

PRODUÇÃO DE FIBRAS DE POLIESTIRENO (PS) RECICLADO POR AIR JET SPRAY

GUILHERME DUARTE DE BARROS¹; ANTONIO SHIGUEAKI TAKIMI¹

¹Programa de Pós-Graduação em Ciência e Engenharia de Materiais, Universidade Federal de Pelotas – guilherme.engmat.ufpel@gmail.com; antonio.takimi@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

Nanofibras, definidas como fibras com o diâmetro, ou dimensional externo, de 1-100 nm e fibras submicrométricas 101-999 nm, são desejadas para uma série de aplicações, incluindo biomédicas, filtros, tecidos protetores, eletrônica, ótica (VALIPOURI et al., 2015).

Dentre os diversos métodos utilizados para a produção das nanofibras, a eletrospiação é a técnica mais bem estabelecida e intensamente investigada, sendo a única técnica conhecida que pode fabricar nanofibras contínuas (FRIDRIKH et al., 2003; HUANG et al., 2003; LI e XIA, 2004).

O maior desafio relacionado à técnica de eletrospiação é a taxa de produção, inferior quando comparada as técnicas de produção de fibras convencionais. Vários esforços vêm sendo realizados para melhorar a taxa de produção de nanofibras, tais como modificações na agulha ejetora (PARUCHURI e BRENNER, 2007), sistemas com múltiplas agulhas (XIE e ZENG, 2012), sistemas sem agulhas (WANG et al., 2012) e rotospiação.

A técnica de *air jet spray* (AJS) foi desenvolvida para produção de fibras de polímeros em solução, baseada na ação do cisalhamento da solução polimérica com o diâmetro do bico ejetor e o arrasto deste fluido com o ar. A solução é ejetada do reservatório através da ação de ar comprimido, que expelle o fluido que entra em contato com o ar. Nesse estágio a solução polimérica sofre a ação do cisalhamento com o ar, força de arrasto e a evaporação do solvente. Nesse intuito, a técnica de AJS surgiu como uma alternativa viável para fabricação de fibras, pois trabalha com pequenas quantidades de polímero em solução (ABDAL-HAY et al., 2014).

O presente projeto de pesquisa tem como objetivo a síntese de fibras de PS reciclado através da técnica de AJS, bem como a determinação da influência da viscosidade das fibras de acordo com as diferentes concentrações dos polímeros na morfologia e dimensional das mesmas, bem como determinação do impacto do substrato na morfologia das fibras obtidas.

2. METODOLOGIA

2.1 Solução

As soluções utilizadas no presente trabalho foram feitas com o polímero Poliestireno expandido (PS) com uma concentração de 5%, 10% e 15% (em peso) em solução com o solvente Clorofórmio (CHCl₃ - Synth).

2.2 Viscosidade

As análises de viscosidade foram realizadas em viscosímetro LV/DV-II+P (Brookfield – Middleboro, MA, USA). As análises foram realizadas em triplicata.

2.3 Produção das fibras

As soluções preparadas foram aplicadas contra um substrato, utilizando um aerógrafo semelhante ao apresentado na figura 1, em temperatura ambiente. O processo foi realizado com ar comprimido a uma pressão entre 103421,355 – 137895,14 Pa. A distância entre a saída das fibras e o substrato foi de 25 cm, os ensaios foram realizados a 20 rpm. Foram realizados 10 passes até se obter uma quantidade adequada de fibras para as análises posteriores.

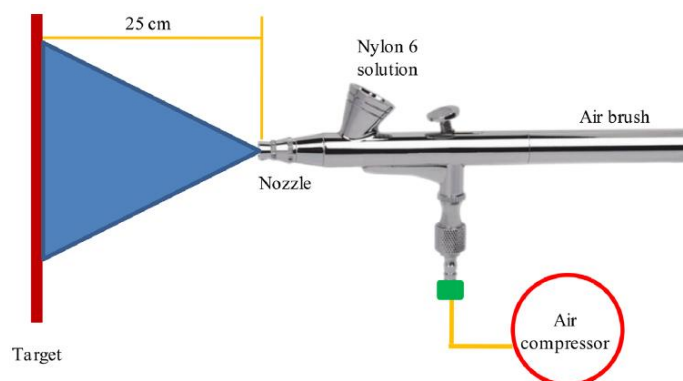


Figura 1. Diagrama esquemático do AJS (Abdal-hay et al., 2014)

2.3 Caracterização morfológica das fibras

A análise do diâmetro e da morfologia das fibras foram realizadas em um Microscópio Eletrônico de Varredura Jeol, JSM - 6610LV. As imagens geradas foram tratadas no software ImageJ para obtenção do diâmetro das fibras.

