fenolftaleína (solução em etanol a 1% m/v) homogeneizando até total dissolução da amostra. O material foi titulado com hidróxido de sódio 0,1 mol.L<sup>-1</sup> padronizado. Também foi realizada a titulação apenas com os solventes (branco). Ao final da titulação, foi anotado o volume de solução gasto, o qual empregou-se para o cálculo do índice de acidez (IA), conforme Equação (1).

$$\%IA = \frac{V.M.F.282}{p} \cdot 100 \quad (1)$$

Sendo:

282 = massa molar do ácido oleico;

M = Molaridade da Solução Padronizada de NaOH (em mol.L<sup>-1</sup>);

V = volume gasto de solução titulante (em L);

F = fator de correção da solução titulante; e

p = número de gramas da amostra empregada no ensaio (g).

O índice de acidez de cada amostra de óleo residual bruto e tratado por adsorção foi realizado em triplicata e os valores médios foram considerados. O óleo residual foi reinserido na coluna de adsorção até que o índice de acidez indicasse percentual de ácido graxo livre (ácido oleico) inferior ou igual a 0,5%.

## Resultados e discussão

As amostras de óleo residual foram inseridas no topo da coluna de adsorção (Figura 2) e colhidas através de uma torneira localizada na parte inferior do protótipo após um tempo de espera de 15 min. (Tempo estimado para todo o óleo inserido entrasse em contato com o leito de material lignocelulósico). O óleo colhido após o tratamento apresentou aspecto límpido, contrapondo-se ao aspecto turvo do óleo residual bruto. Tal resultado é um indicativo da ação adsorviva do material lignocelulósico presente no leito da coluna de adsorção.

Os valores de índice de acidez do óleo residual bruto, apresentados na Tabela 1, foram próximos aos valores encontrados por Soares et al. (2014) que avaliaram óleos residuais de restaurantes do Município de São Luís-MA encontrando valores de índice de acidez em torno de 0,9 % de ácido oleico. Diferenças nos valores de índice de acidez são previstas na literatura, pois deve ser levado em consideração fatores como a temperatura de cocção dos alimentos, exposição dos óleos residuais ao oxigênio atmosférico, presença de luz,

teor de umidade do alimento entre outros fatores que atuam diretamente na oxidação das duplas ligações dos ácidos graxos presentes no óleo residual (Knothe et al., 2006).



**Figura 2.** Protótipo de coluna de adsorção utilizado para redução do índice de acidez do óleo residual.

A Tabela 1 apresenta os resultados para determinação do índice de acidez do óleo residual bruto e após tratamento com a coluna de adsorção.

Tais fatores explicam a diferença do índice de acidez do óleo residual bruto no experimento com o bagaço de cana-de-açúcar (0,66%) e o de fibra de coco verde (0,82%), mesmo se tratando de um único lote de óleo residual.

A presença de umidade proveniente da cocção do alimento, bem como a exposição ao oxigênio (espaço vazio dentro do recipiente que armazenava o óleo) são fatores que levam as duplas ligações dos ácidos graxos a oxidação formando AGL e consequentemente provocando um aumento do índice de acidez.

**Tabela 1.** Índice de acidez do óleo residual bruto e após a adsorção.

	I.A. % (bagaço de cana-de-açúcar)	I. A. % (fibra do coco)
Óleo Residual Bruto	0,66	0,82
1º tratamento	0,56	0,64
2º tratamento	0,36	0,54
3º tratamento	-	0,45

Os resultados apresentados na Tabela 1 evidenciam que ambos os materiais lignocelulósicos reduziram de maneira significativa o índice de acidez da amostra de óleo residual sendo necessárias duas filtrações para o leito composto por bagaço de cana-de-açúcar e três filtrações no caso do leito com fibra do mesocarpo de coco. Tal metodologia poderia ser substituída por um sistema de três colunas de adsorção em série fazendo que ao final do processo tivéssemos o óleo residual com índice de acidez compatível para ser aplicado em única etapa reacional de transesterificação alcalina.

Do ponto de vista ambiental tal resultado é relevante uma vez que o resíduo do mesocarpo do coco tem sido descartado de forma incorreta, pois devido ao seu volume, geralmente, não são comportados nos coletores de resíduos sólidos espalhados pelas cidades. Sua disposição inadequada e seu formato característico levam ao acúmulo de água em seu interior, podendo servir de local para proliferação de vetores, como o *Aedes aegypti*.

