

NANOFIBRAS POLIMÉRICAS DE PA6 E PA 6/PANI PARA APLICAÇÃO COMO CAMADA SENSITIVA EM SENSORES NANOESTRUTURADOS

*Vanessa P. Scagion¹, Karine Y. Sakamoto², Juliano E. Oliveira³, Luiza Mercante⁴, Luiz H. C. Mattoso⁴, Marcos D. Ferreira⁴, Daniel S. Corrêa⁴

¹ Departamento de Biotecnologia, Universidade Federal de São Carlos, SP. ² Departamento de Química, Universidade Federal de São Carlos, SP. ³ Departamento de Engenharia de Materiais, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, PB. ⁴ Embrapa Instrumentação, São Carlos, SP.
*vanessa.scagion@gmail.com

Classificação: Sensores e Biossensores.

Resumo

Este trabalho versa sobre a caracterização de nanofibras poliméricas de Nylon 6 (PA6) e de uma blendagem polimérica de PA6/ Polianilina (PAni) empregados na modificação de eletrodos interdigitados para serem empregados em sensores químicos. A modificação do eletrodo foi realizada através da técnica de eletrospinning variando as concentrações de PAni em relação a massa de PA6. A morfologia das nanofibras foi analisada por meio da técnica de Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV). Os resultados mostraram uma boa dispersão das nanofibras, e evidenciaram que o aumento da concentração de PAni ocasionou um decréscimo no diâmetro das nanofibras.

Palavras-chave: Nanofibras de PA6; Eletrospinning; Polianilina.

PA6 AND PA6/PANI POLYMERIC NANOFIBERS FOR APPLICATION AS SENSITIVE LAYERS IN NANOSTRUCTURED SENSORS.

Abstract

This work reports the characterization of polymeric nanofibers based on Nylon 6 (PA6) and PA6/ Polyaniline (PAni) blend used to modify interdigitated electrodes to be used in chemical sensors. The electrode modification was carried out by the electrospinning technique varying PAni concentrations in regarding to PA6 mass. The nanofiber morphology was analyzed by Scanning Electron Microscopy (SEM) technique. The results showed a good dispersion of nanofibers and evidenced that the increase of polyaniline concentration caused a decrease in the diameter of the nanofibers.

Keywords: PA6 Nanofibers; Electrospinning; Polyaniline.

1 INTRODUÇÃO

Nos últimos anos tem se observado um aumento no interesse em nanotecnologia, por ser um campo de pesquisa multidisciplinar, podendo ser aplicado em diversas áreas, como no agronegócio, na indústria farmacêutica, medicina, eletrônica, entre outras. Segundo Rossi-Bergmann, B. (2008) esta ciência tem como princípio o fato que os nanomateriais podem apresentar propriedades químicas, físico-químicas e comportamentos diferenciados dos mesmos em escalas maiores. Devido a este comportamento, os materiais nanoestruturados estão sendo cada vez mais estudados e utilizados. Uma das possíveis aplicações para estes materiais é no desenvolvimento de sensores e biossensores. Os sensores produzidos com materiais poliméricos nanoestruturados têm se mostrado uma ferramenta bastante promissora para detectar e qualificar insumos, como produtos alimentícios e líquidos, devido a sua alta sensibilidade e capacidade de detecção.

Neste contexto, temos o surgimento da língua eletrônica (RIUL *et al.*, 2003), um sistema que compreende um conjunto de sensores com camadas sensitivas diferenciadas, que juntos originam uma resposta global sobre o analito. A modificação dos eletrodos pode ser feita de várias formas, dentre as quais podem ser destacadas a deposição direta de nanofibras sobre os eletrodos, como descrito no trabalho de Oliveira *et al.* (2013), ou através da formação de filmes LbL sobre as nanofibras, como descrito por Oliveira *et al.*, (2012).

Dentre os polímeros que podem ser utilizados no processo de eletrospinning destaca-se o Nylon 6, um termoplástico também conhecido como Poliamida 6 (PA 6), o qual vem sendo bastante empregado devido as suas ótimas propriedades mecânicas, elétricas e térmicas, além de boa resistência a agentes

químicos. Já entre os polímeros condutores largamente utilizados temos a polianilina (PANI) devido a sua estabilidade química em condições ambientes, baixo custo e fácil controle de síntese, maior grau de solubilidade em alguns solventes e por ter seu grau de condutividade controlado através do processo de dopagem protônica ou redox. Outros polímeros condutores que também são bastante empregados são poli(estireno sulfonato de sódio) (PSS) e o polipirrol (PPy), devido a proporcionarem uma melhora na resposta elétrica dos sensores químicos.

Desta forma, a modificação de eletrodos através do acoplamento da camada sensível ao meio físico é muito importante, visto que esta interação terá um profundo efeito sobre a seletividade e sensibilidade do sensor, ou seja, sobre seu desempenho. Visando a modificação de eletrodos interdigitados de platina, para posterior utilização como sensores químicos no sistema de língua eletrônica, este projeto tem como objetivo geral modificar estes eletrodos com nanofibras poliméricas da blenda Nylon 6/PANI, obtida com a técnica de eletrofição, como também com a formação de bicamadas LbL de PPy/PSS sobre as nanofibras poliméricas de Nylon 6, obtidas com a eletrofição.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Para obtenção das nanofibras de PA6 foi preparada uma solução de 5% (m/v) de PA6 em relação ao solvente 1,1,1,3,3,3-hexafluoro-2-propanol (HFIP). Posteriormente, foram incorporadas quantidades de diferentes concentrações de PANI em relação à massa de PA6, as quais foram: 0%, 0,25%; 0,5%; 1,0%; 2,5% e 5,0%. As condições utilizadas na eletrofição, em todas as soluções, foram: tensão de 16kV; taxa de ejeção de 0,01mL h⁻¹ e distância de trabalho de 5cm.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O aumento da incorporação da PANI no PA6 resultou em uma diminuição progressiva no diâmetro médio das fibras (Gráfico 1(B)), porém não foi observado uma significativa alteração na distribuição e homogeneidade das mesmas (Gráfico 1(A)). Bagheri *et al.*, 2012 obtiveram, com a técnica de eletrofição, nanofibras de PA6/PANI com diâmetro médio de 200nm, o que está de acordo com as obtidas neste estudo. A diminuição progressiva do diâmetro com o aumento da concentração da PANI pode ser devida à interação desta com o solvente, o que diminui a viscosidade da solução. A diminuição da viscosidade facilita o estiramento em alta tensão, diminuindo o diâmetro da fibra.

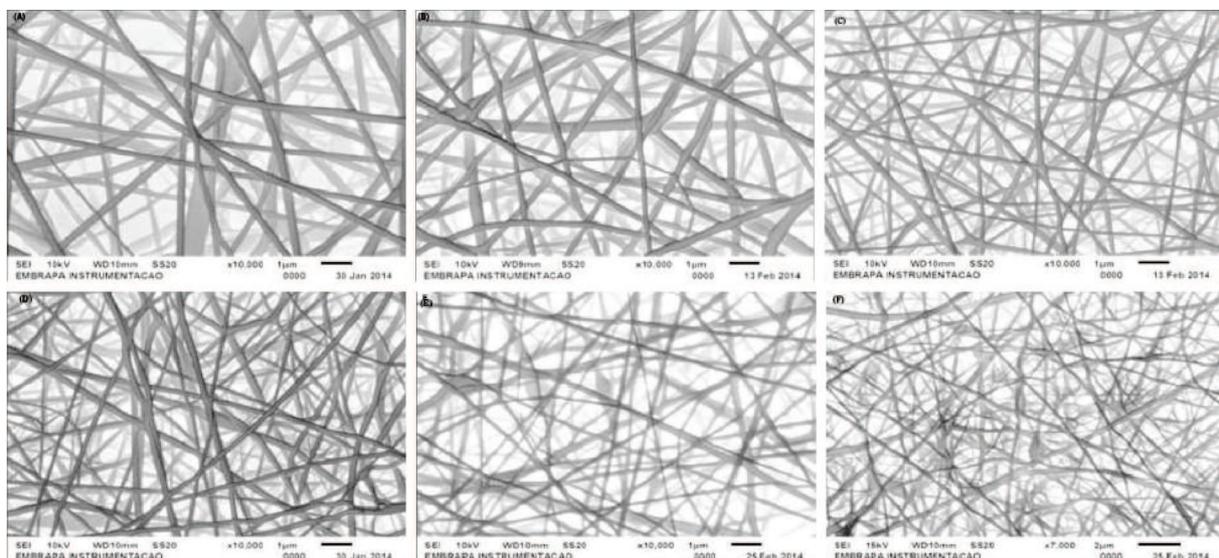


Figura 1. Micrografias das nanofibras de PA 6 e PA 6/PANI. (A) PA 6 5% m/V em relação à HFIP; (B) PA 6 5% m/V + 0,25% PANI m/m em relação ao PA 6; (C) PA 6 5% m/V + 0,5% PANI m/m em relação ao PA 6; (D) PA 6 5% m/V + 1,0% PANI m/m em relação ao PA 6; (E) PA 6 5% m/V + 2,5% PANI m/m em relação ao PA 6; (F) PA 6 5% m/V + 5,0% PANI m/m em relação ao PA 6.

