



Anais do VIII Workshop de Nanotecnologia Aplicada ao Agronegócio

2014

Editores:
Luiz Henrique Capparelli Mattoso
Caue Ribeiro de Oliveira
Humberto de Mello Brandão
Marlene de Barros Coelho
Daniel Souza Corêa
Marta Alice Martins

NANOFIBRAS DE PLA/TiO₂ PREPARADAS PELO MÉTODO DE FIAÇÃO POR SOPRO EM SOLUÇÃO: CARACTERIZAÇÃO TÉRMICA E MORFOLÓGICA

Gláucia S. Brichi^{1,2}, *Rodrigo G. F. Costa¹, Caue Ribeiro¹, Luiz H.C. Mattoso¹

¹Laboratório Nacional de Nanotecnologia Aplicada ao Agronegócio, Embrapa Instrumentação, São Carlos, SP. ²Departamento de Química, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP.

*guerreiro_rodrigo@yahoo.com.br

Classificação: Novos Materiais e Processos em Nanotecnologia e suas Aplicações no Agronegócio.

Resumo

No presente trabalho, nanocompósitos de poli(ácido láctico) (PLA)/dióxido de titânio anatase (TiO₂) foram preparados pelo método de fiação por sopro em solução (SBS). As nanofibras fiadas foram caracterizadas por Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV), Termogravimetria (TG) e Calorimetria Exploratória Diferencial (DSC). Os resultados obtidos mostraram que o método de SBS pode ser usado para produzir nanofibras biodegradáveis com morfologia homogênea e boas propriedades térmicas.

Palavras-chave: Fiação por sopro em solução; Dióxido de titânio; Poli(ácido láctico); Nanofibras

PLA/TiO₂ NANOFIBERS PREPARED BY SOLUTION BLOW SPINNING: THERMAL AND MORPHOLOGICAL CHARACTERIZATION

Abstract

In the present study, poly(lactic acid) (PLA)/titanium dioxide anatase (TiO₂) nanocomposite fibers were produced by solution blow spinning (SBS). The spun fibers were characterized by scanning electron microscopy (SEM), thermogravimetric analysis (TGA) and differential scanning calorimetry (DSC). The results showed that SBS process can be effectively used to produce biodegradable nanocomposite fibers with homogeneous morphology and good thermal properties.

Keywords: Solution blow spinning, Titanium dioxide; Poly(lactic acid); Nanofibers

Publicações relacionadas (Resumos publicados em anais de congressos):

COSTA, R. G. F.; RIBEIRO, C.; BRICHI, G. S.; MATTOSO, L. H. C. Photocatalytic properties of poly(lactic acid)/TiO₂ nanocomposite fibers. In: XII Brazilian MRS Meeting, 2013, Campos do Jordão - S.P.

COSTA, R. G. F.; RIBEIRO, C.; BRICHI, G. S.; MATTOSO, L. H. C. Thermal characterization of poly(lactic acid)/TiO₂ nanocomposite fibers obtained by Solution Blow Spinning. In: XII Brazilian MRS Meeting, 2013, Campos do Jordão - S.P.

1 INTRODUÇÃO

Fiação por Sopro em Solução (SBS) é uma nova técnica que resultou da combinação dos processos convencionais, eletrofiação e meltblowing, a fim de otimizar o processo de produção das mantas poliméricas. Nesta técnica uma solução polimérica é submetida a uma corrente de ar pressurizada que passa da seringa até o coletor [1]. Durante o percurso, o solvente evapora, havendo o estiramento polimérico e obtendo-se as fibras. O processo tem como principal vantagem o baixo custo e a alta produtividade em menos tempo, quando comparado com os métodos convencionais [1]. Na literatura é relatado o grande interesse em nanopartículas de dióxido de titânio (TiO₂), devido à sua estabilidade química e atividade fotocatalítica [2,3]. O Poli(ácido láctico) (PLA) é classificado como um biopolímero e é largamente usado no setor industrial, por ser biocompatível e biodegradável [3]. O presente trabalho teve como objetivo realizar a análise térmica e morfológica das nanofibras de poli(ácido láctico)(PLA)/dióxido de titânio (TiO₂) obtidas pelo processo de Fiação por Sopro em Solução.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

Soluções contendo 6%(m/v) de poli(ácido lático) (PLA, Biomater) foram preparadas, utilizando como solvente uma mistura de clorofórmio-acetona (Synth) 3:1 (v/v). Após a solubilização total do polímero, o dióxido de titânio (TiO_2 , Aldrich, 99,7% anatase) foi incorporado à solução de PLA em diferentes porcentagens, 0,9, 2,9, 4,8, 9,1 e 16,7 (wt.%), até completa homogeneização do sistema. A viscosidade das soluções foi medida com um viscosímetro Brookfield em 10 rpm e a 25 °C. As fibras obtidas foram caracterizadas por termogravimetria (TG), calorimetria exploratória diferencial (DSC) e microscopia eletrônica de varredura (MEV).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Analisando a micrografia obtida por MEV (Fig. 1), pode-se observar que os nanocompósitos produzidos apresentaram uniformidade em suas fibras, com as superfícies lisas e sem a presença de *beads*, o que indica a dispersão homogênea das nanopartículas de TiO_2 . Os diâmetros médios das fibras (Tab. 1) indicam que a incorporação de dióxido de titânio à solução do polímero não afeta o tamanho das mesmas, quando comparamos com a fibra de PLA puro.

