

Obtenção de nanofibras de amido de batata solúvel por *Electrospinning*

LAURA MARTINS FONSECA¹; FRANCINE TAVARES DA SILVA²; MARIANA DIAS ANTUNES³; GRAZIELLA PINHEIRO BRUNI⁴; ELESSANDRA DA ROSA ZAVAREZE⁵; ALVARO RENATO GUERRA DIAS⁶

¹Universidade Federal de Pelotas – laura_mfonseca@hotmail.com

²Universidade Federal de Pelotas – francine-ts@hotmail.com

³Universidade Federal de Pelotas – mariidiasantunes@hotmail.com

⁴Universidade Federal de Pelotas – graziellabruni@yahoo.com.br

⁵Universidade Federal de Pelotas – elessandrad@yahoo.com.br

⁶Universidade Federal de Pelotas – alvaro.guerradias@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

Electrospinning é uma técnica utilizada para a produção de fibras ultrafinas, com diâmetros de micrômetros a nanômetros. As fibras são provenientes de soluções poliméricas, sendo as mais estudadas, geralmente, obtidas a partir de polímeros sintéticos. Entretanto, o uso de matérias-primas biodegradáveis e biocompatíveis para produção de fibras vêm crescendo cada vez mais, devido à busca por materiais que não prejudiquem o meio ambiente. Além disso, as fibras de polímeros naturais apresentam excelentes propriedades quando comparadas àquelas produzidas a partir de polímeros sintéticos (KONG; ZIEGLER, 2012; LUBASOVA; MULLEROVA; NETRALVALI, 2015).

Diversos estudos relatam a utilização de polímeros naturais para a formação de fibras por *Electrospinning*, como a proteína de soja (VEGA-LUGO; LIM, 2009), a quitosana (HOMAYONI; RAVANDI; VALIZADEH, 2009) e o amido (CÁRDENAS et al., 2016; KONG; ZIEGLER, 2014; LANCUŠKI et al., 2015; WANG et al., 2016). Pesquisas com nanofibras de amido são escassas e somente com amido de alta amilose ou combinados com polímeros sintéticos. Além disso, não existem relatos na literatura sobre a produção de nanofibras a partir de amido normal e como polímero único na solução.

O amido de batata é um polímero natural, abundante e de baixo custo que pode ser utilizado para diversas aplicações (CIESLA; SARTOWSKA; KRÓLAK, 2015). Entretanto, devido a sua alta viscosidade, dependendo da aplicação, é necessária a utilização de amido modificado. Objetivou-se, com o trabalho, produzir nanofibras de amido de batata solúvel, pela técnica de *Electrospinning*, e realizar sua caracterização de acordo com a morfologia e estabilidade térmica.

2. METODOLOGIA

2.1 PRODUÇÃO DE NANOFIBRAS POR ELECTROSPINNING

A solução polimérica foi preparada pela dissolução do amido de batata solúvel (40% p/v) em uma solução de ácido fórmico 75% com posterior agitação por 24 horas. A estação de *Electrospinning* consiste em uma seringa de 3 mL (onde a solução foi colocada) com uma agulha de metal, uma fonte de alta voltagem, uma bomba infusora e um coletor de metal coberto com alumínio. A produção de nanofibras foi realizada com fluxo controlado de 0,8 mL/h, alta voltagem de 15 kV e uma distância de 15 cm do coletor a ponta da agulha.

2.2 MORFOLOGIA E DISTRIBUIÇÃO DE TAMANHO

As micrografias das nanofibras foram obtidas em um Microscópio Eletrônico de Varredura (MEV, Quanta FEG 250, EUA). As amostras foram recobertas com ouro em uma câmara a vácuo (Denton Vacuum in Sputtering DESK V, USA) e examinadas a uma voltagem de 10 kV e magnificação de 1000x. O diâmetro médio e a distribuição do diâmetro foram determinados pelas micrografias em 60 fibras escolhidas aleatoriamente utilizando o software ImageJ.

