

ESTUDO DE PARÂMETROS DA ELETROFIAÇÃO DE POLÍMERO BIODEGRÁDABLE E FUTURAS APLICAÇÕES EM SISTEMAS DE LIBERAÇÃO DE FÁRMACO

Rodrigo Schneider, Daniel S. Correa

^{1,2}*Laboratório Nacional de Nanotecnologia para o Agronegócio (LNNA), Embrapa Instrumentação, São Carlos, SP.*

^{1,2}*Departamento de Química, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP*

Classificação: Novos materiais e processo em nanotecnologia e suas aplicações em agronegócio.

Resumo

A utilização de sistemas capazes de promover a liberação de nutrientes, fármacos e agrotóxicos encapsulados em matrizes poliméricas biodegradáveis mostram-se promissores. Neste contexto, a técnica de eletrofiação será empregada no presente trabalho com o objetivo de produzir micro- e nanofibras de polímero biodegradável. Portanto, foram estudadas diversas condições experimentais focando-se em dois parâmetros da eletrofiação, a concentração polimérica e vazão. A morfologia das fibras foi avaliada usando imagens de MEV.

Palavras-chave: Eletrofiação, Polímeros biodegradáveis, Blenda, Ecovio.

ELECTROSPINNING PARAMETERS STUDY OF BIODEGRADABLE POLYMERS AND FUTURE APPLICATIONS IN RELEASE SYSTEMS

Abstract

The use of systems capable of promoting the release of nutrients, drugs and agrochemicals encapsulated in biodegradable polymer matrices is a promising area. In this context, the electrospinning technique will be used in the present work with the major objective of producing micro and biodegradable polymer nanofibers. Therefore, we conducted several experimental conditions focusing on two electrospinning parameters, which are the polymeric concentration and flow rate. The morphologies of fibers were analyzed by SEM images.

Keywords: Electrospinning, biodegradable polymer, blend, Ecovio.

1 INTRODUÇÃO

A produção de fibras poliméricas utilizando a técnica de eletrofiação tem se consolidado como uma das técnicas mais empregadas nos últimos anos. Novos materiais sintetizados em escala micro- e nanométrica atraem o interesse dos pesquisadores pela sua grande relação área superficial/volume. Uma descrição resumida da técnica é que ao expor uma gota de solução polimérica contida num capilar a uma grande diferença de potencial, entre o aparato coletor e o injetor, fibras poliméricas podem ser fabricadas. O formato fibroso é sustentado devido à viscoelasticidade da solução. Esses materiais fibrosos possuem numerosas aplicações em sensores dos mais diversos tipos (colorimétricos, eletroquímicos, fluorescentes) e em biomédica (liberadores de drogas, crescimento de tecidos) (Mercante et al., 2015; Raghavendran et al., 2014). Faz-se então necessário o delineamento dos parâmetros da técnica com o objetivo de aumentar a reprodutibilidade desses novos materiais. (Casassola; Noreen; Georgiadou, 2016) visando aplicações tecnológicas. Neste trabalho, avaliamos a influência de dois parâmetros sobre a morfologia e diâmetro das fibras do polímero Ecovio.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Soluções poliméricas com diferentes concentrações do polímero Ecovio (EC) foram solubilizadas por duas horas sob agitação magnética na mistura de solventes clorofórmio/N,N-

dimetilformida em proporção 85/15 v/v. Depois de homogeneizadas as soluções foram adicionadas à seringa sendo determinadas as condições de eletrofiação para otimização do processo de fabricação das fibras. Alguns parâmetros da eletrofiação foram fixados com o intuito de reduzir o número de experimentos, dentre os quais: potencial elétrico (20 kV), distância coletor-seringa 10 cm e o diâmetro interno da agulha de 0.7 mm. A Tabela 1 resume os parâmetros de eletrofiação analisados no presente trabalho. A análise dos efeitos sobre a morfologia das fibras foi realizada com o auxílio de imagens de Microscopia eletrônica de varredura. O diâmetro médio das fibras foi obtido utilizando o software ImageJ com amostragem de n=100 fibras.

Tabela 1. Concentração polimérica e parâmetros de eletrofiação

VIII Workshop de Nanotecnologia Aplicada ao Agronegócio	
Concentração EC (m.V ⁻¹)	Fluxo de solução (mL.h ⁻¹)
5 %	0.2
	0.4
	0.6
10%	0.2
	0.4
	0.6
15%	0.2
	0.4
	0.6

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Estudos da influência da concentração polimérica de fibras levam à um aumento considerável do diâmetro das fibras. Além disso, é reportada a presença de contas, que são pequenos aglomerados elipsoidais ao longo da extensão da fibra. Mantendo-se todos os demais parâmetros de eletrofiação constantes e avaliando as imagens das fibras eletrofiadas nas diferentes concentrações de 5, 10 e 15% m.V⁻¹, notou-se que em duas das três concentrações pode-se obter fibras homogêneas do polímero EC (Fig. 1). Pode-se observar ainda que o aumento da concentração de 5 para 10% diminui drasticamente a presença de contas (Fig. 1 (A-B)). O aumento da concentração tem efeito sob a viscosidade da solução, gerando fibras mais estáveis frente ao processo de estiramento. Outra característica observável foi o aumento do diâmetro da fibra ao eletrofiar a solução de maior concentração polimérica (15% m.V⁻¹) em comparação com a amostra eletrofiada com concentração de 10% m.V⁻¹ (Fig. 1 (B-C)). A Figura 1 (D), de maior ampliação (20000x), indica uma superfície lisa, sem rugosidade ou presença de poros.

