

## Obtenção de nanopartículas de prata *via* LEDs e azul de metileno.

Adriana P. Gerola (IC), André L. A. Parussulo (PET), Rosana L. Sernágli (PQ), Noboru Hioka (PQ) e Vagner R. de Souza (PQ)\*

Universidade Estadual de Maringá - Departamento de Química. Av: Colombo, 5790 – 87020-900 – Maringá - Pr.

\*e-mail: vagrosouza@bol.com.br

Palavras Chave: nanopartículas, LEDs, azul de metileno.

### Introdução

Existe um interesse novo e considerável pela obtenção de nanopartículas metálicas devido às suas propriedades catalíticas e ópticas, as quais permitem sua aplicação em óptica, microeletrônica, catálise, sensor, armazenamento de informações e conversão de energia<sup>1</sup>. Os métodos usuais para a obtenção desses materiais incluem a redução química de sais metálicos na presença de estabilizadores. Recentemente, métodos fotoquímicos têm sido empregados para gerar materiais nanoestruturados<sup>2</sup>. Neste trabalho, apresentamos uma alternativa de baixo custo e boa eficiência para obtenção de nanopartículas de prata. A redução de íons  $\text{Ag}^+$  é induzida pela excitação do corante azul de metileno com LEDs.

### Resultados e Discussão

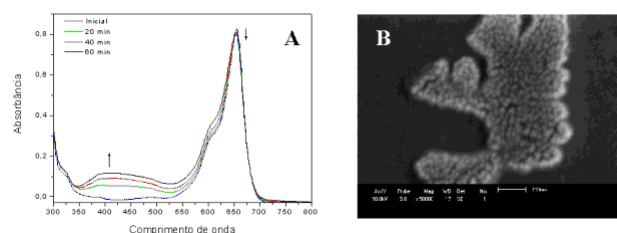
As nanopartículas de prata foram obtidas irradiando soluções água/etanol de  $\text{AgNO}_3$  ( $5,0 \times 10^{-5} \text{ mol L}^{-1}$ ) e azul de metileno ( $1,0 \times 10^{-5} \text{ mol L}^{-1}$ ) por 60 min.

O sistema de fonte de luz foi feito com lâmpadas de LED vermelho, empregando-se 6 lâmpadas. O espectro de emissão foi obtido em um espectrofluorômetro SPEX Fluorolog2 modelo 1680 e a potência individual de cada LED (5 miliwatts) foi obtida através de um Handheld Laser Power Meter (Edmund Optics Inc.), no comprimento de onda de 663 nm.

Espectros de absorção na região do UV/Vis foram utilizados para monitorar a reação (Figura 1A). Inicialmente, observou-se uma banda intensa na região de 550 – 700 nm característica do corante azul de metileno. Após 15 min de irradiação, observou-se o aparecimento de uma banda de absorção na região de 400 nm, a qual aumenta com o tempo de irradiação. Segundo a literatura<sup>3</sup>, a banda em  $\lambda = 400 \text{ nm}$  está associada à formação de nanopartículas de prata. Deve-se ressaltar também que houve uma pequena diminuição da intensidade da banda do corante. Isto sugere que a fototransformação do azul de metileno é irreversível durante a formação fotoquímica de prata metálica.

Após fotólise, a solução foi centrifugada, o sólido lavado com etanol/água e mantido em solução de etanol. Microscopia de força atômica (AFM) foi utilizada para complementar a caracterização do

material (Figura 1B). As partículas formadas são esféricas e apresentam um diâmetro de aproximadamente 25 nm.



**Figura 1:** (A) Espectros eletrônicos do sistema azul de metileno e  $\text{AgNO}_3$  em solução água/etanol. (B) Microscopia de força atômica.

Neste experimento, a redução de íons  $\text{Ag}^+$  pode ter ocorrido por dois mecanismos<sup>3</sup> (i) a reação direta de íons prata com o corante no estado excitado tripleto ou (ii) ânions formados pela auto-supressão do corante reagindo com os íons  $\text{Ag}^+$ .

Estudos alterando concentração, solvente e corantes estão sendo realizados em nosso laboratório para controlar o tamanho das partículas. Ensaio realizado com clorofila indicam a formação de nanopartículas de prata. Esta reação, no entanto, apresentou um rendimento inferior a do azul de metileno, devido à reação de foto-branqueamento sofrida pela clorofila.

### Conclusões

O uso do corante azul de metileno e LEDs apresenta-se como uma alternativa de baixo custo e de boa eficiência para a obtenção de nanopartículas metálicas.

### Agradecimentos

Ao PET/SESu/MEC, CNPq e Fundação Araucária (SETI/Pr). Os autores agradecem S.L.Fávaro e E.Radovanovic pela obtenção de AFM

1. El-Sayed, M. A.; *Acc. Chem. Res.* **2001**, 34, 257. Kamat, P. V.; *J. Phys. Chem. B* **2002**, 106, 7729.
2. Eustis, S.; et al.; *Photochem. Photobiol. Sci.* **2005**, 4, 154.
3. Sudeep, P. K.; Kamat, P. V.; *Chem. Mater.* **2005**, 17, 5404.