



OBTENÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE NANOFIBRAS DE POLIAMIDA COM POLIANILINA

R. da S. André^{1,2}, B. Mascarenhas¹, D.S. Correa², E.C. Paris², L.H.C. Mattoso²

(1) Universidade Federal de São Carlos, UFSCar, Rodovia Washington Luís, km 235, 13565-905, São Carlos, SP, rafaela.s.a@outlook.com, brunomat09@gmail.com

(2) Embrapa Instrumentação, Rua Quinze de Novembro, 1452, 13560-970, São Carlos, SP, daniel.correa@embrapa.br, elaine.paris@embrapa.br, luiz.mattoso@embrapa.br

Resumo: A polianilina (PANI) é um dos polímeros condutores que tem recebido muita atenção nos últimos anos, pois é de fácil obtenção química (comparado a outros polímeros condutores), apresenta boa estabilidade química e relativamente elevada condutividade elétrica. A capacidade de dissolução, mesmo em ácidos concentrados, torna possível processar PANI em filmes compósitos com outros polímeros que podem ser obtidos pelo método de eletrofiação. De modo geral, o processo de eletrofiação pode ser definido como um fenômeno eletro-hidro-dinâmico, apto a produzir fibras de diâmetros da ordem de micrômetros até nanômetro. As mantas poliméricas produzidas por eletrofiação têm sido amplamente empregadas como materiais sensores tanto em sistemas gasosos como em sistemas líquidos. Assim, neste trabalho foram produzidas nanofibras de polianilina/poliamida6 (PANI/PA6) em diferentes porcentagens e também nanofibras de poliamida 6 puro para comparação. As nanofibras foram caracterizadas por espectroscopia na região do infravermelho (IR) e microscopia eletrônica de varredura. Em etapas futuras as nanofibras serão testadas quanto à sua sensibilidade na presença de diferentes gases.

Palavras-chave: nanofibras, polianilina, poliamida 6, eletrofiação.

PREPARATION AND CHARACTERIZATION OF POLYANILINE AND POLYAMIDE

Abstract: Polyaniline (PANI) is a conductive polymer that has received a great attention in recent years because of its easy chemical route (compared to other conducting polymers), good chemical stability and relatively high electrical conductivity. The capacity of dissolution, even in concentrated acids makes it possible to process PANI composites with other polymers that can be obtained by electrospinning technique. In general, the electrospinning process can be defined as an electro-hydro-dynamic phenomenon, capable of producing fibers of diameters on micro- to nanoscale. The polymeric mats produced by electrospinning have been widely employed as sensor materials both in gaseous systems and net systems. In this work nanofibers of polyaniline/polyamide 6 (PANI/PA6) in different percentages and also nanofibers of pure polyamide 6 were produced for comparison. The nanofibers were characterized by infrared spectroscopy (IR) and scanning electron microscopy. In future steps the nanofibers will be tested for their sensitivity in the presence of different gases .

Keywords: nanofibers, polyaniline, polyamide 6, electrospinning.

1. Introdução

A polianilina (PANI) é um dos polímeros condutores que tem recebido muita atenção nos últimos anos, pois é de fácil obtenção quando comparado com outros polímeros condutores, apresenta boa estabilidade química e relativamente elevada condutividade elétrica. Os polímeros condutores são extensivamente estudados devido às suas potenciais aplicações em diodos emissores de luz, baterias, inibidores de corrosão, blindagem eletromagnética, sensores de gás, entre outros. PANI é solúvel em diferentes solventes, tais como N-metil-2-pirrolidona (NMP), m-cresol, HCl concentrado e H₂SO₄. A capacidade de dissolução, mesmo em ácidos concentrados, torna possível processar PANI em filmes compósitos com outros polímeros que podem ser obtidos pelo processo de eletrofiação (Valiavalappil et al., 2012). Recentemente, nanofibras do compósito polianilina/poliamida 6 têm sido reportadas (Habib et al. (2012)) na literatura, devido ao potencial de aplicação tecnológica. De modo geral, o processo de eletrofiação pode ser definido como um fenômeno eletro-hidro-dinâmico, apto a produzir fibras de diâmetros da ordem de micrômetros até nanômetros (Reneker, 1996). As nanofibras obtidas apresentam uma alta área superficial, assim como grande flexibilidade e controle de sua morfologia (Reneker et al., 2000), aumentando consideravelmente a área para adsorção dos filmes automontados, o que pode ocasionar um aumento considerável da sensibilidade do sensor. Neste trabalho foram produzidas nanofibras de polianilina/poliamida6 (PANI/PA6) em diferentes porcentagens e também nanofibras de poliamida 6 puro para comparação. A incorporação da PANI no PA6 tem como objetivo a produção de um material condutor em uma plataforma de menor custo para aplicação como sensor de diferentes gases.

