

# Propriedades bioeletrocatalíticas de Nanotubos de titanato funcionalizados com nanopartículas de ouro

Wellington Alves (PG)\*, Wendel A. Alves (PQ)

\*wellington.alves@ufabc.edu.br; wendel.alves@ufabc.edu.br

Centro de Ciências Naturais e Humanas, Universidade Federal do ABC, Santo André – SP, Brasil.

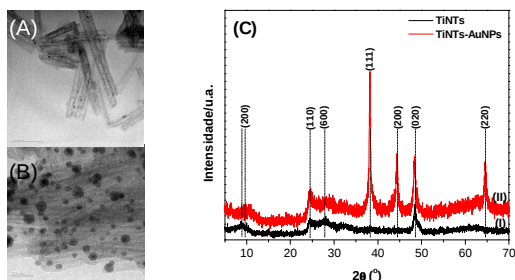
Palavras Chave: nanotubos de titanato, nanopartículas de ouro, microperoxidase 11, eletrocatalise, biossensores.

## Introdução

Reações envolvendo transferência eletrônica direta de elétrons em proteínas têm atraído grande interesse, principalmente em processos de transferência de elétrons em meios fisiológicos e sistemas biológicos, permitindo dentre outras aplicações, o desenvolvimento de biossensores e biocélulas a combustível [1]. Recentemente, tem sido reportado que o emprego de nanotubos melhora o desempenho catalítico de enzimas possibilitando sua aplicação em biossensores [1]. Neste trabalho, nanotubos de titanato [2] foram funcionalizados com AuNPs e modificados com as enzimas microperoxidase-11 (MP11) e glicose oxidase (GOx) para investigar futuras aplicações e dispositivos eletroquímicos.

## Resultados e Discussão

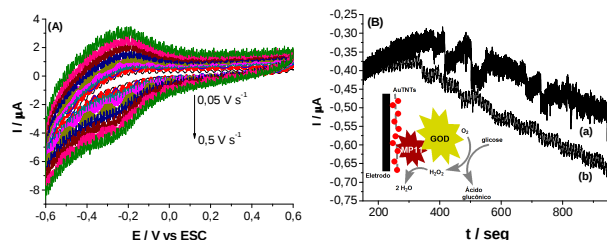
As Figuras 1A e 1B mostram as imagens de TEM dos TNTs puros e modificados com AuNPs. As imagens de TEM corroboram com os difratogramas mostrados na Figura 1C, o qual evidencia ainda a formação de AuNPs no interior dos TNTs conforme diminuição nos espaçamentos  $d_{200}$  de 0,98 ( $2\theta \sim 9,0^\circ$ ) para 0,90 nm ( $2\theta \sim 9,8^\circ$ ). Ainda, medidas de XPS confirmam a funcionalização dos TNTs com AuNPs.



**Figura 1.** Imagens de TEM para (A) TNTs e (B) AuTNTs. (C) Difratogramas de raios-X.

Para a caracterização eletroquímica, foram obtidos filmes por LBL com 8 camadas (condição de saturação). A Figura 2 mostra os voltamogramas cíclicos do filme obtido com AuTNTs em pH 7 e atmosfera saturada de ar. As áreas eletroativas obtidas pela equação de Randles-Sevcik para os eletrodos na ausência e na presença de AuNPs foram,  $0,45 \text{ cm}^2$  e  $0,60 \text{ cm}^2$ , respectivamente. O voltamograma cíclico mostrado na Figura 2A

(GOx/MP11AuTNTs) exibe picos em  $-0,2 \text{ V}$  ( $E_{pa}$ ) e  $-0,3 \text{ V}$  ( $E_{pc}$ ), com potencial formal ( $E^\circ$ ) de  $-250 \text{ mV}$ , característicos da MP11. De acordo com o comportamento redox, a constante de transferência de elétrons ( $k_s$ ) obtida foi de ( $k_s \sim 1,6$ , eletrodo sem AuNPs)  $2,3 \text{ s}^{-1}$ , valores expressivos se comparados a outros sistemas semelhantes, porém na ausência de AuNPs [3]. Na Figura 2B, nota-se o surgimento de uma corrente de redução após a adição de glicose, atribuída a redução do  $\text{H}_2\text{O}_2$ , gerado na oxidação da glicose pela GOx, na presença da enzima MP11. Ainda, a Figura 2B mostra que a corrente eletrocatalítica atinge valores mais elevados no eletrodo com AuNPs, confirmando que as nanopartículas tornam mais eficiente o processo de transferência eletrônica entre o eletrodo e o sítio ativo da enzima. O mecanismo pelo qual ocorre a redução do  $\text{H}_2\text{O}_2$  é representado no encarte da Figura 2B.



**Figura 2.** (A) Voltamogramas para o eletrodo GOx/MP11AuTNTs,  $0,05 \text{ V s}^{-1} < \nu < 0,5 \text{ V s}^{-1}$ . (B) Resposta amperométrica em tampão pH 7, após adições sucessivas de glicose  $0,1 \text{ mol L}^{-1}$  para os eletrodos (a) GOx/MP11AuTNTs e (b) GOx/MP11AuTNTs. Potencial aplicado,  $-0,35 \text{ V}$ .

## Conclusões

O emprego de AuNPs contribui para o aumento da velocidade de transferência de elétrons eletrodo-enzimas. Medidas eletroquímicas realizadas permitem concluir que os eletrodos modificados estudados nesse trabalho exibem grande potencial para aplicação em biocélulas a combustível.

## Agradecimentos

UFABC, FAPESP, CNPq, INCT-Bioanalítica, LME-LNLS.

<sup>1</sup>Bao, A. et al. *Adv. Funct. Mater.* **2008**, 18, 591.

<sup>2</sup>Alves, W.; Alves, W. A. et al. *J. Phys. Chem. C* **2011**, 115, 12082.

<sup>3</sup>Wu, S.; Ju, H.; Liu, Y. *Adv. Funct. Mater.* **2007**, 17, 585.