

Produção de nanofibras de policaprolactona/ KMnO_4 obtidas por eletrofiação

RESUMO

Larissa Fernanda Quintino

larif.q@live.com

Universidade Tecnológica do Paraná, Dois Vizinhos, Paraná, Brasil

Cristiane de Abreu Dias

cristianedias@utfpr.edu.br

Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois vizinhos, Paraná, Brasil

Claudiane de Abreu Dias

claudianedias@utfpr.edu.br

Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois vizinhos, Paraná, Brasil

OBJETIVO: O presente trabalho teve como objetivo produzir, por eletrofiação, nanofibras de policaprolactona/ KMnO_4 . Pretende-se utilizar tais nanofibras como precursor na síntese de dióxido de manganês, o qual intenta-se utiliza-lo como adsorvente de azul de metileno em águas. **MÉTODOS:** A solução polimérica utilizada na eletrofiação foi obtida a partir da mistura de uma solução de policaprolactona à 10% com uma solução de permanganato de potássio a 1%. Foram obtidas 4 amostras distintas variando-se o volume de cada solução utilizada. **RESULTADOS:** A melhor amostra para se realizar a eletrofiação foi a constituída por 1 mL da solução de policaprolactona e 80 μL da solução de permanganato de potássio. O favorecimento da produção de nanofibras foi conseguido pela diminuição da umidade relativa do ambiente, diminuição da vazão e aumento da tensão da fonte de alta tensão. **CONCLUSÃO:** O ajuste de alguns parâmetros experimentais permitiu a obtenção de nanofibras de policaprolactona/ KMnO_4 .

PALAVRAS-CHAVE: Solução polimérica. Eletrofiação. Nanofibras.

INTRODUÇÃO

A técnica de eletrofiação vem sendo estudada desde o século XX. Em 1934 a técnica obteve avanços, por conta de Henry Formhals que patenteou a eletrofiação, utilizando uma força eletrostática para formar filamentos de polímero (DREYER, 2015). Outro pesquisador conhecido por Taylor observou que durante a produção de nanofibras ocorria à formação de uma forma cônica na ponta da agulha. Taylor demonstrou que, quando ocorre a superação da tensão superficial do campo elétrico, há a formação de um cone acarretando em um jato, o qual foi denominado de cone de Taylor (ALCOBIA, 2013; GOMES, 2014).

Mesmo com os estudos da técnica de eletrofiação tendo se iniciado há uma década, houve um maior interesse pelo método nos últimos anos. A eletrofiação é utilizada por diversas áreas tais como: médica, biotecnologia, geração de energia, farmacêutica e engenharia de tecido. Isso se atribui em razão de ser um método econômico e versátil de produção de nanofibras. (DREYER, 2015; NISTA, 2012).

A eletrofiação consiste basicamente em uma solução polimérica, fonte de alta tensão, bomba de infusão, agulha, seringa e placa coletora. A primeira etapa da técnica de eletrofiação consiste em se solubilizar o polímero em um solvente adequado, para obter uma solução polimérica com uma boa concentração e viscosidade ideal para que possa ocorrer a produção de nanofibras (ALCOBIA, 2013).

A bomba de infusão controla a vazão da solução polimérica, a qual está colocada em uma seringa contendo uma agulha. Durante a eletrofiação, a tensão que está ligada a agulha proporciona uma força eletrostática que gera um campo elétrico em volta da solução polimérica que sai da agulha. Quando o campo elétrico supera a tensão superficial da solução, forma-se o cone de Taylor, acarretando a formação de um jato (PEREA, 2011). No momento que ocorre a saída do jato em direção ao coletor, o solvente evapora e ocorre a solidificação do polímero dando origem as nanofibras, as quais são depositadas aleatoriamente no coletor metálico (ALCOBIA, 2013; PEREA, 2011).

Há alguns parâmetros que devem ser considerados devido a influência na formação e produção das nanofibras, tais como: os parâmetros de processo, (a vazão da solução, a distância da ponta da agulha ao coletor, a tensão e a origem do coletor), os parâmetros da solução (a concentração do polímero, a condutividade e a viscosidade da solução) e os parâmetros ambientais (a umidade e a temperatura) (ALCOBIA, 2013; DREYER, 2015).