2. Materiais e Métodos

Para a produção das nanofibras os polímeros foram dissolvidos em ácido fórmico separadamente. Em seguida, foram misturados nas porcentagens de 0,25%; 0,5%; 0,75% e 1% de PANI em poliamida 6. A poliamida 6 (PA6) foi solubilizada em ácido fórmico para uma concentração de 20% m/v. Em seguida as soluções homogêneas foram eletrofiadas com uma tensão de 25 kV, uma vazão de 10 uL/hora e o coletor foi posicionado a uma distância de 10 cm da agulha durante 3 horas. As nanofibras foram caracterizadas por espectroscopia na região do infravermelho (IR) e microscopia eletrônica de varredura.

3. Resultados e Discussão

Como pode ser observado na Figura 1, as imagens de microscopia eletrônica de varredura (MEV) confirmam a formação de nanofibras homogêneas para todas as porcentagens de PANI empregadas. É possível observar também que com o aumento da porcentagem de PANI há uma diminuição no diâmetro das fibras bem como um alongamento no comprimento das mesmas. Tal fato já era esperado uma vez a PANI, sendo um polímero condutor, aumenta as interações eletrostáticas durante o processo de eletrofiação resultando em fibras mais longas e mais uniformes.

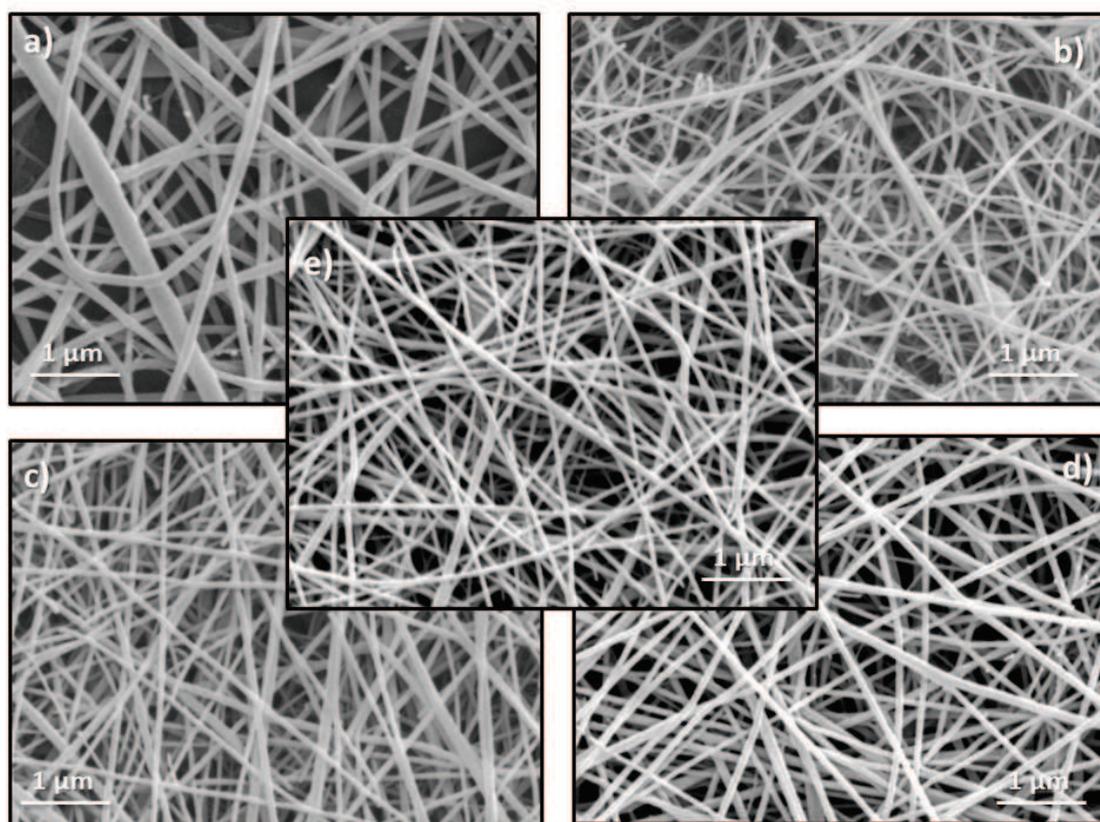


Figura 1. Imagens de microscopia eletrônica de varredura das nanofibras com a) 0%, b) 0,25%, c) 0,5%, d) 0,75% e e) 1% de PANI com relação à massa de poliamida 6.