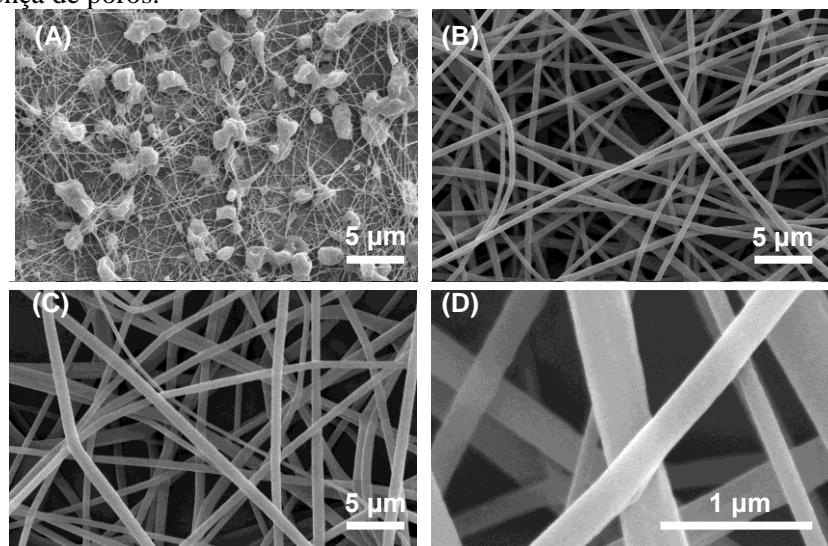


Figura 1. Efeito da concentração do polímero EC na morfologia das fibras (ampliação 3000x) (A) 5% m.V⁻¹, (B) 10% m.V⁻¹ (C) 15% m.V⁻¹ e (D) ampliação de 20000x na fibra de 10 m.V⁻¹.

Na Tabela 2 são mostrados os diâmetros medidos para as fibras de EC com a mudança da concentração polimérica precursora e do fluxo da eletrofiação. Neste estudo podemos concluir que a vazão da eletrofiação tem pouca influência no diâmetro das fibras, mas pode influenciar na presença de contas ao longo de sua extensão. Por exemplo, na concentração 10% m.V^{-1} apenas na maior vazão avaliada 0.6 mL.h^{-1} obteve-se fibras sem contas. Por sua vez, a concentração polimérica aumenta o diâmetro das fibras como efeito causado pelo entrelaçamento das cadeias poliméricas. Contudo, fibras produzidas em concentração de 5% m.V^{-1} apresentaram contas em todas as vazões. Dentre todas as condições experimentais avaliadas, aquela produzida com concentração de 10% m.V^{-1} e eletrofiadas na vazão de 0.6 mL.h^{-1} apresentaram maior homogeneidade com relação ao diâmetro, lisas e sem a presença de contas como mostrado nas Figura 1 B e D.

Tabela 2. Efeito dos parâmetros de eletrofiação no diâmetro das fibras de EC

VII Workshop de Nanotecnologia Aplicada ao Agronegócio		
Concentração EC (m.V^{-1})	Fluxo de solução (mL.h^{-1})	Diâmetro das fibras (nm)
5 %	0.2	162 ± 50^a
	0.4	211 ± 73^a
	0.6	201 ± 83^a
10%	0.2	432 ± 150^a
	0.4	361 ± 103^a
	0.6	619 ± 115
15%	0.2	714 ± 249
	0.4	857 ± 292
	0.6	874 ± 249

^a: Fibras com presença de contas ao longo de sua extensão.

4 CONCLUSÃO

Nanofibras de Ecovio com diâmetro em torno de 619 nm com elevada homogeneidade foram produzidas variando-se a concentração polimérica e a vazão da eletrofiação. Estas fibras biodegradáveis de Ecovio serão utilizadas para incorporação e imobilização de agentes ativos para liberação controlada.

AGRADECIMENTOS

Este trabalho foi financiado pelo projeto FAPESP, CAPES, CNPq, MCTI/SISNANO e Rede Agronano-EMBRAPA.

REFERÊNCIAS

MERCANTE, L. A. et al. Electrospun polyamide 6/poly(allylamine hydrochloride) nanofibers functionalized with carbon nanotubes for electrochemical detection of dopamine, v. 7, n. 8, 4784-4790, 2015.

RAGHAVENDRAN, H. R. B. et al. A Comparative Study on *In Vitro* Osteogenic Priming Potential of Electron Spun Scaffold PLLA/HA/Col, PLLA/HA, and PLLA/Col for Tissue Engineering Application, v. 8, n. 8, e104389, 2014.

CASASSOLA R.; NORREN L. T.; GEORGIADOU, S. Electrospinning of poly(lactic acid): Theoretical approach for the solvent selection to produce defect-free nanofibers, v. 54, n. 15, 1483-1498, 2016.