

# Nanocatálise com filme fino de óxido de grafeno funcionalizado com imidazol: reações com organofosforados

Leandro Hostert (PG)\*, Aldo J. G. Zarbin(PQ), Elisa S. Orth(PQ) *leandro.hostert@gmail.com*

Departamento de Química – Universidade Federal do Paraná (UFPR) – Curitiba-PR

Palavras Chave: Nanocatalisadores, óxido de grafeno, imidazol.

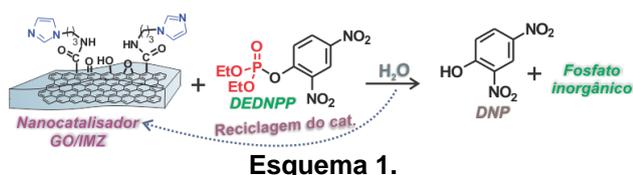
## Abstract

Nanocatalysis with Thin Film of graphene oxide functionalized with imidazole: reaction with organophosphorus

We report an inedited Thin Film nanocatalysts of graphene oxide and imidazole with great catalytic response ( $0,40 \text{ gs}^{-1}$ ).

## Introdução

As distintas propriedades do grafeno possibilitam inúmeras aplicações, destacando-se a catálise devido a grande área superficial, e fácil modificação superficial.<sup>1</sup> O óxido de grafeno (GO) por apresentar grande número de sítios oxigenados permite a ancoragem de diversos grupos funcionais. Dentre as possíveis formas de modificação destaca-se o método interfacial líquido/líquido que possibilita filmes finos auto-montados com elevada área superficial e estabilidade.<sup>2</sup> Neste contexto, este trabalho tem como objetivo a síntese e aplicação do GO funcionalizado com 1-(3-aminopropil)imidazol (GOIMZ) para atuar como nanocatalisador em reações de desfosforilação do triéster dietil 2,4-dinitrofenil fosfato (DEDNPP), conforme destacado no **Esquema 1**.

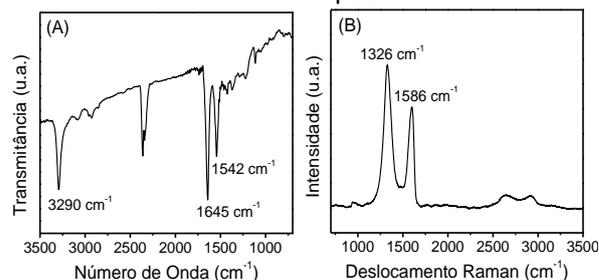


## Resultados e Discussão

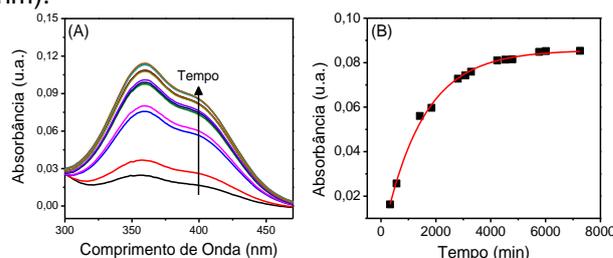
Para a síntese do GOIMZ, o GO foi preparado pelo método de Hummers modificado e após funcionalizado utilizando N-hidroxissuccinimida, N-(3-dimetilaminopropil)-N'-etilcarbodiimida e 1-(3-aminopropil)imidazol. O imidazol é ancorado por meio de ligações amídicas nos grupos carboxilatos do GO, confirmado por espectroscopia de infravermelho, Figura 1A. As bandas de  $3290$ ,  $1542$  e  $1645 \text{ cm}^{-1}$  correspondem a deformação e estiramento N-H e estiramento C=O de amidas, respectivamente. O espectro Raman **Fig. 1B** do filme fino de GOIMZ após a funcionalização mostra a presença das bandas D ( $1326 \text{ cm}^{-1}$ ) e G ( $1586 \text{ cm}^{-1}$ ) caracterizando o material gráfitico.

A catálise com o filme fino de GOIMZ foi acompanhada por UV-Vis em pH 8,5 à  $23 \text{ }^\circ\text{C}$ ,

conforme ilustrado na **Fig. 2A**. O caráter catalítico do filme é comprovado pelo alto valor da constante de velocidade:  $k \sim 0,40 \text{ g s}^{-1}$ , melhor que o nanocatalisador na forma de pó.<sup>3</sup>



**Figura 1.** Espectro (A) FTIR (B) Raman ( $\lambda = 632,8 \text{ nm}$ ).



**Figura 2.** Reação de desfosforilação do DEDNPP com GOIMZ. (A) Espectros UV-Vis (B) Perfil cinético em  $400 \text{ nm}$ .

A fim de verificar a influência do número de camadas depositadas de GOIMZ no substrato de vidro, foram preparados filmes com até 15 camadas, o qual ilustrou um aumento da constante de velocidade diretamente proporcional ao de camadas depositadas indicando um máximo da constante de velocidade em 8 camadas.

## Conclusões

A obtenção de filmes finos de GOIMZ pela rota interfacial foi realizada pela primeira vez com sucesso. Ainda, é o primeiro relato do uso de filme fino de nanocatalisador em reações com organofosforados. Os resultados são promissores, pois permitem uma alternativa de fácil manuseio e reciclagem, com potencial no desenvolvimento de sensores.

## Agradecimentos

UFPR, CNPq, CAPES, Fundação Araucária e L'Oréal-UNESCO-ABC.

<sup>1</sup> Machado, F. B.; Serp, P. Catal. Sci. Technol. **2012**, 2, 54.

<sup>2</sup> Salvatierra, R. V.; Souza, V. H. R.; Matos, C. F.; Oliveira, M. M.; Zarbin, A. J. G. Carbon, **2015**, 93, 925.

<sup>3</sup> Orth, E. S.; Fonsaca, J. E. S.; Almeida, T. G.; Domingues, S. H.; Ferreira, J. G. L.; Zarbin, A. J. G. Chem Commun. **2014**, 50, 9891