

## Nanoestruturas baseadas em paládio para aplicações em catálise

Mariana B. T. Cardoso (IC),\* Paola Corio (PQ), Pedro H. C. Camargo (PQ) – mariana.cardoso@usp.br

Departamento de Química Fundamental, Instituto de Química, Universidade de São Paulo

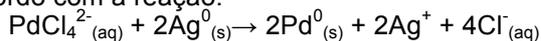
Palavras Chave: paládio, catálise, nanoestruturas, nanocascas, nanotubos de carbono

### Introdução

Nanopartículas de Paládio (Pd NPs) são empregadas como catalisadores em diversos processos industriais.<sup>1</sup> Portanto, a busca por catalisadores mais eficientes e baratos é crucial. Este trabalho visa o desenvolvimento de rotas sintéticas simples e ambientalmente amigáveis para a produção de nanoestruturas contendo Pd com potencial para melhoria de desempenho catalítico relativo a NPs convencionais. Especificamente, focaremos em dois sistemas: nanocascas de prata-paládio (Ag-Pd) e nanotubos de carbono multicamada (MWCNT) decorados com Pd NPs.

### Resultados e Discussão

Na primeira parte deste trabalho, estudamos a síntese de nanocascas de Ag-Pd. Nanoestruturas bimetalicas contendo interiores vazios representam uma classe atrativa de materiais, pois permitem a obtenção de maiores áreas superficiais comparado a seus análogos sólidos e também a combinação de propriedades dos metais.<sup>2</sup> Um outro aspecto é que a combinação do Pd (que é caro) a um metal menos nobre, como Ag, pode ser interessante para redução no custo do catalisador. Para a síntese das nanocascas de Ag-Pd foram utilizadas Ag NPs ~60 nm em diâmetros como *template* de sacrifício na substituição galvânica com íons  $\text{PdCl}_4^{2-}(\text{aq})$  de acordo com a reação:



Para isso, 1 mL de uma suspensão aquosa contendo Ag NPs (obtidas através da redução de  $\text{AgNO}_3$  com citrato de sódio a 100°C) foi adicionada a 5 mL de uma solução aquosa de polivinilpirrolidona (PVP). Este sistema foi aquecido a 100°C e 2,0 mL de uma solução de  $\text{PdCl}_4^{2-}(\text{aq})$  0,2 mM foi adicionada. Após 10 min, as nanocascas Ag-Pd produzidas foram isoladas por ciclos sucessivos de centrifugação, decantação do sobrenadante e re-suspensão. A Fig. 1A mostra imagens MEV das nanocascas Ag-Pd produzidas através desta rota. Pode ser observada a formação de interiores vazios e paredes porosas e finas. O diâmetro externo das nanocascas foi de 70 nm, indicando um aumento de 10 nm relativo as Ag NPs e espessura de camada de 5 nm. A segunda parte deste trabalho focou na síntese de MWCNTs decorados com Pd NPs. Este sistema é interessante pois os MWCNTs possuem propriedades mecânicas e eletrônicas extraordinárias, boa estabilidade química e eletroquímica, elevada superficial e morfologia

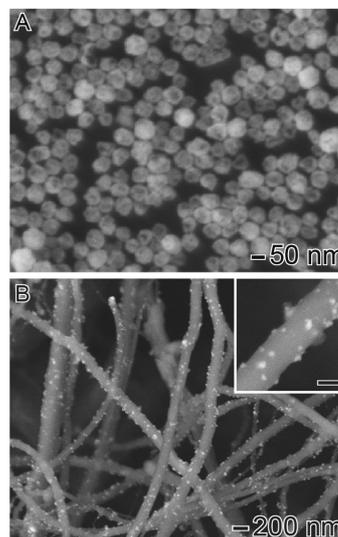


Figura 1. Imagens MEV para (A) nanocascas de Ag-Pd e (B) MWCNTs decorados com Pd NPs.

unidimensional, o que é atrativo para a sua utilização como suporte no contexto da melhoria de durabilidade de catalisadores.<sup>3</sup> Além disso, a interação entre NPs metálicas e MWCNTs levam a modificações na densidade eletrônica do metal que podem levar a um aumento em sua atividade catalítica.<sup>3</sup> A síntese de MWCNTs decorados com Pd foi realizada a 75°C em etanol.  $\text{PdCl}_4^{2-}$  foi empregado como precursor de Pd e PVP como agente redutor/surfactante. A imagem MEV do produto obtido através desta rota mostra a deposição uniforme e sem aglomeração de Pd NPs 20 nm em diâmetro sobre toda a superfície os MWCNTs (Fig. 1B).

### Conclusões

As metodologias descritas neste trabalho são simples, ambientalmente amigáveis, e versáteis para a síntese de nanocascas de Ag-Pd e MWCNTs-Pd apresentando morfologias bem definidas e controláveis. A caracterização completa dos produtos obtidos, bem como os estudos da atividade catalítica destes materiais, estão em andamento.

### Agradecimentos

FAPESP e IQ-USP

<sup>1</sup>Nishihata, Y., *Nature* **2002**, 418, 164

<sup>2</sup>Ferrando, R. et al. *Chem. Rev.* **2008**, 108, 845.

<sup>3</sup>Chen J.; Wu B.; Kuang Y.; Zhang X. *Nano Today* **2011**, 6, 75