MÉTODOS

A primeira etapa realizada na técnica de eletrofiação consistiu na solubilização do polímero (policaprolactona – PCL) em um solvente adequado (tolueno P.A), para obter uma solução polimérica à 10%. Para tal, foi primeiramente medido em balança analítica 4,0 gramas de PCL. Em seguida, esta quantidade de PCL foi colocada em um frasco, sendo na sequência adicionado à PCL 36 mL de tolueno. Posteriormente, foi medido 1,0 grama de permanganato de potássio (KMnO₄) P.A, quantidade esta que foi colocada em outro frasco,

seguido da adição de 39 mL de metanol 99% para se obter uma solução de permanganato de potássio a 1%. Ambos os frascos foram colocados sob agitação em agitadores magnéticos por um período de 4 horas.

Após este tempo a solução de PCL 10% foi misturada à solução de KMnO_4 1% visando-se obter 4 amostras distintas (A, B, C e D). O volume utilizado de cada solução está especificado na Tabela 1. Após a mistura das duas soluções, os frascos contendo as amostras foram mantidos sob agitação por 10 minutos em agitador magnético.

Tabela 1 – Constituição da solução polimérica das amostras A, B, C e D.

Amostra	Volume da solução de PCL 10%	Volume da solução de KMnO_4 1%
A	1 mL	20 μL
B	1 mL	40 μL
C	1 mL	80 μL
D	1 mL	160 μL

Fonte: Autoria própria (2017).

As amostras A e B apresentavam viscosidade ideal, porém pouco KMnO_4 . A amostra D se mostrou muito líquida, sendo ruim para eletrofiação, pois não iria formar fibras, podendo apresentar grânulos no coletor. A amostra C demonstrou ser a mais adequada para produção de nanofibras.

RESULTADOS

Para o processo de eletrofiação, o polo positivo da fonte de alta tensão é ligado em um capilar metálico. O polo negativo é ligado ao coletor revestido com papel alumínio. Inicialmente, a tensão da fonte de alta tensão estava 10 KV. A vazão da solução polimérica foi controlada pela bomba de infusão para 1,2 mL/h. A distância do capilar metálico ao coletor utilizada no experimento foi de 12 cm. A umidade relativa do ar era de 71% o que dificultaria a formação de nanofibras, por desfavorecer a evaporação do solvente. Sendo assim, foi ligado o condicionador de ar e configurado para desumidificar o ambiente. Após isso, a umidade relativa do ar foi diminuindo gradualmente e estabilizando-se em 58%.

Devido à presença de gotas da solução polimérica no coletor e do baixo rendimento inicial na produção de nanofibras, a vazão foi diminuída para 0,8 mL/h e a tensão da fonte de alta tensão foi aumentada para 22 KV. A partir do momento em que a umidade relativa chegou a 58% e a vazão e a voltagem do equipamento foram ajustadas as nanofibras começaram a ser produzidas com sucesso conforme pode ser visto na Figura 1.

Figura 1 – Nanofibras eletrofiadas



Fonte: Claudiane de Abreu Dias (2017).

DISCUSSÕES

Inicialmente não foram obtidas nanofibras. Isso pode ter sido causado devido às interferências dos seguintes parâmetros: umidade relativa do ar, vazão do fluxo da solução polimérica e a tensão aplicada.

A umidade relativa no início estava muito alta. Isso dificulta a evaporação do solvente, prejudicando a produção das nanofibras (VIEIRA, 2016). A tensão aplicada é proporcional a intensidade do campo elétrico. Quanto maior a tensão aplicada, maior é o campo elétrico, o que gera a diminuição dos diâmetros das fibras e a rápida evaporação do solvente, sendo favorável para produção de nanofibras (BRAGA, 2015). Por conta disso, a baixa tensão utilizada inicialmente pode ter gerando pouco rendimento na produção das nanofibras. A vazão do fluxo da solução polimérica quando muito alta pode levar a formar grânulos e a presença de gotas da solução polimérica no coletor metálico (VIEIRA, 2016).

Conforme a literatura, os parâmetros acima citados influenciam diretamente a formação de nanofibras. Por este motivo, inicialmente se obteve um baixo rendimento na produção de fibras.

