

## Estudo da maior eficiência catalítica da sílica sulfonada em comparação ao ácido sulfúrico na esterificação da borra ácida do óleo de dendê.

Sandro L. Barbosa<sup>1\*</sup> (PQ), Gelson Cerqueira Jr.<sup>1</sup> (PG), Myrlene Ottone<sup>1</sup> (PG), Norberto P. Lopes<sup>2</sup> (PQ), Giuliano C. Clososki<sup>2</sup> (PQ), Gabriela R. Hurtado<sup>3</sup> (PQ), Miguel J. Dabdoub<sup>4</sup> (PQ), Marcia N. Rampin<sup>4</sup> (PG), Mirian C. França (PG)<sup>4</sup>, Stanley I. Klein (PQ)<sup>5</sup>.

1. Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri - UFVJM. -. Rodovia MGT 367- Km 583 nº 5000- Alto da Jacuba, Diamantina/MG, Brasil, CEP 39100-000. Tel.: (38) 3532-1234. \*sandro.barbosa@ufvjm.edu.br; gelsoncoj@hotmail.com; my.ottone@hotmail.com

2. Universidade de São Paulo – USP, Departamento de Física e Química, Faculdade de Ciências Farmacêuticas de Ribeirão Preto, Av. do Café s/n, Monte Alegre, Ribeirão Preto/ SP, Brasil, CEP 14040-903; e-mail: npelopes@fcrp.usp.br; gcclososki@yahoo.com.br

3. Universidade do Estado de São Paulo – UNESP, Departamento de Engenharia Ambiental, Instituto de Ciência e Tecnologia, Av. Eng. Francisco José Longo, nº 777, Jardim São Dimas, São José dos Campos, SP, Brasil, CEP 12245-000; e-mail: gabriela.hurtado@ict.unesp.br

4. Universidade de São Paulo – USP, Departamento de Química, Av. Bandeirantes, 3900. Ribeirão Preto/ SP, Brasil, CEP 14040-901; e-mail: migiodab@usp.br; mirian@biodieselbrasil.com.br; marcia@biodieselbrasil.com.br

5. Universidade do Estado de São Paulo – UNESP, Departamento de Química Inorgânica, Instituto de Química, R. Prof. Francisco Degni s/n, Quitandinha, Araraquara/ SP, Brasil, CEP 14800-900; e-mail: stanley@iq.unesp.br

Palavras Chave: borra ácida do óleo de dendê, esterificação, eficiência catalítica, areia, sílica gel sulfonada.

### Introdução

O Brasil é o terceiro maior produtor de óleo de dendê (*Elaeis guinaeensis*) na América Latina, sendo que esta produção (85%) se concentra quase que exclusivamente no estado do Para. Durante a extração do óleo bruto gera-se uma grande quantidade de biomassa (fibras dos frutos, cachos, palha, folhas) e, posteriormente, na etapa de refino, obtém-se como subproduto, ácidos graxos livres (AGL- borra ácida) de baixo valor agregado. Esta borra ácida tem sido largamente empregada como matéria-prima na produção de biodiesel. No presente trabalho, propomos o estudo de um novo catalisador a base de ácido sulfúrico imobilizado em sílica ( $H_2SO_4/SiO_2$ ) e sua aplicação na síntese de biodiesel a partir da borra ácida do óleo de dendê.

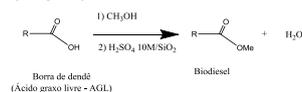
### Resultados e Discussão

Buscando desenvolver um catalisador mais eficiente e menos agressivo ambientalmente que o padrão  $H_2SO_4$  concentrado<sup>1</sup>, normalmente empregado na esterificação da borra ácida do óleo de dendê, sintetizamos uma nova sílica gel sulfonada. Desta forma, a sílica gel foi previamente sintetizada a partir de areia de construção e carbonato de sódio<sup>2</sup> e em seguida acidificada com  $H_2SO_4$  10M e mantida a 150° C durante 2 horas. A sílica e o catalisador contendo ácido sulfúrico imobilizado em sílica foram analisados por técnicas analíticas, tais como, BET, raios-X, IV, TGA e SEM/EDS.<sup>2</sup>

No desenvolvimento desse trabalho a borra de óleo de dendê foi inicialmente aquecida a 89° C e filtrada a pressão reduzida em um funil de placa sinterizada contendo sílica gel 60 mesh.

A reação de esterificação consistiu na adição simultânea de  $H_2SO_4/SiO_2$  (10% m/m), metanol (50mL) e borra de óleo de dendê (50 g) em um balão de fundo redondo de duas bocas (250 mL) e a

mistura mantida sob condição de refluxo (30 min.), sendo o processo acompanhado por CCD utilizando como eluente hexano/acetato de etila na proporção de 9.5: 0.5 (Eq. 1).



Após o refluxo a mistura reacional resfriada a t. a. e filtrada em um funil de placa sinterizada. O excesso de metanol foi rota-evaporado e em seguida o produto transferido para um funil de separação onde ocorreu a separação da glicerina por decantação. O biodiesel foi isolado, lavado com  $\text{NaHCO}_3$  até pH=7 e seco em  $\text{MgSO}_4$  anidro.

### Conclusões

A nova sílica gel sulfonada mostrou - se higroscópica, com volumes de poros de 37.34 Å e contendo somente 1.32 mmol  $H^+$ /g de sílica. Em uma proporção de 10 % m/m este catalisador se mostrou 600 vezes mais eficiente do que o  $H_2SO_4$ . Este conteúdo de ácido sulfúrico contido na sílica significa uma economia de 84% em ácido sulfúrico e o catalisador pode ser usado em até 3 sequencias reacionais com rendimentos em torno de 99%. Estes fatores diminuem os custos de produção, assim como, os efeitos ambientais provocados pelo uso de ácidos inorgânicos em processos químicos.

### Agradecimentos

Os pesquisadores agradecem ao Grupo Agropalma, Fapesp, Fapemig e ao CNPq.

<sup>1a)</sup> Pisarello, M. L.; Cordeiro, C. S.; Querini, C. A.; Anales del XV Congreso Argentino de Catálisis, La Plata, Buenos Aires, 2007. b) Prateepchaikul, G.; Allen, M.L.; Leevijit, T.; Thaveesinsopha, K. Songklanakarin J. Sci. Technol., 2007, 29(6), 1551-1561.

<sup>2</sup>Alice Macedo Lopes, Dissertação de mestrado defendida em Julho 2013, pelo Programa de Pós Graduação em Química (PRPGQ) da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM).