

## Estudo da Influência dos Nanotubos de Peptídeo nas Propriedades Superficiais/Estruturais/Eletroquímicas da Polianilina

Heliane R. Amaral<sup>\*1</sup> (PG), Pedro M. Takahashi<sup>1</sup> (PQ), Lauro T. Kubota<sup>2</sup> (PQ), Renata K. Mendes<sup>2</sup> (PQ), Danielle C. M. Ferreira<sup>2</sup> (PQ), Wendel A. Alves<sup>1</sup> (PQ)

[heliane.amaral@ufabc.edu.br](mailto:heliane.amaral@ufabc.edu.br); [wendel.alves@ufabc.edu.br](mailto:wendel.alves@ufabc.edu.br)

<sup>1</sup>Centro de Ciências Naturais e Humanas, Universidade Federal do ABC, Santo André, São Paulo.

<sup>2</sup>Instituto de Química, Departamento de Química Analítica, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, São Paulo.

Palavras Chave: SPR, constantes cinéticas, polianilina, nanotubo de peptídeo

### Introdução

Estudos recentes têm demonstrado que as diferentes formas estruturais da polianilina estão diretamente relacionada com a variação do pH do meio reacional, e que propriedades como o diâmetro e o peso molecular podem ser alteradas pela presença de elementos estruturais (aminoácidos, por exemplo). Atualmente, este tipo de sistema é estudado visando aplicações em sensores, biossensores e dispositivos de liberação controlada de drogas, entre outras. Este trabalho estuda os diferentes tipos de interação entre a polianilina (PANI) e os nanotubos de peptídeos (PNTs).

### Resultados e Discussão

O tipo de interação, as diferentes morfologias e as propriedades eletrônicas do sistema PANI/PNTs, foram estudadas por ressonância plasmônica de superfície (SPR), microscopia eletrônica de varredura, FTIR e técnicas eletroquímicas.

As adsorções (Figura 1) e a cinética da reação foram monitoradas com o auxílio do equipamento de SPR. Na superfície do disco de ouro (Au) foram feitas 3 injeções (PANI/PNTs/PANI), suas adsorções foram monitoradas por 5min, depois de cada injeção, a superfície do disco foi lavada para retirar as moléculas fracamente adsorvidas. Para verificar a influência da monocamada de tiol (SAM) nas adsorções da PANI, antes da montagem de um dos filmes, a superfície do disco de Au foi imersa em uma solução 100mM de ácido 4-mercaptobenzóico por 3 horas. A presença da SAM aumentou consideravelmente a adsorção da PANI (de 235 ng/cm<sup>2</sup> para 565 ng/cm<sup>2</sup>), conseqüentemente a formação dessa bicamada (SAM/PANI) possibilitou uma maior adsorção de PNTs (de 159 ng/cm<sup>2</sup> para 194 ng/cm<sup>2</sup>). A variação do pH foi realizada para verificar qual grupo funcional estaria presente na face exterior do nanotubo, uma vez que a L-fenilalanina possui 2 pKa's, o primeiro do ácido carboxílico em torno de 2,16 e o segundo do grupo amina em torno de 9,18, no entanto estes ensaios não se mostraram ainda conclusivos para determinar a carga dos nanotubos, pois a solução

de PNTs tanto no pH 5 quanto no pH 12 foram adsorvidas pela primeira monocamada da PANI. Baseado no método de Linearização, mantendo constante a solução da PANI e variando a concentração da solução de PNTs foi possível calcular as constantes cinéticas de associação ( $k_a = 2,95 \text{ M}^{-1} \text{ s}^{-1}$ ) e dissociação ( $k_d = 0,0652 \text{ s}^{-1}$ ). A constante de equilíbrio (K) e a variação da energia livre de Gibbs ( $\Delta G$ ) associada à interação PNTs/PANI foi calculada como sendo igual a  $45,2 \text{ M}^{-1}$  e  $-2,23 \text{ kcal mol}^{-1}$  respectivamente.

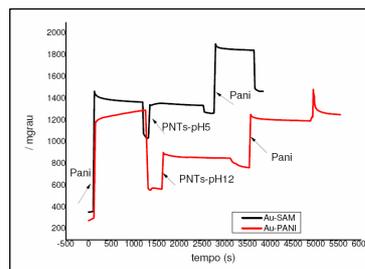


Figura 1. Sensorograma das adsorções de PANI/PNTs na ausência e presença de SAM.

As propriedades eletrônicas foram analisadas por voltametria cíclica. Os filmes de PANI e PANI/PNTs foram obtidos eletroquimicamente a partir de uma solução aquosa de anilina utilizando H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> como eletrólito, na presença ou ausência de PNTs em solução. Os picos observados estão entre -200 e 1000 mV (*versus* SCE) o que está de acordo com os dados relatados na literatura. No entanto, observa-se um discreto deslocamento dos picos de oxidação e redução característicos da PANI, quando a solução de PNTs é adicionada ao sistema, o que comprova a interação entre eles.

### Conclusões

Os resultados indicam que é possível adsorver PANI sobre a superfície do Au, no entanto a presença da SAM duplica sua adsorção e aumenta a adsorção de PNTs. Para a interação PNTs/PANI foram calculadas  $k_a$ ,  $k_d$ , K e  $\Delta G$ . A presença de PNTs alterou a resposta eletroquímica da PANI.

### Agradecimentos

UFABC, FAPESP, CNPq, INCT de Bioanalítica.