



## INVESTIGAÇÃO DA ADSORÇÃO DE ÁCIDOS GRAXOS (AGL), EM BIOCOMBUSTÍVEL, USANDO LAMA VERMELHA ATIVADA QUIMICAMENTE E TERMICAMENTE

A. C. Anjos<sup>1</sup>;  
V. M. Cavalcante<sup>1</sup>;  
F. Lira<sup>1</sup>; R. R. Lopes<sup>1</sup>;  
M. V. S. Junior<sup>2</sup>;  
A. A. Mancio;  
S. A. P. Mota<sup>1</sup>

### 1. INTRODUÇÃO

Os biocombustíveis obtidos através do craqueamento térmico-catalítico de óleos são produtos orgânicos. No entanto, apresentam altos teores de ácidos graxos livres (ADJAYE e BAKHSHI, 1995; GUO et al., 2003; ZHANG et al., 2007), os quais elevam a acidez e limita o uso do biocombustível (FERRARI et al., 2005 e CAMARGOS, 2005).

O produto líquido orgânico (PLO), assim como o petróleo, pode ser refinado no sentido de apresentar propriedades próximas às dos combustíveis derivados do petróleo, como gasolina, querosene e diesel (ISAHAK et al., 2012).

Pesquisas científicas vêm sendo intensificadas, no que tange a investigação de novos métodos necessários para desenvolver um processo mais econômico e que ajude na desacidificação de biocombustíveis como o PLO (HOLANDA, 2004). Dentre as rotas tecnológicas estudadas para resolver a problemática da elevada acidez dos biocombustíveis oriundos da rota de craqueamento, está a adsorção (SILVA et al., 2013).

Existem alguns materiais com grande potencial de adsorção, entre estes se encontra a lama vermelha (LV), um resíduo gerado em grande escala no processo de fabricação de alumínio. Este resíduo, quando adequadamente tratado (térmica ou quimicamente) apresenta propriedades de adsorção promissoras (WANG et al., 2008).

Neste contexto, o presente trabalho tem como objetivo principal investigar a aplicação da lama vermelha ativada química e termicamente como adsorvente sobre o processo de adsorção de ácidos graxos livres presentes em biocombustível denominados de diesel verde. Além disso, como objetivo secundário buscou-se avaliar a qualidade do diesel verde antes e após o processo de adsorção, bem como avaliar as mudanças microestruturais dos adsorventes sintetizados.

### 2. METODOLOGIA

#### 2.1. Matéria Prima

Para a síntese do adsorvente, utilizou-se como matéria prima a lama vermelha proveniente da empresa ALUNORTE S/A (Barcarena, Pará). Além disso, utilizou-se como biocombustível o diesel verde oriundo do fracionamento de PLO obtido através da rota tecnológica de craqueamento de óleo de palma.

#### 2.2. Procedimento Experimental

##### 2.2.1. Ativação Química da Lama Vermelha

Para realizar a ativação química da LV in natura, utilizou-se uma solução de ácido clorídrico (HCl). Em seguida, uma porção de 50 g de lama vermelha desagregada e seca foi misturada em um Becker a uma solução de HCl na concentração de 0,25 M. A mistura contida no Becker foi submetida a uma agitação (**Figura 1**) seguida de centrifugação para separar o licor do material de estudo (adsorvente). Após a separação do licor da parte sólida (LV ativada), esta última foi submetida a um processo de secagem seguida por uma etapa de desagregação e pesagem.

**Figura 1-** Processo de mistura da LV in natura com uma solução de HCl 0,25M.



### 2.2.2. Ativação Térmica da Lama Vermelha

Inicialmente, uma porção da LV foi desagregada manualmente em um almofariz utilizando um pistilo. Posteriormente esta massa de LV foi classificada em um sistema de peneiras para obter sua granulometria, sendo o material passante obtido na malha de 200 mesh. Após a desagregação e classificação, a LV foi subdividida em 6 amostras contendo 30 gramas cada, as quais foram acondicionadas em recipientes cerâmicos. Por último, a LV foi inserida em um forno da marca Jung com capacidade de aquecimento até 1300°C. As amostras foram aquecidas a uma temperatura de 1200°C e foram retiradas do forno nos tempos de 10, 20, 30, 40, 50 e 60 min, conforme o trabalho desenvolvido por Oliveira (2016). Com o objetivo de avaliar a mudança das microestruturas das amostras de LV ativada termicamente, foram realizadas análises microestruturais em um microscópio eletrônico de varredura (MEV).

