

## TERRA DIATOMÁCEA COMO MÉTODO ALTERNATIVO PARA PURIFICAÇÃO DE BIODIESEL<sup>1</sup>

Rafael Luiz Temóteo<sup>2</sup>, Svetlana Fialho Soria Galvarro<sup>3</sup>,  
Priscila Pierre Lanna<sup>4</sup>

**Resumo:** *O biodiesel surgiu como uma alternativa para a substituição ao óleo diesel, contribuindo para minimizar a dependência das importações do petróleo, e o processo mais utilizado para produzi-lo é a reação de transesterificação. A lavagem aquosa é o método tradicional de purificação final de biodiesel, mas possui desvantagens como a grande geração de efluentes e o aumento do custo e do tempo de produção. Este trabalho avalia a purificação de biodiesel quanto à eficiência utilizando a adsorção como alternativa à tradicional lavagem aquosa, utilizando a terra diatomácea como adsorvente. Foram realizados ensaios químicos como: índice de acidez, densidade relativa, viscosidade cinemática, pH e ponto de fulgor para classificar o biodiesel obtido. No ensaio, o ponto de fulgor do biodiesel purificado com terra diatomácea apresentou um melhor comportamento do que a tradicional lavagem aquosa, enquanto que nos demais ensaios, os parâmetros obtiveram valores próximos e dentro da norma da ANP. A avaliação da terra diatomácea indicou resultado promissor quanto à remoção de glicerol livre do biodiesel, sendo que este material foi tão ou mais eficiente do que o próprio padrão comercial. Dessa forma, a adsorção pode ser caracterizada como um método eficiente de purificação de biodiesel, inclusive com a utilização de materiais alternativos, tornando o processo mais barato e ambientalmente correto do que a lavagem aquosa.*

**Palavras-chave:** *Biodiesel, purificação, terra diatomácea, transesterificação.*

---

<sup>1</sup>Informações sobre o trabalho - Parte do Trabalho de Conclusão de Curso do primeiro autor;

<sup>2</sup>Discente no curso de Engenharia Química – FACISA/UNIVIÇOSA. e-mail: rafaelengquimica@yahoo.com.br

<sup>3</sup>Docente do curso de Engenharia Química e Ambiental – FACISA/UNIVIÇOSA. e-mail: svetlana.eng@gmail.com

<sup>4</sup>Discente no curso de Engenharia Química - FACISA/UNIVIÇOSA. e-mail: priscilapierre@hotmail.com

**Abstract:** *The biodiesel emerged as an alternative to replacing diesel, helping reduce dependence on oil imports and the most widely used process for producing it is the transesterification reaction. The aqueous wash is the traditional method final biodiesel purification, but has major disadvantages such as the generation of waste and increasing the cost and production time. This study evaluates the biodiesel purification for effectiveness using adsorption as an alternative to traditional aqueous wash, using diatomaceous earth as an adsorbent. Chemical tests were performed as: Acid value, relative density, kinematic viscosity, pH and flash point for classifying biodiesel. In the test, the flash point of the purified biodiesel with diatomaceous earth showed a better performance than the traditional aqueous wash, whereas in the other trials, the parameters obtained similar values and within the norm of the ANP. The evaluation of diatomaceous earth showed promising results as the removal of free glycerol from biodiesel, wherein this material was just as or more effective than the commercial standard itself. Thus, the adsorption can be characterized as an efficient method of purification of biodiesel, including the use of alternative materials, making it environmentally friendly and cheaper than the aqueous wash process.*

**Keywords:** *Biodiesel, diatomaceous earth, purification, transesterification.*

## Introdução

O biodiesel surgiu como uma alternativa para a substituição ao óleo diesel, contribuindo para minimizar a dependência das importações do petróleo, como também para a redução da poluição ambiental, através da diminuição das emissões de gases poluentes. É um combustível composto por ésteres monoalquílicos de ácidos graxos de cadeia longa, derivado de óleos vegetais ou gorduras animais (NBB, 2008) que se destaca como alternativo ao diesel em virtude da similaridade de propriedades, possibilidade de produção a partir de matérias-primas renováveis e por apresentar menor impacto ambiental (KUCEK, 2004). O processo mais utilizado para produzi-lo é a reação de transesterificação, na qual um álcool de cadeia curta, o metanol ou o etanol, reage com um triglicerídeo (óleo ou gordura) na presença de um catalisador ácido ou básico, formando ésteres (biodiesel) e glicerol.

Ao final do processo de transesterificação, o biodiesel ainda pode estar contaminado com glicerol livre (GL), glicerídeos, ácidos graxos livres, água, álcool, sabão e catalisador (KNOTHE et al., 2005). Estes contaminantes podem provocar muitos problemas operacionais em motores, como formação de depósitos, entupimento de filtros e deterioração do próprio combustível. Mesmo quando este biocombustível é produzido com metanol e óleo virgem, são necessários métodos de purificação eficazes para que o biodiesel final atenda às especificações da Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP, 2010).

