



Substrato SERS em suporte de alumínio e politetrafluoretileno para avaliação do antibiótico sulfametizol

Paulo H. M. Toledo (PG)^{1*}; Rodrigo Stephani (PQ)¹; Alexandre G. Brolo (PQ)²; Gustavo F. S. Andrade (PQ)¹

¹Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF), Juiz de Fora, Minas Gerais, Brasil.

²University of Victoria (UVic), Victoria, British Columbia, Canada.

RESUMO

O foco desse trabalho foi o desenvolvimento de substratos SERS (espalhamento Raman intensificado por superfície) baseados em nanopartículas de prata (AgNP) imobilizadas em suportes de alumínio revestidos com teflon, visando o sensoriamento de Sulfametizol (SFT). A técnica SERS foi utilizada para monitorar resíduos de moléculas de SFT. A deposição controlada de AgNP, aumento da densidade numérica de AgNP por centrifugação e utilização de uma objetiva de alta eficiência (50×) melhorou significativamente a qualidade dos espectros SERS obtidos. Os substratos apresentaram alto desempenho analítico e boa estabilidade temporal, sendo promissores para aplicações em segurança alimentar, especialmente no monitoramento de resíduos de antibióticos em amostras reais.

Palavras-chave: Nanopartículas de prata, Antibióticos sulfonamidas, Substratos SERS.

Introdução

O monitoramento de resíduos de antibióticos em gado leiteiro, especialmente em animais com mastite, é fundamental para garantir a qualidade do leite na indústria de laticínios. Os resíduos dessas substâncias podem causar problemas de saúde em humanos, tornando seu monitoramento essencial [1]. A técnica SERS (espalhamento Raman intensificado por superfície), baseada na intensificação do sinal Raman de substâncias na presença de nanopartículas plasmônicas (principalmente Au, Ag ou Cu) oferece alta sensibilidade e pode levar a procedimentos mais simples para a detecção desses resíduos em baixos níveis de concentração [2]. O objetivo desse trabalho foi o desenvolvimento de um substrato SERS baseado em nanopartículas de Ag (AgNP) sobre suportes de alumínio revestidos com teflon para o sensoriamento de SFT em baixas concentrações.

Experimental

Construção dos substratos SERS

As AgNP foram sintetizadas seguindo um método proposto por Leopold (2003) [3]. Após a síntese, essas nanopartículas foram concentradas 10× através de centrifugação para aumentar a densidade numérica e aumentar a formação de “hot spots”. Para a construção do substrato lâminas de vidro foram revestidas com papel alumínio e depois revestidas com fita de teflon; nessa última, foram feitos pequenos orifícios para a deposição das AgNP. Após a deposição, o substrato foi seco a temperatura ambiente por um período de 12 h para a secagem das AgNP. Uma hora antes das análises utilizando espectroscopia Raman, o analito SFT foi preparado em solução aquosa com concentrações conhecidas, seguido de depositados para as análises. Condições utilizadas na aquisição dos espectros Raman: $\lambda_0 = 633$ nm; 0,5 % potência laser; 0,5 s de tempo de exposição e mapeamento de 25 pontos em cada

amostra.

Resultados e Discussão

Na Figura 1, é apresentado o espectro SERS com a média dos pontos de um mapeamento de 25 pontos para a molécula do antibiótico sulfonamida SFT na concentração de $1,0 \times 10^{-5}$ mol L⁻¹. Pode-se observar intensificação do sinal Raman, mesmo com essa baixa concentração, mostrando uma boa sensibilidade. As bandas mais intensas para essa molécula foram observadas em 686, 1127 e 1596 cm⁻¹, atribuídas aos modos vibracionais $\delta(\text{fenil})$, ao $\nu_{\text{sim}}(\text{SO}_2)$ + $\nu(\text{C-SO}_2)$ e $\nu(\text{CC})$ do anel fenil 1 + $\delta(\text{NH}_2)$, respectivamente [3].

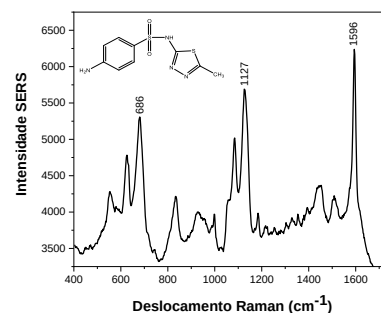


Figura 1. Espectro SERS médio de 25 pontos do antibiótico (SFT) $1,0 \times 10^{-5}$ mol L⁻¹ ($\lambda_0 = 633$ nm).

Conclusões

Os substratos demonstraram alto desempenho SERS em comparação com aqueles atualmente disponíveis para detecção de antibióticos em baixas concentrações, tornando-os promissores para a avaliação de resíduos químicos nocivos em alimentos.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG), a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), a Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF) pelo apoio financeiro para realização desse trabalho.

Referências

1. MARQUES, A. et al. Paper-based SERS platform for one-step screening of tetracycline in milk. Scientific Reports, [S.I.], v. 9, n. 1, p. 17922, 2019.
2. FUN, M. et al. A review on recent advances in the applications of surface-enhanced Raman scattering in analytical chemistry. Analytica Chimica Acta, [S.I.], v. 1097, p. 1–29, 2020.
3. UNGUREAN, A. et al. Adsorption of sulfamethoxazole molecule on silver colloids: a joint SERS and DFT study. Journal of Molecular Structure, [S.I.], v. 1073, n. C, p. 71–76, 5 set. 2014.
4. LEOPOLD, N.; LENDL, B. A new method for fast preparation of highly surface-enhanced Raman scattering (SERS) active silver colloids at room temperature by reduction of silver nitrate with hydroxylamine hydrochloride. The Journal of Physical Chemistry B, [S.I.], v. 107, n. 24, p. 5723–5727, 2003.