

ESTUDO DA MORFOLOGIA E CONDUTIVIDADE ELÉTRICA DE BLENDA DE POLI ÁCIDO LÁTICO, POLIANILINA E NANOTUBO DE CARBONO

Daniela Becker¹, Paloma Pecharki², Carla Dalmolin³

¹ Orientador, Departamento de Engenharia de Produção, CCT – daniela.becker@udesc.com

² Acadêmica do Curso de Licenciatura em Química, CCT bolsista PIBIC/CNPq

³ Professor Participante do Departamento de Licenciatura em Química, CCT

Resumo: Este trabalho tem como objetivo avaliar as características eletroquímicas e morfológicas em blendas poliméricas de poli ácido lático, polianilina e nanotubo de carbono através de análises de microscopia eletrônica de varredura (MEV) e espectroscopia de impedância eletroquímica (EIE).

Palavras-chave: Polianilina; nanotubos de carbono; blendas poliméricas.

Introdução

Blendas são misturas físicas de dois ou mais polímeros que possuem estruturas químicas diferentes, de forma que entre as cadeias moleculares desses polímeros só existam interações intermoleculares. As propriedades finais de uma blenda são influenciadas pela sua morfologia, tornando-se necessário conhecer alguns parâmetros, como, razão de viscosidade entre os componentes constituintes, massa molecular dos diferentes polímeros, composição da blenda e tensão interfacial [1-2].

O objetivo deste trabalho foi a produção de filmes poliméricos de Pani a partir da formação de uma blenda com o poli ácido lático (PLA) através da dissolução destes polímeros em clorofórmio. A polianilina na forma de sal de esmeraldina foi escolhida devido sua elevada condutividade elétrica, fácil síntese e baixo custo para a produção. Entretanto, como a solubilidade da Pani neste solvente é baixa, foram produzidos também compósitos de PLA/Pani com a adição de nanotubo de carbono (NTC) a fim de estudar a dispersão deste material na matriz polimérica e sua influência na condutividade dos filmes formados.

Experimental

A Pani foi obtida na forma de sal de esmeraldina a partir da oxidação química de seu monômero em meio ácido (H_2SO_4). Após filtração e secagem, o polímero foi deixado em contato com uma solução de NH_4OH (pH=11) para passar para a forma base de esmeraldina, pouco solúvel em clorofórmio. Cerca de 1% (m/m) de Pani foi misturada em clorofórmio e deixada em agitação ultrassônica por 8h. O produto solubilizado foi reservado para a produção dos filmes poliméricos. O PLA foi solubilizado em clorofórmio na proporção de 1/10 (m/m) através de agitação magnética por 1 hora, e esta solução foi utilizada para a produção dos filmes através da mistura com a solução de Pani em clorofórmio previamente preparada. Nos filmes com nanotubo de carbono (NTC), este foi misturado primeiramente à solução de PLA nas proporções de 0,5% e 0,3% (m/m), utilizando agitação ultrassônica por 1h. Os filmes contendo Pani foram deixados em solução de H_2SO_4 0,5 mol/L para que o polímero voltasse a sua forma condutora (sal de esmeraldina).

As propriedades elétricas dos filmes produzidos foram estudadas por Espectroscopia de Impedância Eletroquímica (EIE) e sua morfologia por Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV). A EIE foi realizada utilizando um potenciostato / galvanostato acoplado a um módulo

analisador de frequência (FRA2) pelo método de eletrodos bloqueantes, em potencial de circuito aberto e temperatura ambiente, no qual um filme fino ($l = 0,20$ mm) de cada amostra foi intercalado entre dois eletrodos de aço inoxidável. Foi aplicado um potencial AC de 10 mV (r.m.s.) na faixa de frequência entre 10 mHz a 10 kHz. A área superficial do eletrodo foi de $0,64$ cm² ($\varphi = 0,9$ cm).

Para análise da morfologia, as amostras foram preparadas a partir de fratura criogênica e recobertas com ouro. As amostras foram analisadas em um microscópio eletrônico de efeito de campo (FEG) JEOL, modelo JSM 6701F com uma voltagem de 15kV.

Resultados e Discussão

Para as amostras analisadas no MEV, foi possível observar diferentes estruturas morfológicas da Pani. Segundo Pan et al [3] a morfologia da Pani pode variar de nanofibras, placas e esferas dependendo da concentração do ácido dopante e da temperatura do meio. Os autores também observaram que estas diferentes morfologias podem ser encontradas combinadas. Embora as blendas foram reservadas em ácido sulfúrico pH 1, não é descartada a influência que estas morfologias tenham sido influenciadas pela interação com o poli (ácido lático) e o nanotubo de carbono. Percebeu-se também que ao se adicionar os nanotubos de carbono ao compósito de PLA/PANI, estes se mantiveram próximos uns aos outros ao longo da área superficial da matriz polimérica criando, assim, sítios de alta concentração de nanotubos, apresentando uma boa distribuição, mas heterogênea do NTC na matriz polimérica [4], o que pode ter influenciado diretamente nas propriedades elétricas do compósito.

Os espectros de EIE obtidos para a maioria das amostras mostraram um comportamento típico de dielétricos, como esperado para materiais isolantes. Na região entre 1 – 10 kHz, observa-se o relaxamento frequentemente atribuído aos efeitos iônicos (relativo a movimentação de íons), que pode ser explicado pela absorção de água na matriz polimérica de PLA, assim como pela presença de contra-íons que neutralizam a carga positiva da Pani condutora. Entretanto, o filme PLA/Pani/NTC 0,5 % apresentou uma queda significativa nos valores de impedância e um comportamento difusivo, indicando um pequeno fluxo de corrente. Na construção do gráfico onde foi possível comparar a variação da impedância com a composição dos compósitos formados por PLA, Pani e diferentes quantidades de NTC no qual observou-se claramente uma queda nos valores de impedância para o compósito com 0,5% de NTC, saindo da região dos isolantes para um comportamento de semicondutor. Entretanto, devido à pequena quantidade de Pani dissolvida na matriz polimérica, não há evidências que possam garantir que esse efeito é devido apenas à adição do NTC ou se há alguma participação do polímero condutor.

Conclusões

Para a análise de EIE, os filmes de PLA/Pani não se mostraram condutores. Não é descartada a possibilidade que sua pequena concentração em relação aos outros materiais interfira na condutividade eletrônica, porém sua presença foi confirmada a partir de imagens de FEG, apresentando inclusive variações morfológicas.

Referências Bibliográficas

1. C. D. Han; *Rheology and processing of polymeric materials*. Department of Polymer Engineering, The University of Akron. Ed. Oxford University Press, Vol.1, 2007.
2. D. Becker, Tese de Doutorado, Universidade Federal de São Carlos, 2006.
3. Y. Shi; L. Pan; L. Pu; *Advanced Functional Materials* 2006, 16, 1279–1288.
4. C. V. Opelt, Dissertação de Mestrado, Universidade do Estado de Santa Catarina, 2013.