A lavagem aquosa é o método tradicional de purificação final de biodiesel, mas possui desvantagens como a grande geração de efluentes e o aumento do custo e do tempo de produção (BERRIOS e SKELTON, 2008). Há, portanto, necessidade de viabilizar processos de purificação de biodiesel que evitem estes problemas. Como alternativa, podem ser utilizados métodos que dispensam a utilização de água, como a adsorção. Atualmente, há adsorventes comercializados que podem ser aplicados na purificação de biodiesel, como a terra diatomácea, objeto de estudo deste trabalho.

A terra diatomácea é uma matéria-prima mineral de origem sedimentar e biogênica, constituída a partir do acúmulo de carapaças de algas diatomáceas que foram se fossilizando, desde o período pré-cambriano, pelo depósito de sílica sobre a sua estrutura (BREESE, 1994). Ela é mais utilizada em sua forma calcinada, abrangendo as indústrias alimentícias, de bebidas, farmacêuticas, têxteis e cosméticas. Para a produção tradicional com lavagem aquosa, é necessário realizar a lavagem ácida, a lavagem alcalina e a lavagem com água destilada. A substituição pela terra diatomácea nesse processo elimina a necessidade dessas lavagens.

Neste contexto, propõe-se por meio do presente trabalho avaliar um material alternativo para o método de purificação do biodiesel, com a finalidade de reduzir o volume de efluentes líquidos gerados. Soma-se a esse contexto, os ganhos com a redução do tempo para realização da purificação do biodiesel e redução de custos. O objetivo geral desta pesquisa é avaliar o método de purificação final de biodiesel metílico proveniente de óleo de soja através do processo de adsorção, utilizando a terra de diatomácea, com a finalidade de substituir a tradicional etapa de lavagem aquosa dos ésteres e caracterizar as

propriedades químicas do biodiesel obtido, através de análises químicas como: índice de acidez, densidade relativa, viscosidade cinemática, pH e ponto de fulgor.

### **Material e Métodos**

A lavagem aquosa é o método mais tradicional de purificação de biodiesel. Esta pode ser realizada com água quente ou fria, pura ou com adição de ácidos. Após a lavagem, é necessário remover a umidade do biodiesel, o que geralmente se faz com sulfato de sódio. Na outra amostra, foi utilizada a terra diatomácea a fim de absorver os resíduos indesejados. Após produzir o biodiesel das duas maneiras, foi realizada a caracterização do mesmo, através de análises químicas. A produção do biodiesel foi realizada no laboratório de química da Univiçosa – FACISA, e foi utilizado óleo de soja refinado, obtido pelo comércio varejista da região; já os ensaios das análises químicas foram realizados no laboratório do departamento de engenharia agrícola e departamento de engenharia florestal da Universidade Federal de Viçosa - UFV.

### **Resultados e Discussão**

Os resultados das análises de índice de acidez, viscosidade cinemática, densidade relativa, ponto de fulgor e potencial hidrogeniônico, estão apresentados na tabela 1.

O índice de acidez é utilizado para estimar o nível de ácidos graxos livres ou produtos de degradação que podem estar presentes nas amostras e, frequentemente, o excesso de ácidos é associado a problemas de cor-rosão nos motores e degradação de biodiesel durante sua estocagem. A presença de certa quantidade de ácido residual no biodiesel produzido indica que o método de obtenção do mesmo pode não estar apropriado ou que houve excesso de ácido durante o processo de lavagem ácida. Os ensaios de índice de acidez demonstraram valores de acidez semelhantes, ambos 0,1 e de acordo com os limites especificados pela ANP, que é  $<0,5$  mg KOH/g de amostra.

O controle de viscosidade tem como objetivo permitir a boa atomização

do óleo e preservar suas características lubrificantes. Um fator que pode contribuir para um aumento na viscosidade do biodiesel é a contaminação com glicerina. Analisando os resultados, pode-se observar que as viscosidades dos dois ensaios obtiveram valores próximos, sendo que ambos ficaram entre o estabelecido pela ANP.

Para o parâmetro de densidade, o estabelecimento de um valor mínimo, deve-se à necessidade de obter uma potência máxima para o motor que usa o combustível com controle de vazão na bomba de injeção. Os valores obtidos nos ensaios de 0,886, para o biodiesel tradicional, e de 0,879, para o biodiesel purificado com a terra diatomácea, ficaram dentro dos limites determinados pela ANP.

