

## Estudo da atividade catalítica de nanopartículas metálicas encapsuladas por dendrímeros na redução do 4-nitrofenol por $\text{NaBH}_4$

Nilton L. M. Cancio<sup>1</sup>, Leonardo Teles<sup>2</sup> e Marcos Malta<sup>3</sup>

1. Estudante de iniciação científica em Química – Departamento de Físico-Química da UFBA [cancionilton@gmail.com](mailto:cancionilton@gmail.com)  
 2. Doutorando em Química - Departamento de Físico-Química da UFBA [leoeaquimica@yahoo.com](mailto:leoeaquimica@yahoo.com).  
 3. Prof. Dr. Em Química – Departamento de Físico-Química da UFBA [marcosmalta@ufba.br](mailto:marcosmalta@ufba.br)

Palavras chave: Nanocatalizador, 4-nitrofenol, dendrímero

### Introdução

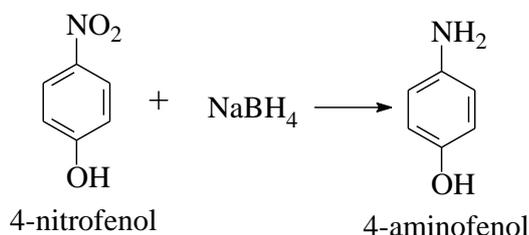
Nanopartículas metálicas (NPs-M) apresentam propriedades físico-químicas diferenciadas quando comparadas com materiais macroscópicos de mesma composição química. Em virtude de tais partículas estarem em escala nanométrica ( $1 \times 10^{-9} \text{m}$ ), sua área superficial é bem elevada aumentando a disponibilidade de sítios ativos para catalisar reações químicas.<sup>1</sup> Para o estudo da atividade catalítica de nanopartículas metálicas encapsuladas em dendrímeros (DEN-NPs-M), a reação de redução de 4-nitrofenol (Nip) em 4-aminofenol (Amp) foi usada como modelo. Esta reação é relevante, pois os compostos fenólicos em meio aquoso, frequentemente oriundos de resíduos industriais, são altamente tóxicos. Por outro lado, o Amp é um intermediário na síntese de medicamentos.<sup>2</sup>

Neste trabalho nanopartículas de Au, Pt e liga de Au/Ag foram encapsuladas em dendrímeros (G5 PAMAM-NH<sub>2</sub>) e usadas como catalisadores na reação de redução do Nip.

### Resultados e Discussão

O experimento cinético da redução de Nip para Amp (Figura 1) foi realizada em temperatura ambiente e na ausência de luz utilizando um espectrofotômetro Rigol Ultra-300 UV-Vis. O meio reacional continha 1,4 mL de água destilada, 300  $\mu\text{L}$  de 4-nitrofenol ( $2 \text{ mmol.L}^{-1}$ ), 1 mL  $\text{NaBH}_4$  ( $0,5 \text{ mol.L}^{-1}$ ) e em diferentes momentos foram adicionados 900  $\mu\text{L}$  de Pt ( $166 \mu\text{mol.L}^{-1}$ ), 300  $\mu\text{L}$  de liga Au/Ag ( $5 \mu\text{mol.L}^{-1}$ ), e 100 microlitros de ouro ( $6 \mu\text{mol.L}^{-1}$ ).

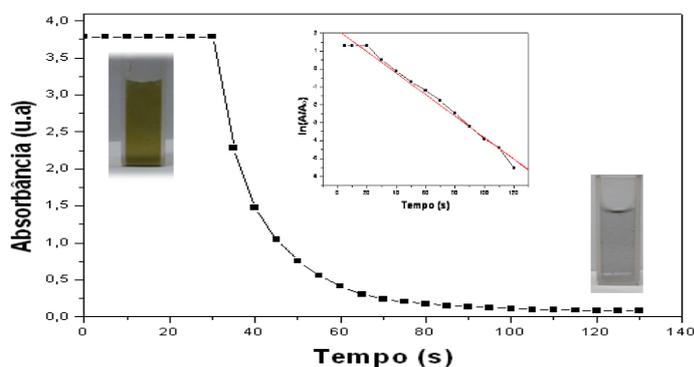
Figura 1. Reação de redução do p-nitrofenol.



À medida que a reação ocorre foi observada alteração na coloração, de um amarelo intenso para incolor. O tempo de indução nos primeiros segundos da reação (Figura 2), segundo o modelo de Langmuir-Hinshelwood, aplicável em catálises heterogêneas e também para muitas catálises homogêneas, se refere ao período no qual os reagentes são adsorvidos na superfície das DEN-NPs-M condição necessária para a ativação do catalisador<sup>3</sup>. A concentração de  $\text{NaBH}_4$  foi feita em excesso para garantir a condição de

pseudo-primeira ordem como pode ser observado pelo ajuste linear de  $\ln(A/A_0)$  pelo tempo (Figura 2), com o auxílio do software Origin 8.6.

Figura 2. Dependência da absorção do Nip em função do tempo em 400 nm com o ajuste linear para as cinéticas de primeira ordem.  $C(\text{Nip}) = 2 \text{ mmol L}^{-1}$ ;  $C(\text{Liga Au/Ag}) = 5 \mu\text{mol.L}^{-1}$ ;  $C(\text{NaBH}_4) = 0,5 \text{ mmol L}^{-1}$  à  $25^\circ\text{C}$



O coeficiente de correlação nos experimentos, feito em triplicata, variou entre,  $0,91 \leq r \leq 0,98$ , não sendo mais próximo do 1, possivelmente devido a formação de  $\text{H}_{2(g)}$  na reação. Os três DEN-NPs-M foram eficazes como catalisadores na reação, como mostrado na Figura 2, em aproximadamente dois minutos, provavelmente o Nip foi reduzido por completo em Amp, mesmo encapsuladas por dendrímero. A constante de velocidade aparente ( $K_{app}$ ) relacionado à Pt, liga Au/Ag e Au foram respectivamente  $1,0$ ,  $10$  e  $60 \times 10^{-2} \text{ s}^{-1}$  respectivamente.

### Conclusões

A atividade catalítica envolvendo Pt, liga (Au/Ag) e Au encapsuladas por G5 PAMAM-NH<sub>2</sub> mostrou-se eficiente e reprodutível na onclui-se que as NP-M encapsuladas por G5 PAMAM-NH<sub>2</sub> na reação de redução do Nip em Amp por  $\text{NaBH}_4$ ,

### Agradecimentos



<sup>1</sup> Helmut, G.; Feldmann, C.; J. C. *Angew. Chem.Int.* **2010**, *49*, 1395.

<sup>2</sup> Zhang, X.; Qu, Y. Shen, W. *Colloids and Surfaces A: Physicochem. Eng. Aspects* **2016**, *285*.

<sup>3</sup> Panigrahi, S.; Basu, S.; Praharaj, S.; Pande, S.; Jana, S.; *The Journal of Physical Chemistry C*, . 2007. *111*,4605<sup>3</sup>