

**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Instrumentação Agropecuária
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**

**Rede de Nanotecnologia Aplicada ao Agronegócio
Anais do V Workshop 2009**

Odílio Benedito Garrido de Assis
Wilson Tadeu Lopes da Silva
Luiz Henrique Capparelli Mattoso
Editores

Embrapa Instrumentação Agropecuária
São Carlos, SP
2009

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Instrumentação Agropecuária

Rua XV de Novembro, 1452
Caixa Postal 741
CEP 13560-970 - São Carlos-SP
Fone: (16) 2107 2800
Fax: (16) 2107 2902
<http://www.cnpdia.embrapa.br>
E-mail: sac@cnpdia.embrapa.br

Comitê de Publicações da Unidade

Presidente: Dr. Luiz Henrique Capparelli Mattoso
Membros: Dra. Débora Marcondes Bastos Pereira Milori,
Dr. João de Mendonça Naime,
Dr. Washington Luiz de Barros Melo
Valéria de Fátima Cardoso
Membro Suplente: Dr. Paulo Sérgio de Paula Herrmann Junior

Supervisor editorial: Dr. Victor Bertucci Neto
Normalização bibliográfica: Valéria de Fátima Cardoso
Capa: Manoela Campos e Valentim Monzane
Imagem da Capa: Imagem de AFM de nanofibra de celulose - Rubens Bernardes Filho
Editoração eletrônica: Manoela Campos e Valentim Monzane

1ª edição

1ª impressão (2009): tiragem 200

Todos os direitos reservados.

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte,
constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

**CIP-Brasil. Catalogação-na-publicação.
Embrapa Instrumentação Agropecuária**

Anais do V Workshop da rede de nanotecnologia aplicada ao
agronegócio 2009 - São Carlos: Embrapa Instrumentação
Agropecuária, 2009.

Irregular
ISSN: 2175-8395

I. Nanotecnologia - Evento. I. Assis, Odílio Benedito Garrido de.
II. Silva, Wilson Tadeu Lopes da. III. Mattoso, Luiz Henrique
Capparelli. IV. Embrapa Instrumentação Agropecuária

© Embrapa 2009



ESTUDO DAS PROPRIEDADES MORFOLÓGICAS DOS FILMES FINOS DE POLIANILINA SOBRE POLI-TERAFTALATO DE ETILENO, UTILIZANDO MICROSCOPIA DE FORÇA ATÔMICA (AFM), APLICADOS EM SENSORES ÓPTICOS DE PH

Rafaella Takehara, Paschoalin^{1,2}, Clarice Steffens¹, Alexandra Manzoli¹, Paulo Sérgio de Paula Herrmann^{1*}

¹Laboratório Nacional de Nanotecnologia para o Agronegócio, Embrapa Instrumentação Agropecuária, 13560-970, São Carlos/SP *herrmann@cnpdia.embrapa.br.

²Universidade Central Paulista, UNICEP, P. O. Box 511, 13563-470, São Carlos, SP, Brazil.

Projeto Componente: PC2

Plano de Ação: 01.05.1.01.02.03

Resumo

Foi investigado com a técnica de microscopia de força atômica (AFM) o efeito do pH sobre as propriedades morfológicas dos sensores ópticos de baixo custo que utilizam filme fino de polianilina (PANI) como camada ativa. Os sensores foram obtidos por meio da técnica de “line-patterning” sobre substrato de PET (poli-teraftalato de etileno) e, com uma camada de PANI-HCl no estado de oxidação esmeraldina depositada por polimerização “in-situ”. Os resultados mostraram que o pH tem grande influência na morfologia da camada polimérica destes sensores.

Palavras-chave: sensores ópticos de pH, polianilina, line-patterning.

Introdução

A polianilina (PANI) é um dos polímeros condutores que tem despertado maior interesse nos últimos anos (JIN et al., 2000). Por apresentar vantagens como baixo custo, facilidade de síntese e de dopagem em meio aquoso, estabilidade ambiental, propriedades eletrônicas e ópticas, efeito eletrocromático e condutividade moderadamente alta em comparação aos demais polímeros condutores, é adequada para o desenvolvimento de dispositivos eletrônicos inovadores. Esse polímero vem sendo utilizado para a construção de sensores de pH, uma vez que a sua banda de absorção eletrônica sensível a mudanças no pH é muito larga (BLOOR e MONKMAN, 1994) e os sensores ópticos que utilizam a PANI como camada ativa são adequados para medidas de pH na faixa de 2 a 12 (GRUMMT et al., 1997). Dessa forma, devido a vantagens em termo de tamanho, custo e tempo de resposta, os

sensores ópticos de pH com filme fino de PANI como camada sensível apresentam uma alternativa interessante em relação aos demais sensores de pH.

O objetivo deste trabalho foi caracterizar por meio da técnica de microscopia de força atômica (AFM) as propriedades morfológicas da polianilina em diferentes pHs.

Materiais e métodos

Os sensores ópticos de pH foram preparados por meio da técnica de “line-patterning” (HOHNHOLZ e MACDIARMID, 2001) sobre substrato de PET com um filme fino de PANI dopado com ácido clorídrico (HCl), depositado por polimerização “in-situ”. O efeito do pH sobre as propriedades morfológicas destes sensores foi analisado com o microscópio de força atômica Dimension V (Veeco).

