

Figura 2. Micrografias de força atômica.

Pode-se observar que a deposição da camada colchão recobriu totalmente o substrato, porém de forma irregular. A deposição de tripsina e pepsina diminuiram o valor da rugosidade dos filmes auto-montados, enquanto a lisozima teve efeito contrário, aumentando a rugosidade.

#### 4 CONCLUSÃO

O estudo realizado determinou os parâmetros para o crescimento de filmes poliméricos/enzimáticos utilizando a técnica de LbL, assim como a concentração das enzimas a serem utilizadas. Estudos por AFM demonstraram a eficiência de recobrimento da arquitetura proposta. Novos estudos e caracterizações físico-químicas estão em andamento para aplicação destes filmes em biossensores.

#### AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao CNPq, Finep, FAPESP, Capes e Projeto MP1 Rede Agronano – Embrapa.

#### REFERÊNCIAS

CORREA, D.S., MEDEIROS, E.S., OLIVEIRA, J.E., PATERNO, L.G. AND MATTOSO, L.H.C. Nanostructured Conjugated Polymers in Chemical Sensors: Synthesis, Properties and Applications. *J. Nanosci. Nanotechnology*, v. 14, n. 9, p. 6509-6527, 2014.

DECHER, G. Fuzzy Nanoassemblies: Toward Layered Polymeric Multicomposites. *Science* 277, p. 1232, 1997.

JIN, W., BIER, F., WOLLENBERGER, U., SCHELLER, F. Construction and characterization of multi-layer-enzyme electrode-Covalent binding of quinoprotein glucose dehydrogenase onto gold electrodes. *Biosensors Bioelec*, 10, p. 823-829, 1995.

## MICRO- E NANOFIBRAS DE POLIMETILMETACRILATO CONTENDO O POLÍMERO LUMINESCENTE MEH-PPV

\*Aline P. Roque,<sup>1</sup> Luiza A. Mercante,<sup>1</sup> Vanessa P. Scagion,<sup>1,2</sup> Juliano E. Oliveira,<sup>3</sup> Luiz H. C. Mattoso,<sup>1</sup> Leonardo De Boni,<sup>4</sup> Cleber R. Mendonca,<sup>4</sup> Daniel S. Correa,<sup>1,2\*</sup>

<sup>1</sup>Laboratório Nacional de Nanotecnologia para o Agronegócio (LNNA), Embrapa Instrumentação, São Carlos, SP. <sup>2</sup>Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), São Carlos, SP. <sup>3</sup>Departamento de Engenharia de Materiais (DEMAT), Universidade Federal da Paraíba (UFPB), João Pessoa, PB.

<sup>4</sup>Instituto de Física de São Carlos, Universidade de São Paulo (USP), São Carlos, SP.

\*alineperoque@gmail.com

**Classificação:** Sensores e Biossensores.

## Resumo

Neste trabalho micro- e nanofibras foram produzidas pela técnica de eletrospiação utilizando os polímeros polimetilmetacrilato (PMMA) e poly[2-methoxy-5-(2-ethylhexyloxy)-1,4-phenylenevinylene] (MEH-PPV). A dissolução dos polímeros foi feita em clorofórmio por, aproximadamente, 4h com a adição do surfactante catiônico, CTAB. A adição de surfactante visa a obtenção de fibras com morfologias mais uniformes e diâmetros menores, através diminuição da tensão superficial da solução polimérica. O processo foi realizado à temperatura ambiente e o aparato experimental consistiu de uma fonte de alta voltagem, uma bomba injetora, um tubo capilar com uma agulha de pequeno diâmetro e um coletor metálico. A solução de PMMA 5% (m/m); 0,1% MEH-PPV(m/m) e 10% CTAB(m/m) em clorofórmio permitiu a obtenção de fibras com baixa rugosidade superficial, com diâmetro médio de 170 nm, e apresentando a fluorescência intensa centrada em 550 nm

**Palavras-chave:** Eletrospiação; PMMA; MEH-PPV; CTAB

## POLY(METHYLMETHACRYLATE) MICRO- AND NANOFIBERS CONTAINING LUMINESCENT POLYMER MEH-PPV

### Abstract

In this work, micro and nanofibers of poly(methylmethacrylate) (PMMA) and poly[2-methoxy-5-(2-ethylhexyloxy)-1,4-phenylenevinylene] (MEH-PPV) were produced by electrospinning technique. Polymer solutions were prepared by dissolving them in chloroform for, approximately, 4h and CTAB surfactant was also added to the solution to help obtaining PMMA/MEH-PPV nanofibers with small diameters and smooth surface by decreasing the surface tension of the polymeric solution. The experiment was carried out at room temperature and the experimental setup consisted of a high voltage power supply, an injection pump, a syringe with a needle of small diameter and a metallic collector. The solution in concentrations of 5% (w/w) PMMA; 0,1% MEH-PPV(w/w) and 10% CTAB(w/w) was dissolved in chloroform, which allowed us to obtain nanofibers with smooth surface and average diameter of 170nm, in addition to an intense fluorescence at 550 nm.