A análise de ponto de fulgor detecta, através do valor mínimo de especificação, as frações leves que devem estar contidas no biodiesel; o valor de ponto de fulgor mínimo significa o que deve ser a temperatura mínima na qual os primeiros vapores da amostra são liberados em quantidades suficientes para promover a combustão. De acordo com os resultados, nota-se que o biodiesel purificado com terra diatomácea obteve um resultado melhor do que o método de lavagem, pois o método tradicional precisou de uma temperatura muito superior à mínima exigida pela ANP; já o biodiesel purificado com a terra diatomácea obteve um ótimo valor. Embora tenha havido essa diferença, ambos os métodos estão dentro dos limites permitidos pela ANP (ponto de fulgor mínimo de  $>93^{\circ}\text{C}$  para o biodiesel).

Os valores de potencial hidrogeniônico (pH) mostram que o valor permitido pelas normas da ANP deve conter baixa acidez (pH = 7,0), o que pode promover a passividade dos metais do motor do automóvel ou dos tanques de estocagem que entrarão em contato com o combustível. As medidas de pH não sofreram mudanças para os ensaios utilizando o biodiesel tradicional e com a purificação com a terra diatomácea, sendo o valor encontrado para ambos de pH = 7,0.

Tabela 1 – Resultados obtidos para os testes de índice de acidez (mg KOH/g), densidade relativa ( $\text{g}/\text{m}^3$ ), viscosidade cinemática ( $\text{mm}^2/\text{s}$ ), potencial hidrogeniônico (pH) e ponto de fulgor ( $^{\circ}\text{C}$ ), suas respectivas metodologias adotadas e métodos específico de purificação, seguido da norma ANP.

Parâmetros	Metodologia adotada	Biodiesel padrão	Biodiesel + diatomita	ANP
Índice de acidez	ASTM D 664 - 01	0,1	0,1	<0,5
Viscosidade cinemática a $40^{\circ}\text{C}$	viscosímetro	5,05	4,6	3,0 a 6,0
Densidade relativa a $20^{\circ}\text{C}$	picnometria	0,886	0,879	0,850 a 0,900
Ponto de fulgor	ASTM D D93 - CF	> $280^{\circ}\text{C}$	> $130^{\circ}\text{C}$	> $93^{\circ}\text{C}$
Potencial hidrogeniônico (pH)	pHmetro	7,0	7,0	7,0

### Conclusões

A reação de transesterificação com metanol efetuada neste trabalho apresentou uma conversão de aproximadamente 93% de óleo de soja refinado. A partir das análises, verificou-se que as propriedades químicas do biodiesel tradicional e do biodiesel purificado com a terra diatomácea apresentaram-se dentro dos limites estabelecidos pela ANP, evidenciando, assim, a eficiência do material adsorvente, que obteve comportamento similar ao da tradicional lavagem aquosa.

Desta forma, com base nos resultados obtidos, pode-se concluir que a adsorção pode ser um método alternativo à lavagem aquosa para purificação de glicerol livre de biodiesel, o que reduziria a geração de efluentes no processo de produção desse biocombustível, bem como o tratamento dele. Além disso, a possibilidade de substituir lavagem aquosa por um material alternativo, como a terra diatomácea para purificação por adsorção possibilita a diminuição dos custos do processo, tornando-o comercialmente ainda mais interessante.

### Referências Bibliográficas

ANP - AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, **Resolução ANP Nº 4, de 2 de fevereiro de 2010**. Disponível em: [http://nxt.anp.gov.br/nxt/gateway.dll/leg/resolucoes\\_anp/2010/fevereiro/ranp%204%20-%202010.xml?f=templates\\$fn=document-frame.htm\\$3.0\\$g=\\$x=](http://nxt.anp.gov.br/nxt/gateway.dll/leg/resolucoes_anp/2010/fevereiro/ranp%204%20-%202010.xml?f=templates$fn=document-frame.htm$3.0$g=$x=). Acessado em: 14-de março de 2015.

BERRIOS, M.; SKELTON, R. L. Comparison of purification methods for biodiesel. **Chemical Engineering Journal**, v. 144, n. 3, p. 459-465, 2008.

BREESE, R. O. Y (1994). Diatomite. In: Industrial Minerals and Rocks, Ed. SMME, 6a edition, Senior Editor: CARR, D. D., p.397-412.

KNOTHE, G.; VAN GERPEN, J.; KRAHL, J. **The Biodiesel Handbook**. Champaign: AOCS Press, 2005, 303 p.

KUCEK, K. T. **Otimização da transesterificação etílica do óleo de soja em meio alcalino**. 2004. 117 f. Dissertação (Mestrado em Química Orgânica) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba – PR.

NBB - NATIONAL BIODIESEL BOARD. **Biodiesel Definitions**. Disponível em: <http://www.biodiesel.org/resources/definitions/> Acessado em: 14 de março de 2015.