### 2.2.3. Cinética de Adsorção

No processo de adsorção, erlenmeyers contendo amostras de biocombustíveis e adsorventes (oito recipientes ao todo) foram inseridas em uma incubadora shaker, dando início a agitação dos mesmos. Para a obtenção das urvas de cinética de adsorção investigou-se a adsorção dos ácidos graxos presentes nos biocombustíveis nos seguintes tempos: 0; 2,5; 5; 10; 20; 30; 40; 50 e 60 min. Ao fim do processo de adsorção, o conteúdo de cada frasco foi submetido à filtração a vácuo, obtendo-se biocombustíveis desacidificados (Figura 2). A avaliação da quantidade relativa de ácidos graxos livres removidos foi realizada através do método padrão da ASTM D 974 para determinar o número de ácidos totais (NAT) antes e depois da adsorção. Para que a quantidade de AGL adsorvidos por grama de adsorvente fosse determinada, foi utilizada a Equação (1).

$$qt = \frac{\left( \frac{(NAT_0 - NAT_f) \times \overline{PM}_{AGL}}{56} \right) \times m_{FD}}{m_{ADS}}$$

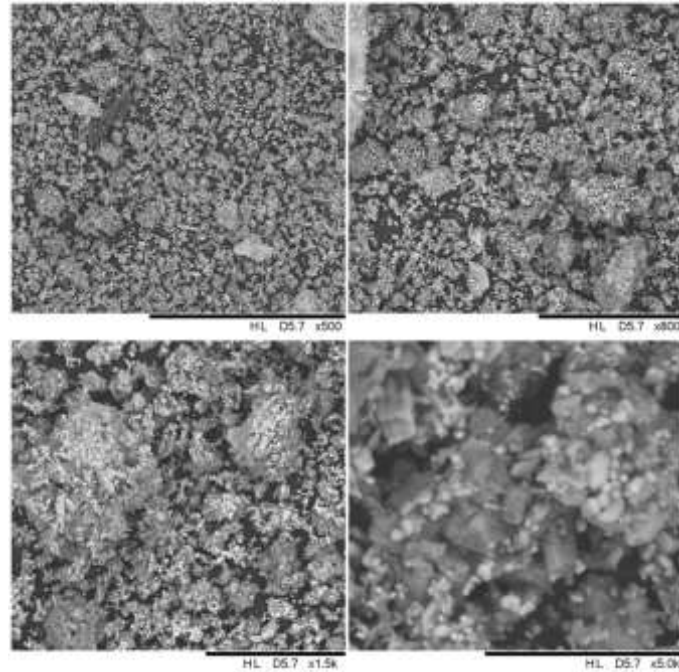
Equação (2)

## 3. DISCUSSÃO E RESULTADOS

### 3.1. Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV)

A Figura 3 apresenta a imagem obtida por microscopia eletrônica de varredura (MEV) para lama vermelha ativada termicamente e quimicamente.

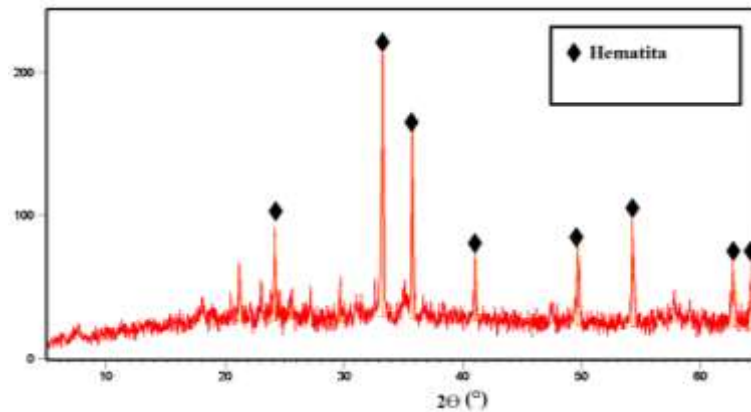
**Figura 3 1-** Lama vermelha ativada termicamente e quimicamente.



### 3.2. Difração de Raios X

A Figura 4 apresenta o resultado da análise mineralógica por difração de Raios X (DRX) da LV ativada quimicamente e termicamente.