2.3 ESTABILIDADE TÉRMICA

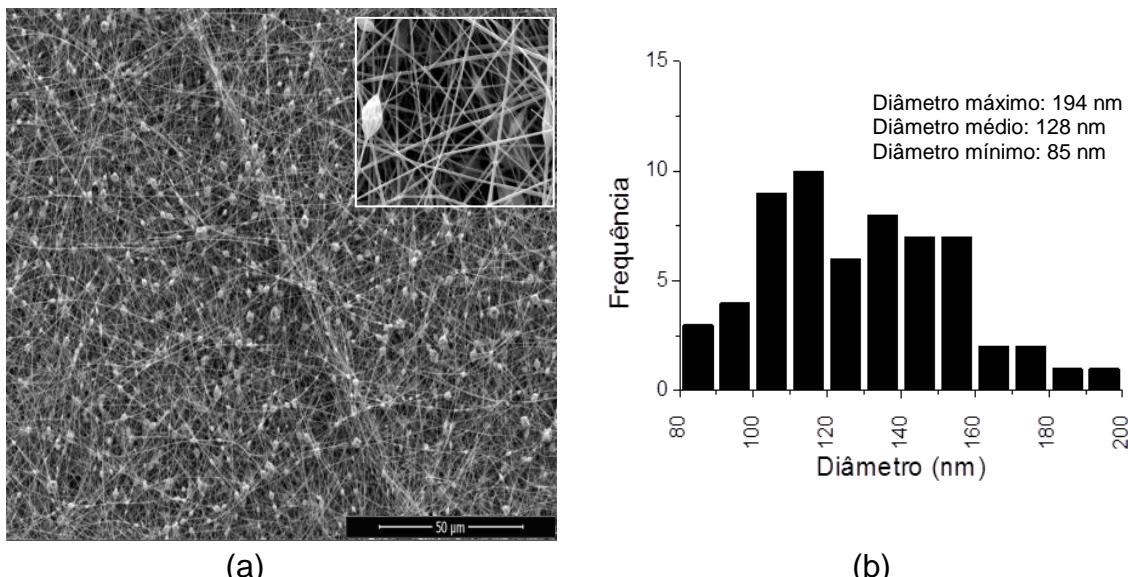
A estabilidade térmica do amido e das nanofibras foi avaliada por um analisador termogravimétrico (TGA, TA-60WS, Shimadzu, Kyoto, Japan). As amostras foram aquecidas em cápsulas de platina de 30 a 600 °C a uma taxa de aquecimento de 30 °C.min⁻¹ com fluxo de nitrogênio de 50 mL.min⁻¹, sendo uma cápsula vazia utilizada como referência.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 MORFOLOGIA E DISTRIBUIÇÃO DE TAMANHO

A morfologia e a distribuição de tamanho das nanofibras de amido de batata solúvel são apresentadas na Figura 1. As nanofibras apresentaram forma cilíndrica, com muitos *beads* e orientadas aleatoriamente. A presença de *beads* pode ter ocorrido devido a viscosidade da solução polimérica, uma vez que o amido de batata solúvel apresenta baixa viscosidade.

Figura 1. Morfologia e distribuição de tamanho das nanofibras.



O diâmetro médio das nanofibras foi de 128 nm, sendo o diâmetro máximo de 194 nm e o mínimo de 85 nm. CÁRDENAS et al. (2016), produziram fibras de amido de batata de alta amilose pela técnica de *Electro wet-spinning*, utilizando DMSO como solvente, e encontraram fibras com diâmetro médio de 15000 a 25000 nm, sendo consideradas microfibras.

No entanto, vale ressaltar que diferenças nos valores do diâmetro das fibras podem ser atribuídas a diferenças nos parâmetros de produção utilizados no *Electrospinning*, como a tensão aplicada, a taxa de fluxo, a distância da agulha ao coletor e parâmetros da solução polimérica como condutividade elétrica e viscosidade aparente (CRAMARIUC et al., 2013).

3.2 ESTABILIDADE TÉRMICA

As temperaturas de decomposição inicial (DT_i) e final (DT_f), bem como a perda de massa do amido e das nanofibras são apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1. Análise termogravimétrica (TGA) do amido e das nanofibras.