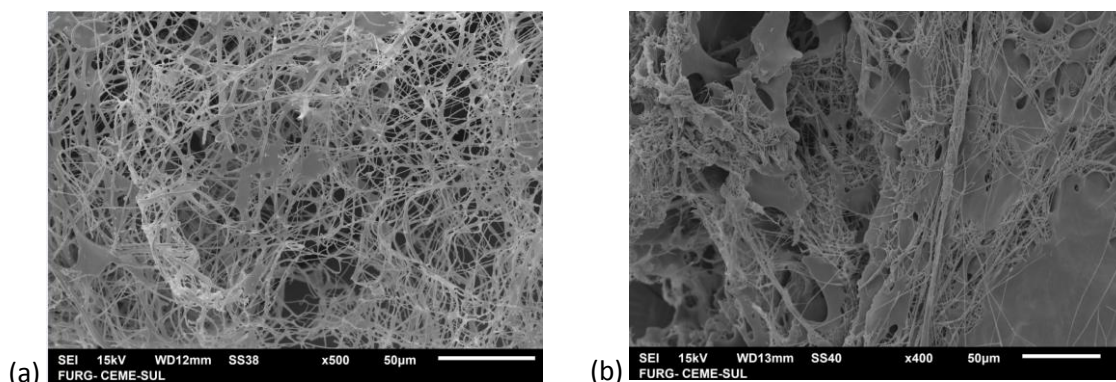
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados de viscosidade obtidos para cada uma das soluções formuladas é apresentado na tabela 1.

Tabela 1 - Média das viscosidades obtidas no estudo.

Polímero (% massa)	Solvente (% massa)	Viscosidade (cP)
PS (5%)	CHCl ₃ (95%)	11,50
PS (10%)	CHCl ₃ (90%)	51,59
PS (15%)	CHCl ₃ (85%)	NI

As imagens das micrografias obtidas no microscópio eletrônico de varredura para as fibras de PS podem ser observadas na figura 2.



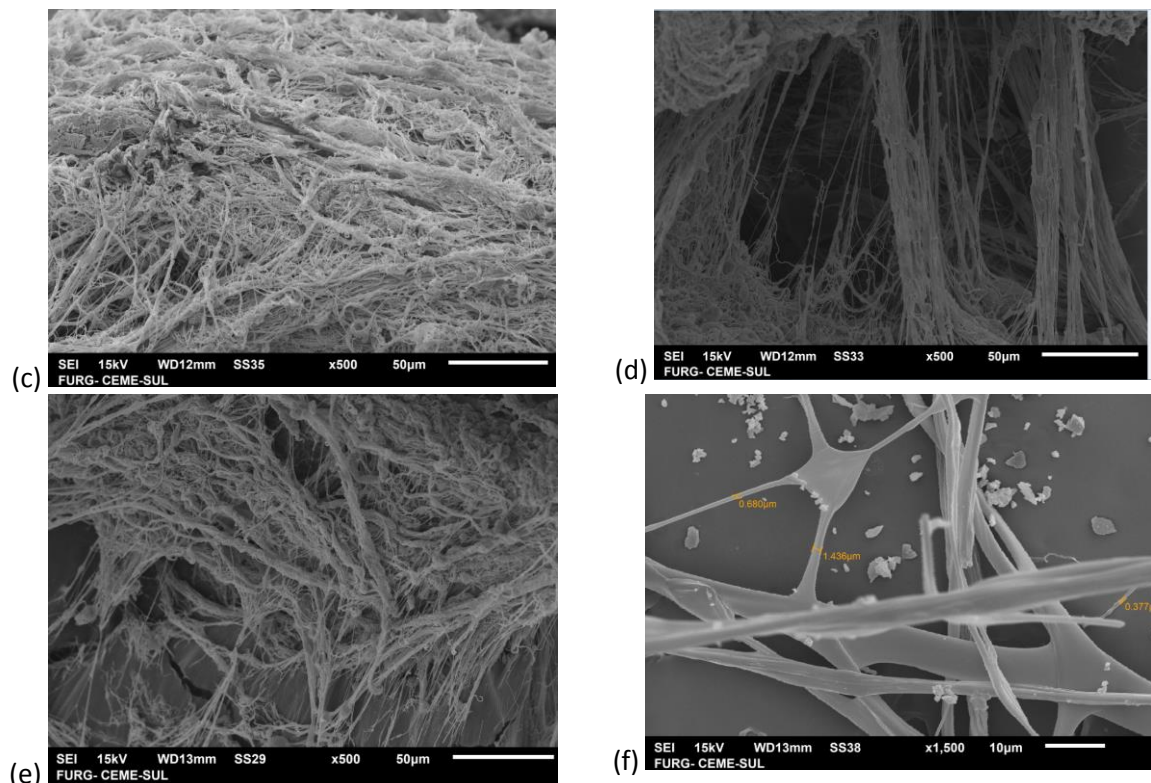


Figura 2. Microscopias eletrônicas das fibras de PS: (a) Fibras 10%PS + CHCl_3 , (aumento 500 vezes); (b) Fibras 10%PS + CHCl_3 , (aumento 400 vezes); (c) Fibras 10%PS + CHCl_3 , (aumento 500 vezes); (d) Fibras 5%PS + CHCl_3 , (aumento 500 vezes); (e) Fibras 5% PS + CHCl_3 , (aumento 500 vezes); (f) Fibras 15% PS + CHCl_3 , (aumento 1500 vezes).