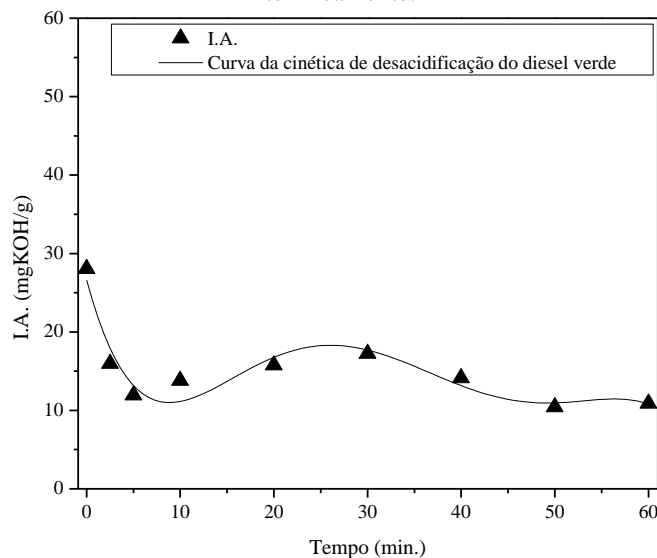
**Figura 4-** Difratoograma da LV ativada quimicamente e termicamente.



### 3.3. Desacidificação do Diesel Verde com LV Ativada Quimicamente + Termicamente

A Figura 5 apresenta os resultados referentes aos experimentos de cinética de desacidificação contendo lama vermelha ativada quimicamente e termicamente realizado com diesel verde com concentração (índice de acidez) inicial igual a 28,06 mg de KOH/g.

**Figura 5** - Cinética de desacidificação do diesel verde com o emprego de lama vermelha ativada quimicamente e termicamente.



#### 4 CONCLUSÕES

De acordo com os resultados referentes aos experimentos de desacidificação da fração destilada utilizando LV ativada quimicamente e termicamente, foi possível concluir que a lama vermelha se mostrou propícia para desacidificação do biocombustível (diesel verde). Neste trabalho, os processos de ativação foram eficazes no aumento das áreas superficiais, as quais exerceram uma influência significativa sobre a eficiência na adsorção dos ácidos graxos do diesel verde. O melhor resultado alcançado para a lama vermelha ativada quimicamente e termicamente foi no tempo de 20 min, onde conseguiu adsorver uma quantidade máxima de ácidos totais cerca de 1076,52 mg/g para a amostra com índice de acidez inicial de 28,06 mg KOH/g. Portanto, é válido deduzir que a hematita ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) detectada na amostra LV ativada quimicamente e termicamente têm alta área superficial e boa capacidade de adsorção, sendo um dos fatores que ajudaram na adsorção dos ácidos graxos livres encontrados diesel verde.

#### AGRADECIMENTOS

DAIE/PROEX, LPTM, FEMAT-UNIFESSPA.

#### REFERÊNCIAS

- ADJAYE, J. D., BAKHSHI, N. N. **Production of hydrocarbons by catalytic upgrading of a fast pyrolysis bio-oil**. Part I: conversion over various catalysts. *Fuel Process. Technol.* 1995a; 45:185–202.
- CAMARGOS, Rodrigo Ribeiro da Silva. **AVALIAÇÃO DA VIABILIDADE DE SE PRODUIR BIODIESEL ATRAVÉS DA TRANSESTERIFICAÇÃO DE ÓLEO DE GRÃOS DE CAFÉ DEFEITUOSOS**. 2005. 105 f. Dissertação (Mestre) - Curso de Engenharia Química. Departamento de Engenharia Química, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2005.
- FERRARI, Roseli Aparecida; OLIVEIRA, Vanessa da Silva; SCABIO, Ardalla. **Biodiesel de soja: Taxa de conversão em ésteres etílicos, caracterização físico química e consumo em gerador de energia**. *Química Nova*, São Paulo, v. 28, n. 1, p.19-23, 2005. Jan/fev.
- GUO, X. Y., YAN, Y. J., REN, Z. W. **The using and forecast of catalyst in bio-oil upgrading**. *Acta Energetica Solaris Sinica* 2003; 124:206–12.
- HOLANDA, Aristo. **Biodiesel e inclusão social**. Brasília: Câmara dos Deputados, 2004. p. 212.
- ISAHAK, W. N. R. W., HISHAM, M. W. M., YARMO, M. A., HIN, T. Y. **A review on bio-oil production from biomass by using pyrolysis method**. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 16 (2012) 5910–5923.
- SILVA, J. P.; COSTA, A. L. H.; CHIARO, S. S. X.; DELGADO, B. E. P. C.; FIGUEIREDO, M. A. G.; SENNA, L. F. **Carboxylic acid removal from model petroleum fractions by a commercial clay adsorbent**. *Fuel Processing Technology*. V. 112, pag. 57–63, 2013.