	Amido de batata solúvel	Nanofibras
DT_i (°C)	317,66	318,00
DT_f (°C)	356,98	361,23
Perda de massa em 220-390 °C (%)	79,50	74,26

Pelos resultados da análise termogravimétrica das nanofibras em relação ao amido, a DT_i e a DT_f aumentaram e a perda de massa diminuiu. Ainda assim, as nanofibras apresentaram valores próximos aos da matéria-prima para esses parâmetros. CÁRDENAS et al. (2016), avaliaram as propriedades térmicas de microfibras de amido de batata de alta amilose e encontraram DT_i de 250 °C e perda de massa de 60%, valores menores que os encontrados no presente estudo.

4. CONCLUSÕES

O amido de batata solúvel apresentou alto potencial para produção de nanofibras pela técnica de *Electrospinning*. As nanofibras apresentaram morfologia regular e com muitos *beads*. Quanto as propriedades térmicas as nanofibras mostraram leve redução na perda de massa em comparação ao amido.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVANI, K. et al. Food Hydrocolloids Amylolysis of native and annealed potato starches following progressive gelatinisation. **Food hydrocolloids**, v. 36, p. 273–277, 2014.
- CÁRDENAS, W. et al. Preparation of potato starch microfibers obtained by electro wet spinning. **IOP Conference Series: Materials Science and Engineering**, v. 138, n. 15, p. 012001, 2016.
- CIESLA, K.; SARTOWSKA, B.; KRÓLAK, E. SEM studies of the structure of the gels prepared from untreated and radiation modified potato starch. **Radiation Physics and Chemistry**, v. 106, p. 289–302, 2015.

CRAMARIUC, B., CRAMARIUC, R., SCARLET, R., MANEA, L. R., LUPU, I. G., CRAMARIUC, O. Fiber diameter in electrospinning process. **Journal of Electrostatics**, v. 3, n. 71, 189-198, 2013.

HOMAYONI, H.; RAVANDI, S. A. H.; VALIZADEH, M. Electrospinning of chitosan nanofibers: Processing optimization. **Carbohydrate Polymers**, v. 77, n. 3, p. 656–661, 2009.

KONG, L.; ZIEGLER, G. R. Role of molecular entanglements in starch fiber formation by electrospinning. **Biomacromolecules**, v. 13, n. 8, p. 2247–53, 2012.

KONG, L.; ZIEGLER, G. R. Fabrication of pure starch fibers by electrospinning. **Food Hydrocolloids**, v. 36, p. 20–25, 2014.

LANCUŠKI, A. et al. Rheological Properties and Electrospinnability of High-Amylose Starch in Formic Acid. **Biomacromolecules**, v. 16, n. 8, p. 2529–36, 2015.

LI, D. et al. Continuous-flow electro-assisted acid hydrolysis of granular potato starch via inductive methodology. **Food Chemistry**, v. 229, p. 57–65, 2017.

LUBASOVA, D.; MULLEROVA, J.; NETRAVALI, A. N. Water-resistant plant protein - based nanofiber membranes. **Journal of Applied Polymer Science**, v. 132, n. 16, 2015.

SUNTHORNVARABHAS, J. et al. Assessment of material blending distribution for electrospun nanofiber membrane by Fourier transform infrared (FT-IR) microspectroscopy and image cluster analysis. **Infrared Physics & Technology**, v. 66, p. 141–145, 2014.

TANG, S. et al. Fabrication of ampicillin/starch/polymer composite nanofibers with controlled drug release properties by electrospinning. **Journal of Sol-Gel Science and Technology**, v. 77, n. 3, p. 594–603, 2015.

VEGA-LUGO, A.-C.; LIM, L.-T. Controlled release of allyl isothiocyanate using soy protein and poly(lactic acid) electrospun fibers. **Food Research International**, v. 42, n. 8, p. 933–940, 2009.

WANG, D. et al. Ultrasound assisted enzymatic hydrolysis of starch catalyzed by glucoamylase : Investigation on starch properties and degradation kinetics. **Carbohydrate Polymers**, v. 175, p. 47–54, 2017.

WANG, W. et al. Effect of vapor-phase glutaraldehyde crosslinking on electrospun starch fibers. **Carbohydrate polymers**, v. 140, p. 356–61, 2016.