

# Preparação de nanopartículas de ouro suportadas pela redução de Au(III) por hidrogênio

Rafael L. Oliveira<sup>1</sup>(PG), Marcos J. Jacinto<sup>1</sup>(PG), Pedro K. Kiyohara<sup>2</sup>(PQ), Liane M. Rossi<sup>1\*</sup>(PQ)

<sup>1</sup>Universidade de São Paulo, Instituto de Química, São Paulo, Brasil, lrossi@iq.usp.br

<sup>2</sup>Universidade de São Paulo, Instituto de Física, São Paulo, SP, Brasil

Palavras Chave: nanopartículas, ouro, sílica.

## Introdução

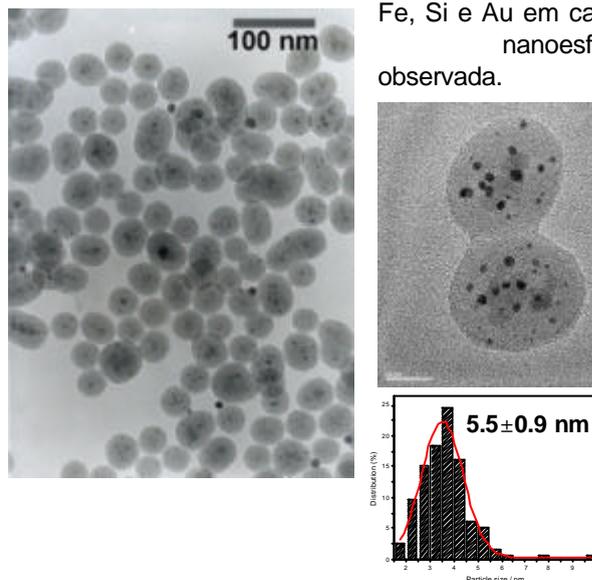
O ouro é um dos metais mais nobres e, por não adsorve moléculas da fase gasosa, não possui atividade como um catalisador heterogêneo. Porém, quando em dimensões nanométricas (1-10 nm) o ouro desenvolve uma série de novas propriedades, entre elas atividade catalítica muito elevada em reações de interesse industrial e ambiental. Desta forma, a catálise por nanopartículas de ouro é um campo de pesquisa que tem despertado grande interesse.<sup>1</sup> Porém, quando se trabalha com catalisadores nanométricos dispersos em solução dificuldades na separação do catalisador e dos produtos, normalmente característica da catálise homogênea, podem surgir. Para melhorar as propriedades de separação de catalisadores do meio reacional propomos a imobilização de catalisadores nanoparticulados em sólidos magnéticos, para então separá-los pela simples aplicação de um campo magnético. Neste projeto apresentamos os resultados da formação de nanopartículas de ouro em suportes magnéticos por simples redução com gás hidrogênio.

## Resultados e Discussão

A preparação do suporte sólido magnético para o catalisador foi realizada através de uma metodologia já conhecida em nosso grupo de pesquisa.<sup>2</sup> O mesmo é constituído por nanopartículas magnéticas revestidas com sílica formando esferas de dimensões nanométricas e morfologia uniforme. Para a imobilização do precursor de Au(III) o sólido foi previamente funcionalizado com o reagente 3-aminopropil-trietoxissilano, o que resulta em grupos NH<sub>2</sub> na superfície da sílica. O sólido foi então mantido em contato com uma solução aquosa de tetracloroaurato de hidrogênio por 2 horas. Após separação magnética e lavagem do excesso de metal, o sólido foi seco a vácuo e redisperso em ciclohexano. Finalmente, a sólido contendo Au(III) em ciclohexano foi submetido a uma pressão de hidrogênio de 6 atm e 75°C por 1h. O sólido inicialmente marrom muda gradualmente de coloração até ficar arroxeadado, o que já é um indício da formação de nanopartículas de ouro. O material foi caracterizado por Microscopia eletrônica de

transmissão (MET) (Figura 1), e Espectroscopia de Energia Dispersiva (EDS) confirmando a presença de

Fe, Si e Au em cada nanoesfera observada.



**Figura 1.** MET de nanoesferas de sílica contendo núcleos de magnetita e decoradas com nanopartículas de ouro, imagem em alta resolução e histograma de distribuição de tamanhos.

A análise das imagens revela a presença de esferas de sílica de aproximadamente 50 nm, núcleos de aproximadamente 10 nm menos densos e nanopartículas mais densas de diâmetro médio de  $5,5 \pm 0,9$  nm. Imagens de MET em alta resolução dos núcleos e das nanopartículas menores revelaram planos atômicos que permitiram, através do programa Gatan, calcular os espaçamentos de rede que correspondem aos planos (311) da magnetita e (111) de Au(0), com erro < 5%.

## Conclusões

Esferas de sílica magnéticas de dimensões nanométricas e morfologia esférica uniforme serviram como suporte para a imobilização de ouro nanoparticulado reduzido por hidrogênio. Este material encontra várias aplicações, por exemplo como catalisador ou carregador de drogas para entrega controlada.

## Agradecimentos

*Sociedade Brasileira de Química (SBQ)*

Agradecemos à FAPESP e ao CNPq pelo auxílio financeiro e ao LNLS, pelas análises de HRTEM.

---

<sup>1</sup>Hutchings, G. J.; Haruta, M. *Appl. Catal. A: Gen.* **2005**, 291, 2.

<sup>2</sup>Rossi, L. M.; et al *Appl. Catal. A: Gen.* **2008**, in press.