Os sensores de pH foram imersos por cinco

minutos em três soluções com diferentes pHs (2, 7 e 12). Todas as imagens foram obtidas em modo Tapping™ com frequência de varredura de 1 Hz. Foram utilizadas pontas de silício, cantilever com constante de Spring de 42 N m^{-1} e frequência de ressonância de 285 KHz. A rugosidade média quadrada (Rms), rugosidade média (Ra) e as imagens em 3D foram obtidas com o software Gwyddion (Gwyddion.net).

Resultados e discussão

As imagens em 3D mostram para os três diferentes pHs a formação de filmes com morfologia globular. A rugosidade diminuiu com o aumento do pH (Fig. 2) mostrando, dessa forma, a influência do pH sobre a morfologia das camadas poliméricas destes sensores. Verificou-se também que os valores de Ra e Rms foram muito próximos.

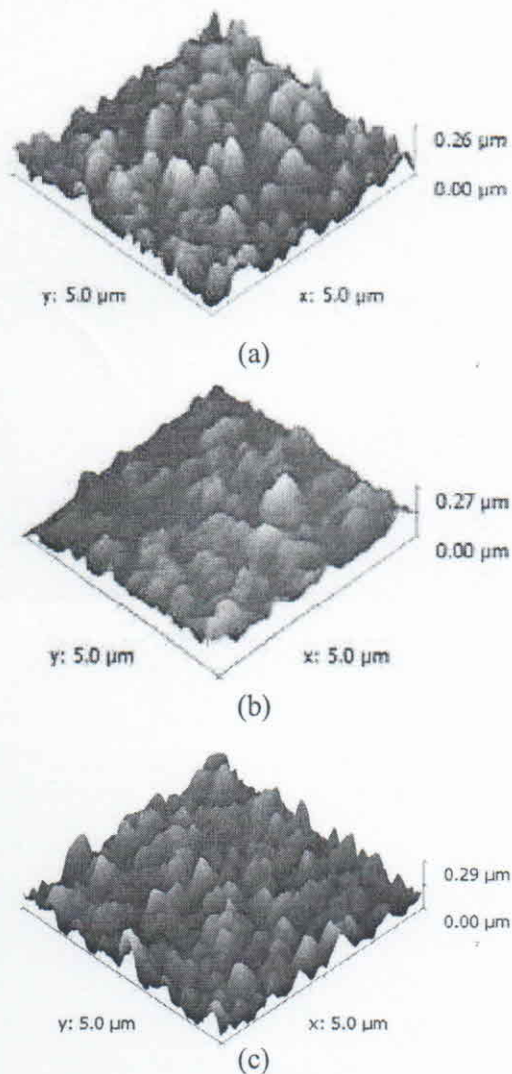


Fig. 1. Imagens em 3D de filmes finos de polianilina utilizada como camada ativa em sensores ópticos de pH a) pH 2, b) pH 7 e c) pH 12.

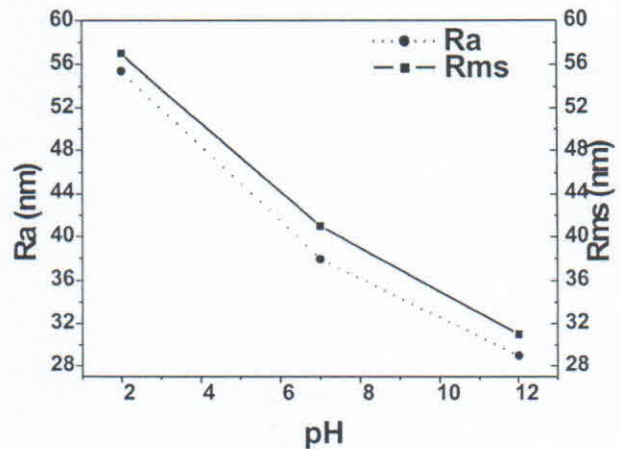


Fig. 2. Rugosidade média (Ra) e Rugosidade média quadrada (RMS) em diferentes pHs.

Conclusões

Foi possível, com a utilização da técnica de microscopia de força atômica, avaliar o efeito do pH sobre as propriedades morfológicas dos sensores ópticos de baixo custo que utilizam filme fino de polianilina (PANI/HCl) como camada ativa.

Agradecimentos

Ao CNPQ (485921/2006-5) pelos recursos financeiros, bolsa PIBIC do CNPq (109506/2008-1) e a EMBRAPA Instrumentação Agropecuária pelo suporte e utilização dos laboratórios.

Referências

- BLOOR, D.; MONKMAN, A. *Synth. Met.*, Lausanne, v. 21, n. 2, p. 175-179, 1987). GRUMMT, U.W.; PRON, A.; ZAGORSKA, M.; LEFRANT, S. *Anal. Chim. Acta*, [S. l.], v. 357, n. 3, p. 253-259, 1997. HOHNHOLZ, D.; MACDIARMID, A. G. *Synth. Met.*, Lausanne, v. 121, n. 1-3, p. 1327-1328, 2001. JIN, Z.; SU, Y.; DUAN, Y. *Sensors and Actuators B*, Lausanne, v. 71, n. 1-2, p. 118-122, 2000.