**Keywords:** Electrospinning, PMMA; MEH-PPV; CTAB

## 1 INTRODUÇÃO

O processo de eletrospiação baseia-se na aplicação de um campo elétrico intenso em uma gota de solução polimérica que se mantém coesa pelas forças de tensão superficial, em um tubo capilar. O campo elétrico induz uma densidade de carga na superfície do líquido, a qual devido à repulsão eletrostática, cria uma força em direção oposta à tensão superficial. Com o aumento da intensidade do campo elétrico, a superfície na ponta do capilar se alonga formando uma estrutura conhecida como cone de Taylor. A trajetória do jato de solução é controlada pelo campo elétrico, o solvente é evaporado e as fibras carregadas são depositadas em superfície metálica (Piperno et al., 2006). Fibras nanométricas obtidas pela eletrospiação possuem propriedades melhoradas em relação às micrométricas, como elevada razão área superficial/volume, maior resistência à tração e também possibilidade de funcionalização da superfície das fibras com moléculas de interesse com aplicações diversas nas áreas de engenharia, medicina, etc (Li et al., 2004). No presente estudo, micro- e nanofibras poliméricas foram preparadas a partir da dissolução de PMMA, MEH-PPV e CTAB em clorofórmio.

## 2 MATERIAIS E MÉTODOS

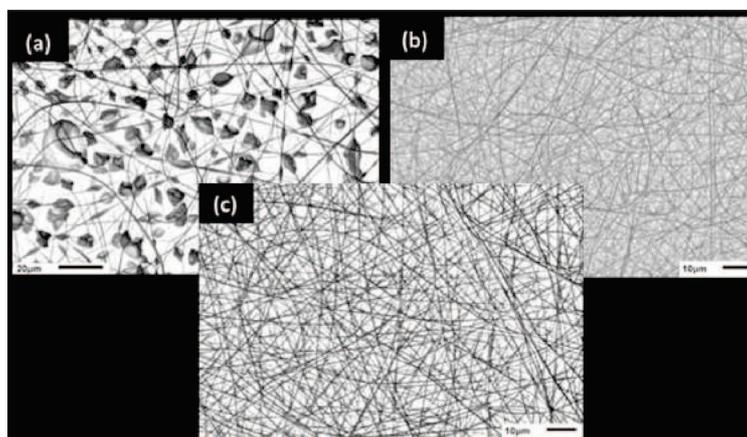
Inicialmente soluções de 5%PMMA/100%clorofórmio e 5%PMMA/100%clorofórmio/10%CTAB foram preparadas pela dissolução do PMMA por, aproximadamente, 4h e, em seguida, eletrofiadas sem dopagem de MEH-PPV (para análise morfológica). Posteriormente, às mesmas soluções, foi acrescentado aproximadamente 0,1% do polímero eletroluminescente. Parâmetros relacionados à concentração de MEH-PPV, proporção de solventes, taxa de ejeção do polímero, distância agulha-coletor e tensão aplicada, foram variados a fim de se verificar a influência dessas variáveis na morfologia das fibras. As fibras dopadas com MEH-PPV foram eletrofiadas diretamente em substrato vítreo, enquanto as fibras sem dopagem foram eletrofiadas em folha de alumínio (ambos colados ao coletor metálico). O processo foi realizado à temperatura ambiente e o aparato experimental consistiu de uma fonte de alta voltagem, uma bomba injetora, um tubo capilar com uma agulha de pequeno diâmetro e um coletor metálico – cilindro rotativo de alta velocidade para que as nanofibras obtidas pudessem ser orientadas circunferencialmente. A morfologia e o diâmetro das amostras de fibras obtidas foram caracterizadas e analisadas por imagens de Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV) da marca JEOL-JSM modelo 6510.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pelos estudos pode-se observar que a natureza do polímero e do solvente influencia significativamente no resultado do processo de produção de fibras a partir da técnica de eletrospinning. Através da realização de diferentes testes observou-se que o diâmetro das fibras varia proporcionalmente à concentração de polímero na solução e a presença de *beads* aumenta com a diminuição da concentração. Desse modo, a utilização do surfactante CTAB auxiliou na eliminação das imperfeições na superfície das fibras e obtenção de fibras com diâmetros menores. A Tabela 1 apresenta os valores dos diâmetros obtidos e em seguida suas respectivas micrografias. Observa-se na Figura 1a) a presença de *beads* nas fibras sem a adição de CTAB e em seguida na Figura 1b) as fibras, produzidas nas mesmas condições, com a adição de CTAB.

**Tabela 1.** Diâmetros obtidos para as nanofibras de PMMA e de PMMA/MEH-PPV

PMMA (m/v)	MEH-PPV (m/m)	CTAB (m/m)	Diâmetro (nm)
5%	-	-	449 ± 135
5%	-	10%	169 ± 74
5%	0,1%	10%	168 ± 32



**Figura 1.** Micrografia das nanofibras de (a) 5% PMMA, (b) 5%PMMA + 10%CTAB, (c) 5% PMMA+ 10% CTAB+ 0,1% MEH-PPV

### 4 CONCLUSÃO

A solução de PMMA 5% (m/m); 0,1% MEH-PPV(m/m) e 10% CTAB (m/m) em clorofórmio permitiu a obtenção de fibras com baixa rugosidade superficial e com diâmetro médio de 170 nm. A presença de CTAB na solução polimérica proporcionou a obtenção de fibras sem *beads* e com baixos diâmetros devido à diminuição da tensão superficial da solução polimérica. As fibras dopadas com MEH-PPV com e sem adição de CTAB apresentaram fluorescência intensa centrada em 550nm, cuja propriedade é interessante para aplicações em sensores ópticos nanoestruturados.

### AGRADECIMENTOS

Embrapa, FAPESP e CNPq.

### REFERÊNCIAS

LI, D.; XIA Y.N. Electrospinning of Nanofibers: Reinventing the Wheel?. *Advanced Materials*, v.16, p.1151-1170, 2004.

PIPERNO, S.; LOZZI, L., RASTELLI, M., PASSACANTANDO, M.; SAUTUCCI, S.. PMMA nanofibers production by electrospinning, *Applied Surface Science*, v. 252, p. 5583-5586, 2006.