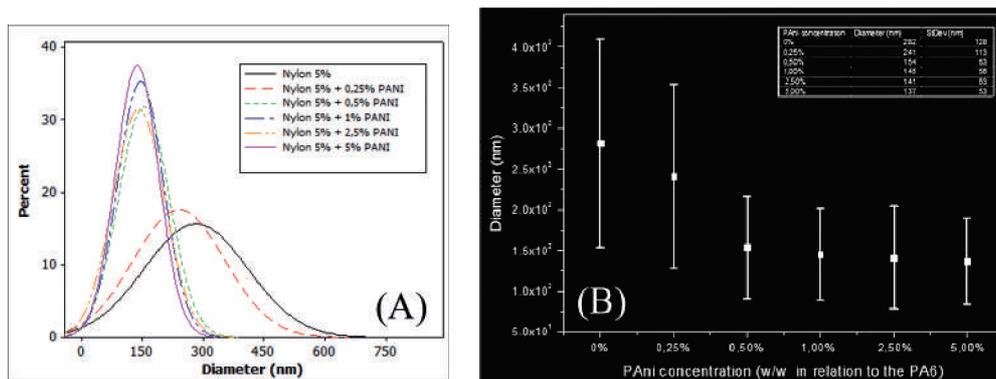


Figura 2. Distribuição Normal do diâmetro médio das nanofibras (A); e variação do diâmetro médio de acordo com o aumento de concentração de PANi (B).

4 CONCLUSÃO

A formação de nanofibras da blenda polimérica mostrou-se satisfatória, pois foram obtidas mantas homogêneas, sem a presença de *beads*, os quais representariam um problema, principalmente na aplicação destas em sensores. Os *beads* podem bloquear os espaçamentos entre os *fingers* do eletrodo interdigitado causando uma perda de sensibilidade e eficiência do sensor, diminuindo a interação do analito com o eletrodo. A diminuição do diâmetro médio da fibra com o aumento da PANi é muito interessante para a aplicação destas como camadas sensitivas em sensores, uma vez que aumenta a superfície de contato, melhorando a sensibilidade de detecção do sistema.

AGRADECIMENTOS

Departamento de Biotecnologia da Universidade Federal de São Carlos, Embrapa Instrumentação, CAPES, CNPq.

REFERÊNCIAS

- ROSSI-BERGMANN, B. A nanotecnologia: da saúde para além do determinismo tecnológico. Artigos e ensaios, p. 54-57, 2008.
- RIUL, A. Jr.; SOTOB, A.M.G.; MELLOCO, S.V.; BONEB, S.; TAYLORB,D.M.; MATTOSO, L.H.C. An electronic tongue using polypyrrole and polyaniline. *Synthetic Metals*, v. 132, p.109–116, 2003.
- OLIVEIRA, J. E.; GRASSI, V.; SCAGION, V. P.; MATTOSO, L. H. C.; GLENN, G. M.; MEDEIROS, E. S. Sensor Array for Water Analysis Based on Interdigitated Electrodes Modified With Fiber Films of Poly(Lactic Acid)/Multiwalled Carbon Nanotubes. *IEEE SENSORS JOURNAL*, v. 13, n. 2, p. 759-766, 2013.
- OLIVEIRA, J. E.; SCAGION, V. P.; GRASSI, V.; CORREA, D. S. ; MATTOSO, L. H. C.. Modification of electrospun nylon nanofibers using layer-by-layer films for application in flow injection electronic tongue: Detection of paraoxon pesticide in corn crop. *Sensors and Actuators. B, Chemical*, v. 171, p. 249-255, 2012.
- BAGHERI, H.; AGHAKHANI, A.. Polyaniline-nylon-6 electrospun nanofibers for headspace adsorptive Microextraction. *Analytica Chimica Acta*, v. 713, p. 63– 69, 2012.