A análise por espectroscopia na região do infravermelho (FTIR) fornece informações a respeito dos estiramentos dos grupos funcionais encontrados nas cadeias poliméricas. Por volta de 1290 cm^{-1} é observada uma banda que é atribuída aos estiramentos assimétricos do grupo $-\text{NH}_2$. Os picos observados em aproximadamente 1500 e 1600 cm^{-1} são atribuídos à deformação simétrica das ligações $\text{C}=\text{C}$ das formas quinoídes e benzenoídes, respectivamente, dos anéis aromáticos presentes na PANI. Assim como, os picos presentes em aproximadamente 700 cm^{-1} são característicos de anéis benzênicos com substituições dentro e fora do plano. Não foi possível associar as diferentes concentrações de PANI à intensidade dos picos, muito provavelmente devido às baixas concentrações empregadas.

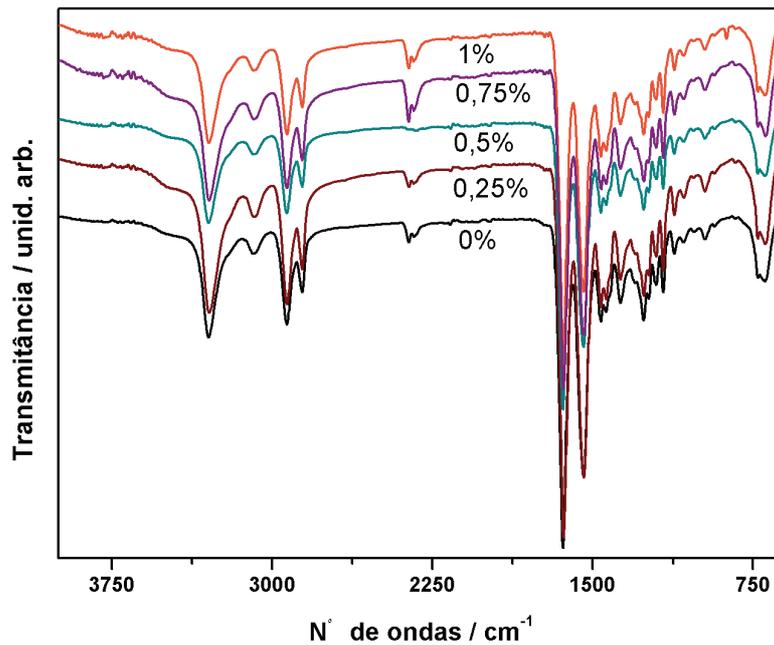


Figura 2. Espectros de transmitância para as amostras com diferentes concentrações de PANI.

4. Conclusões

Nanofibras de PANI/PA6 utilizando-se como solvente o ácido fórmico foram obtidas com sucesso pelo método de eletrofição, utilizando diferentes concentrações de PANI, no qual observa-se que a concentração de PANI é importante, não só para as propriedades elétricas, como também para as características físicas das nanofibras. Como etapas futuras serão produzidas nanofibras sobre eletrodos interdigitados de platina e de ouro para avaliação das propriedades elétricas destas mantas.

Agradecimentos

Este trabalho recebe o apoio do CNPq, CAPES, MCTI, FAPESP e Embrapa.

Referências

- BAGHERI, H.; AGHAKHANI, A. Polyaniline-nylon-6 electrospun nanofibers for headspace adsorptive microextraction. *Analytica Chimica Acta*, v.713, p. 63-69, 2012.
- RENEKER, D.H. and CHUN, I. Nanometre diameter fibres of polymer, produced by electrospinning. *Nanotechnology*, v. 7, n. 3, p. 216-223, 1996.
- RENEKER, D.H.; YARIN, A. L.; Fong, H. and Koombhongse, S. Bending instability of electrically charged liquid jets of polymer solutions in electrospinning. *Journal of Applied Physics*, v. 87, n.9, p. 4531-4547, 2000.
- VALIAVALAPPIL, S. and HARINIPRIYA, S. Electrically conducting nylon 6,6-polyaniline short composite fibres synthesized by the solvent coagulation method. *Synthetic Metals*, v. 162, p. 2027 - 2032, 2012.

