

Espalhamento Raman intensificado por nanoestruturas de ouro na presença da coenzima dinucleotídeo de nicotinamida e adenina

Ruth F. V. V. Jaimes (PD), Klester S. Souza (PG), Marcia L. A. Temperini (PQ), Paola Corio (PQ)

Laboratório de Espectroscopia Molecular do Instituto de Química da Universidade de São Paulo

Palavras Chave: nanoestruturas, SERS, NAD, nanoesferas de ouro.

Introdução

A espectroscopia Raman intensificada pela superfície, conhecida como efeito SERS,¹ tem se mostrado uma ferramenta analítica poderosa, permitindo a detecção de espécies química em regime de uma molécula (*single molecule detection*). Esse fenômeno é comumente observado em superfícies metálicas nanoestruturadas, como agregados de nanopartículas de prata, cobre ou ouro. O objetivo de este trabalho relaciona-se ao estudo SERS de espécies de interesse biológico como dinucleotídeo de nicotinamida e adenina (NAD) em substratos de Au e Ag em diferentes geometrias.

Resultados e Discussão

As nanoesferas de Au (Au-NEs), com diâmetro em torno de 45 nm, foram preparadas utilizando a metodologia proposta por Frens². Os Au-NEs foram depositados por "drop cast" de uma solução concentrada de Au-NEs em chips de Si de modo a obtermos um filme com multicamadas de partículas. Os materiais obtidos foram caracterizados quanto ao tamanho e forma por microscopia eletrônica de varredura (MEV), vide Fig.1, e por espectroscopia no UV-Vis. Os espectros SERS foram obtidos utilizando-se um microscópio confocal Renishaw Invia equipado com uma lente de 100 x com abertura numérica NA = 0,85. A radiação utilizada foi 785 nm e a potência da radiação na amostra foi ajustada de modo a ser < 1 mW.

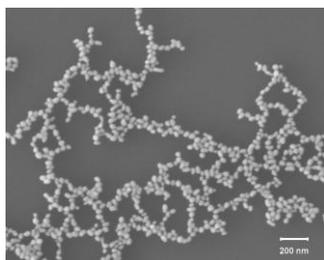


Fig. 1. Imagem de microscopia eletrônica de varredura (MEV) das nanoesferas de ouro (Au-NEs).

Para avaliar a atividade dessas superfícies como sensores SERS, 10 μL de solução de NAD $1,0 \times 10^{-6}$ mol L^{-1} foram adicionados ao filme Au-NEs obtido

através das reações anteriormente citadas e sobre o substrato de Si.

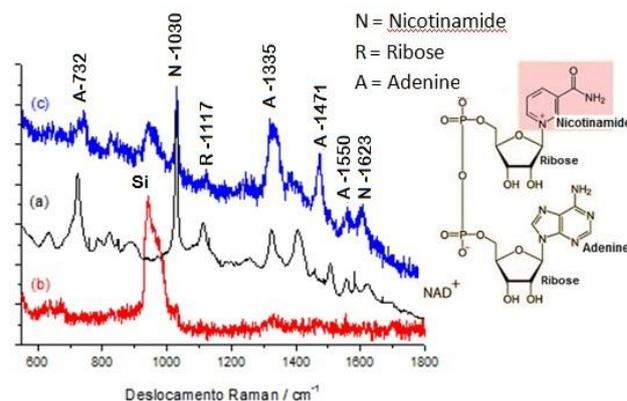


Fig. 2. Espectros Raman: (a) NAD sólido; (b) do substrato de silício com as nanoesferas de ouro (Au-NEs); (c) espectro SERS da solução de NAD $1,0 \times 10^{-6}$ mol L^{-1} no substrato de silício com as nanoesferas de ouro (Au-NEs).

O espectro Raman do NAD sólido, Fig. 2(a) mostra as bandas características do NAD³ e a Fig. 2(b) não mostram nenhum sinal da NAD apenas a banda do silício, enquanto o espectro SERS da Fig.2(c) apresenta as bandas do NAD³. De acordo com a literatura³ observa-se as bandas da nicotinamide adenine dinucleotide (NAD) em 732 cm^{-1} , 1030 cm^{-1} , 1335 cm^{-1} e 1471 cm^{-1} . Por outro lado, a principal característica da presença do NAD é o sinal forte em 1030 cm^{-1} atribuído à nicotinamide³. Verifica-se atividade SERS na presença $1,0 \times 10^{-6}$ mol L^{-1} NAD nos filmes de nanoesferas de ouro. Cabe destacar que os espectros das Figs. 2 de (a) a (c) são espectros retirados de um conjunto de 20 espectros registrados através de mapeamento Raman.

Conclusões

A rota sintética utilizada forneceu Au-NEs. Verificou-se atividade SERS na presença da coenzima (NAD) em concentração de $1,0 \times 10^{-6}$ mol L^{-1} .

Agradecimentos

Agradecemos à FAPESP, CNPq e Capes pelo apoio financeiro.

¹Sharma, B.; Frontiera, R. R.; Henry, A.-I.; Ringe, E.; Van Duyne, R. P., *Materials Today*, 2012, 15, 1-2.

²G. Frens, *Nature-Physical Science*, 1973, 241, 20-22.

³Xiao, Y.-J.; Markwell, J.P., *Lagmuir*, 1997, 13, 7068-7074.