As imagens da figura 3 demonstra como foi determinado o diâmetro das fibras com o auxílio do software ImageJ para posterior determinação do diâmetro médio das fibras e suas morfologias, na imagem (b), pode-se observar que as fibras possuem superfície porosa e rugosa.

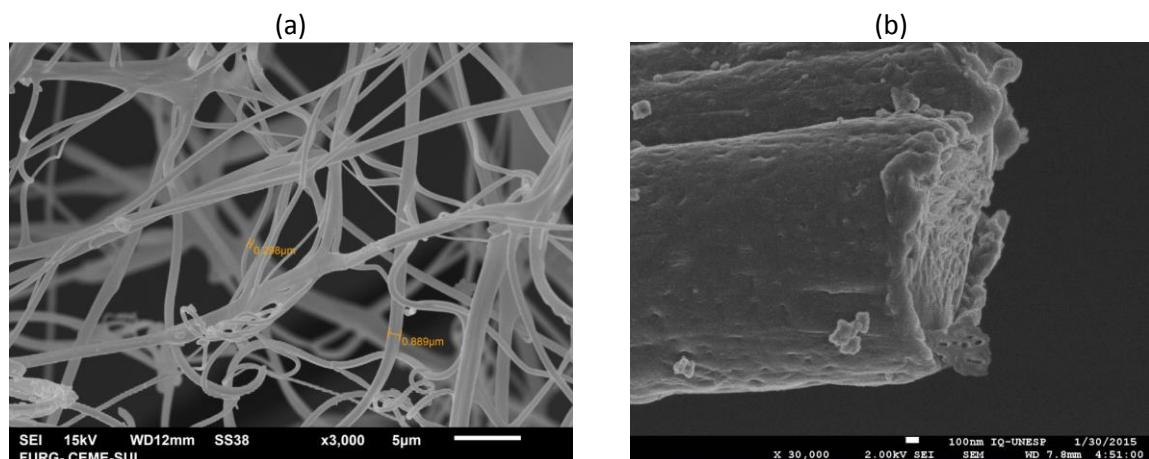


Figura 3. Microscopias eletrônicas das fibras de PS: (a) Fibras 10%PS + CHCl_3 (aumento 3000 vezes); (b) Fibras 10%PS + CHCl_3 (aumento 30000 vezes) realizada em FEG-MEV; JEOL modelo 7500F.

O método possibilitou a obtenção de fibras sub-micrométricas de PS que poderiam depois de análise e/ou funcionalizações, serem adequadas para diversas aplicações, tais como scaffolds e filtros. Também pode se observar que a

quantidade de polímero em solução, no caso do PS, altera a microestrutura das fibras.

4. CONCLUSÕES

O método se apresenta como uma alternativa de baixo custo para a produção de fibras, que após análises mais elaboradas podem ser adequadas para diversas aplicações. A técnica de AJS gera um grande volume de fibras com baixo volume de solução polimérica, as morfologias obtidas são diversificadas em relação à concentração de PS na solução polimérica e em relação à pressão de trabalho. Para as fibras de PS em solução foi obtido um diâmetro médio de 250 nm – 450 nm de acordo com as concentrações.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abdal-hay, A. et al. In Vitro Deposition of Ca-P Nanoparticles on Air Jet Spinning Nylon 6 Nanofibers Scaffold For Bone Tissue Engineering. **Applied Surface Science**, v. 307, n. 0, p. 69-76, 2014.

Fridrikh, S. V. et al. Controlling the fiber diameter during electrospinning. **Physical Review Letters**, v. 90, n. 14, 2003.

Huang, Z. M. et al. A review on polymer nanofibers by electrospinning and their applications in nanocomposites. **Composites Science and Technology**, v. 63, n. 15, p. 2223-2253, 2003.

Li, D.; Xia, Y. N. Electrospinning of nanofibers: Reinventing the wheel? **Advanced Materials**, v. 16, n. 14, p. 1151-1170, 2004.

Paruchuri, S.; Brenner, M. P. Splitting of a liquid jet. **Physical Review Letters**, v. 98, n. 13, Mar 30 2007.

Valipouri, A. et al. Experimental and numerical study on isolated and non-isolated jet behavior through centrifuge spinning system. **International Journal of Multiphase Flow**, v. 69, n. 0, p. 93-101, 2015.

Wang, X. et al. Needleless Electrospinning of Uniform Nanofibers Using Spiral Coil Spinnerets. **Journal of Nanomaterials**, 2012.

Xie, S.; Zeng, Y. Effects of Electric Field on Multineedle Electrospinning: Experiment and Simulation Study. **Industrial & Engineering Chemistry Research**, v. 51, n. 14, p. 5336-5345, 2012.