Zanon (2013) utilizou o bagaço de cana-de-açúcar como agente de adsorção para redução do índice de acidez do óleo residual de soja proveniente da cocção de alimentos em estabelecimentos comerciais no Município de Palotina-PR. O tratamento teve eficiência de 49,55% de redução do índice de acidez do óleo residual bruto, resultado próximo ao encontrado no presente estudo. Pequenas diferenças são aceitáveis devido a fatores como composição em termos dos ácidos graxos, exposição ao oxigênio do ar, umidade entre outros fatores.

## Conclusão

A utilização dos resíduos de bagaço de cana-de-açúcar e mesocarpo do coco verde mostrou-se eficiente para redução do índice de acidez de óleos residuais e com aplicabilidade em larga escala para produção de biodiesel em apenas uma etapa reacional. Tal resultado apresenta grande relevância, pois resolve um gargalo tecnológico da produção de biodiesel a partir de óleos residuais que apresenta baixo custo com

relação a matéria-prima utilizada, mas necessita geralmente duas etapas reacionais para obtenção final do biocombustível.

Sendo assim, o presente trabalho traz uma alternativa eficiente e de baixo custo para redução do índice de acidez de óleos residuais provenientes de fritura, uma vez que utiliza resíduos lignocelulósicos para tratamento do óleo residual e possibilita obtenção do biodiesel em apenas uma etapa reacional, contribuindo para ampliação da utilização dos óleos residuais na produção de biodiesel e reduzindo o descarte indevido destes óleos no sistema de tratamento de esgoto, elevando assim os custos de tratamento.

### Conflito de interesses

Os autores declaram não haver conflito de interesses.

### Referências

- Brainer, M. S. C. P. Produção de coco: o Nordeste é destaque Nacional. **Caderno Setorial do Escritório Técnico de Estudos Econômicos do Nordeste**, v. 3, n. 61, 2018. Disponível em: <[https://www.bnb.gov.br/documents/80223/4296541/61\\_coco.pdf/c172dd8f-3044-f1db-5d0c-a94c5eb735e0](https://www.bnb.gov.br/documents/80223/4296541/61_coco.pdf/c172dd8f-3044-f1db-5d0c-a94c5eb735e0)>. Acesso em: 21 jun. 2019.
- Knothe, G.; Gerpen, J. V.; Krani, J.; Ramos, L. P. **Manual do biodiesel**. São Paulo: Edgard Blücher, 2006.
- Oliveira, O. D. J.; Miyashiro, C. S.; Schneider, L. T.; Bonassa, G.; Cremonez, P. A.; Teleken, J. G. Utilização do bagaço de cana-de-açúcar como adsorvente na redução da acidez de óleo residual para produção de biodiesel. **Revista Tecnológica**, edição especial, p. 83-91, 2015.
- Verma, P.; Sharma, M. P. Review of process parameters for biodiesel production from different feedstocks. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 62, p. 1063-1071, 2016. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.04.054>
- Silva, K. M. D.; Rezende, L. C. S. H.; Bergamasco, R.; Silva, C. A.; Silva Gonçalves, D. Caracterização físico-química da fibra de coco verde para a adsorção de metais pesados em efluente de indústria de tintas. **Engevista**, v. 15, n. 1, p. 43-50, 2013. <https://doi.org/10.22409/engevista.v15i1.387>
- Soares, T. N. S.; Pavão, D. P.; Silva, R. S.; Lopes, I. K.; Santos, T. S. M.; Lourenço, M. S. N. Determinação do índice em óleos vegetais e gorduras utilizadas em bares e restaurantes no litoral da Cidade de São Luís. Anais do 54º Congresso brasileiro de química, 2014.
- Suwanno, S.; Rakkan, T.; Yunu, T.; Paichid, N.; Kimtun, P.; Prasertsan, P.; Sangkharak, K. The production of biodiesel using residual oil from palm oil mill effluent and crude lipase from oil palm fruit as an alternative substrate and catalyst. **Fuel**, v. 195, p. 82-87, 2017. <https://doi.org/10.1016/j.fuel.2017.01.049>
- Zanon, E. **Estudo de agentes adsorventes para a redução do índice de acidez de óleo residual para a produção de biodiesel**. Palotina: Universidade Federal do Paraná, 2013. (Trabalho de conclusão de curso).



Informação da Licença: Este é um artigo Open Access distribuído sob os termos da Licença Creative Commons Attribution, que permite uso irrestrito, distribuição e reprodução em qualquer meio, desde que a obra original seja devidamente citada.