CONCLUSÃO

Após o ajuste da vazão do fluxo da solução polimérica e da tensão da fonte de alta tensão, bem como, da diminuição da umidade relativa do ambiente, foi possível se obter nanofibras de policaprolactona/ KMnO_4 por eletrofiação.

Production of nanofibers polycaprolactone/KMnO₄ obtained by electrospinning

ABSTRACT

OBJECTIVE: This work had as objective to produce by electrospinning polycaprolactone/KMnO₄ nanofibers. It is intended to use such nanofibers as a precursor in the synthesis of manganese dioxide, which is intended to be used as a methylene blue adsorbent in water. **METHODS:** The polymer solution used in electrospinning was obtained by mixing a solution of 10% polycaprolactone with a 1% potassium permanganate solution. Four different samples were obtained by varying the volume of each solution used. **RESULTS:** The best sample to perform the electrospinning was constituted by 1 mL of the solution of polycaprolactone and 80 µL of the solution of potassium permanganate. The favored nanofiber production was achieved by decreasing the relative humidity of the environment, decreasing the flow rate and increasing the voltage of the high voltage source. **CONCLUSIONS:** The adjustment of some experimental parameters allowed the production of polycaprolactone / KMnO₄ nanofibers.

KEYWORDS: Polymer solution. Electrospinning. Nanofibres.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a minha orientadora Cristiane de Abreu Dias por ter me dado à oportunidade de trabalhar no projeto e por ter me auxiliado durante a realização do trabalho. Agradeço a ajuda da minha colaboradora Claudiane de Abreu Dias ao longo do projeto.

REFERÊNCIAS

ALCOBIA, Daniel de Souza. **Produção de nanofibras alinhadas de polímeros biodegradáveis para crescimento e regeneração de células neurais**. 2013. 128 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Química, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013. p. 21, 24, 26.

BRAGA, Nathália Oliveira. **Nano e microfibras luminescentes à base de poli[2-metóxi,5-etil(2-hexilóxi)parafenilenovinileno] - MEHPPV e poli (cloreto de vinila) – PVC**. 2015. 119 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Física, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2015. p. 28, 29.

DREYER, Juliana Priscila. **ELETROFIAÇÃO DO POLI(ÓXIDO DE ETILENO) E ACETATO DE CELULOSE E A INFLUÊNCIA DA INCORPORAÇÃO DE AROMATIZANTES NO PROCESSO DE ELETROFIAÇÃO**. 2005. 109 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Química, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005. p.25, 26,27, 28, 33, 36.

GOMES, Paulo Henrique. **IMPLEMENTAÇÃO DA TÉCNICA DE ELETROFIAÇÃO DE FILMES POLIMÉRICOS**. 2014. 40 f. TCC (Graduação) - Curso de Física, Universidade Federal de Alfenas, 2014. p. 1.

NISTA, Sílvia Vaz Guerra. **Desenvolvimento e Caracterização de Nanofibras de Acetato de Celulose para Liberação Controlada de Fármacos**. 2012. 152 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Química, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2012. p 1,2.

PEREA, Geraldine Nancy Rodríguez. **Eletrofiação de Nanocompósito de Poli(L-Ácido Lático) com Hidroxiapatita para Regeneração Óssea**. 2011. 55 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Mecânica, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2011. p. 11.

VIEIRA, Eduardo de Oliveira. **Eletrofiação de blenda de acetato de celulose e spiropyran para identificação de cianeto em acetonitrila**. 2016. 44 f. TCC (Graduação) - Curso de Química, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2016. p. 14, 15.

Recebido: 31 ago. 2017.

Aprovado: 02 out. 2017.

Como citar:

QUINTINO, L. F. et al. Produção de nanofibras de policaprolactona/ KMnO_4 obtidas por eletrofição. In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA DA UTFPR, 22., 2017, Londrina. **Anais eletrônicos...** Londrina: UTFPR, 2017. Disponível em: <<https://eventos.utfpr.edu.br/sicite/sicite2017/index>>. Acesso em: XXX.

Correspondência:

Larissa Fernanda Quintino

Rua Avenida Rio Grande do Sul, 22, Centro, Dois vizinhos, Paraná, Brasil.

Direito autoral:

Este resumo expandido está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição-Não Comercial 4.0 Internacional.

