

Aplicação de nanopartículas de prata em análise de traços de substâncias de interesse ambiental.

Jean C. S. Costa (PG)*, Liane M. Rossi (PQ), Antônio C. Sant'Ana (PQ), Paola Corio (PQ).

jean-cla@iq.usp.br

Instituto de Química, Universidade de São Paulo. Av. Prof. Lineu Prestes, 748. São Paulo, SP.

Palavras Chave: SERS, Raman, prata, nanopartículas, hidrocarbonetos policíclicos aromáticos, herbicidas organoclorados.

Introdução

Avanços recentes da espectroscopia Raman intensificada pela superfície (SERS – *Surface-enhanced Raman Scattering*) expandiram seus limites de detecção, abrindo possibilidades de aplicação da espectroscopia vibracional para análises nas escalas de nano, pico e femtogramas¹. Neste sentido, tem-se desenvolvido diferentes metodologias para a construção e otimização de substratos de ouro e prata nanoestruturados, com elevado desempenho SERS, visando estabelecer uma correlação entre morfologia, propriedades ópticas e seu potencial para serem utilizadas em análises químicas. Neste trabalho eportamos a preparação de nanocubos de prata e sua utilização como substratos SERS visando a detecção e quantificação de traços do herbicida organoclorado ácido 2,4-diclorofenoxiacético (2,4 D) e do hidrocarboneto policíclico aromático 9-nitroantraceno. Esses compostos são considerados persistentes no ambiente e apresentam elevado potencial carcinogênico^{2,3}. Podem ser encontrados, em baixas concentrações, em solos, rios e atmosfera, sendo, em alguns casos, dificilmente detectáveis por técnicas convencionais.

Resultados e Discussão

O método de preparação das nanopartículas de prata na forma de nanocubos foi baseado no procedimento reportado por Xia *et al.*⁴ Etileno glicol (EG) (5 mL) foi previamente aquecido por uma hora a 160 °C para eliminação de água. Em seguida, duas soluções de EG (3 mL), uma contendo AgNO₃ (94 mM) e outra PVP (polivinilpirrolidona) (144 mM) com NaBr (0,11 mM) foram adicionadas simultaneamente (22,5 mL/hora), por meio de uma bomba peristáltica. Este sistema foi mantido sob agitação a temperatura constante por uma hora. Em seguida, as nanopartículas foram centrifugadas, lavadas com acetona e re-dispersas em água. As nanopartículas foram caracterizadas por técnicas de espectroscopia eletrônica. Pode-se observar na Fig. 1 o espectro de extinção das nanopartículas. São partículas estáveis, com distribuição de tamanho adequado para experimentos SERS utilizando radiação excitante no visível.

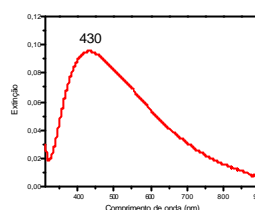


Figura 1. Espectro de extinção de nanocubos de Ag em suspensão aquosa.

Os espectros SERS foram obtidos utilizando soluções aquosas de 9-nitroantraceno e 2,4-D nas concentrações $1,0 \times 10^{-5} \text{ mol L}^{-1}$ (Fig. 2).

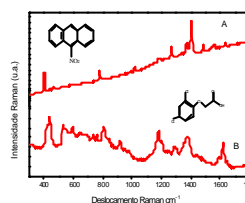


Figura 2. Espectros SERS de 9-nitroantraceno (A) e 2,4 D (B), obtidos a partir de suspensão de nanocubos de Ag. ($\lambda_0 = 632,8 \text{ nm}$).

Pode-se observar nos espectros os principais modos vibracionais de cada espécie, além da boa relação sinal/ruído. Os resultados assim obtidos sugerem a possibilidade de detecção de traços, em amostras reais, indicando que esta metodologia pode ser expandida para outras classes de substâncias.

Conclusões

As nanoestruturas de prata apresentaram boa estabilidade e bom desempenho para uso como sensores analíticos, permitindo a obtenção dos espectros SERS de substâncias de interesse ambiental em condições de sub-monocamada.

Agradecimentos

Agradecemos o apoio da Fapesp e do CNPq.

¹ Aroca, R. *Can. J. Anal. Sci. Spectrosc.* **2004**, *49*, 114.

² Netto, A. D. P.; Moreira, J. C.; Dias, A. E. X. O.; Arbilla, G.; Ferreira, L. F. V.; Oliveira, A. S. e Berek, J. *Quim. Nova* **2000**, *23*, 765.

³ Peller J.; Wiest O; e Kamat P.V. *J. Phys. Chem. A* **2004**, *108*, 10925.

⁴ Im, S. H.; Lee, Y. T.; Wiley, B. e Xia, Y. N. *Angew. Chem., Int. Ed.* **2005**, *44*, 2154.