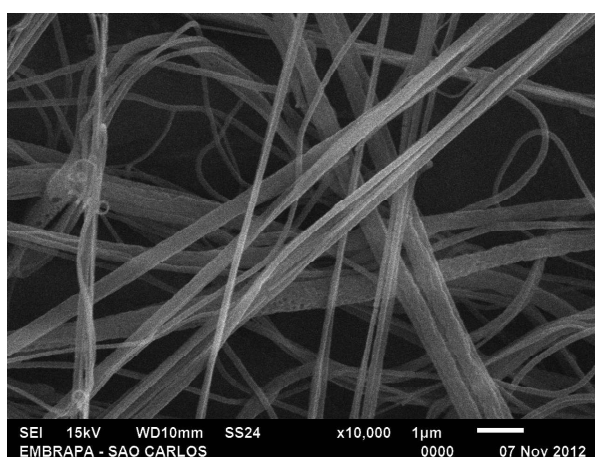


Figura 1. Micrografia obtida por MEV de manta de nanofibra de PLA/ TiO_2 (2,9 wt.%).

Tabela 1. Diâmetro médio das nanofibras e viscosidade das soluções

| Composição das nanofibras | Diâmetro médio (nm) | Viscosidade (mPa.s) |
|---------------------------------|---------------------|---------------------|
| PLA | 174 ± 56 | 19,8 |
| PLA/ TiO_2 (0.9 wt.%) | 458 ± 179 | 23,1 |
| PLA/ TiO_2 (2.9 wt.%) | 196 ± 115 | 28,8 |
| PLA/ TiO_2 (4.8 wt.%) | 297 ± 143 | 41,7 |
| PLA/ TiO_2 (9.1 wt.%) | 344 ± 155 | 60,9 |
| PLA/ TiO_2 (16.7 wt.%) | 198 ± 67 | 27,6 |

Através da análise das curvas de TG (Fig. 2) observou-se que o aumento da concentração de dióxido de titânio nas fibras resultou no aumento da porcentagem de resíduo (Tab. 2) ao final da completa degradação do polímero (~362 °C).

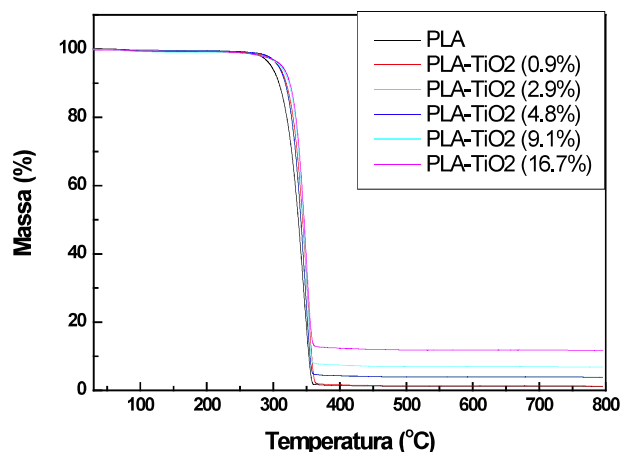


Figura 2. Curvas TG das nanofibras.

As curvas de DSC (Fig. 3) foram usadas para determinar a temperatura de cristalização (T_c), temperatura de fusão (T_m), entalpia de cristalização (ΔH_c) e de fusão (ΔH_f) das amostras (Tab. 2). Os picos intensos de fusão (T_m) na faixa de 145 – 151 °C resultaram em altos valores de ΔH_f para todas as amostras, de 23 J/g a 28 J/g. Os picos exotérmicos (T_c) próximos a 110 °C podem ser associados à cristalização do PLA. Já os baixos valores de ΔH_c (0,9 – 14 J/g) confirmam a semicristalinidade do polímero.

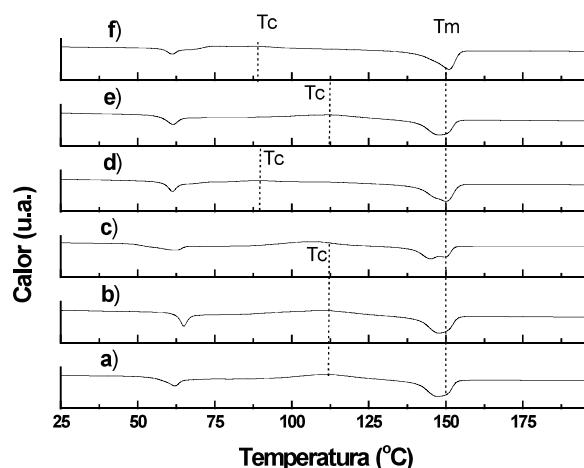


Figura 3. Curvas DSC das nanofibras: a) PLA, b) PLA/TiO₂ (0.9 wt. %), c) PLA/TiO₂ (2.9 wt.%), d) PLA/TiO₂ (4.8 wt.%), e) PLA/TiO₂ (9.1 wt.%) e f) PLA/TiO₂ (16.7 wt.%).

Tabela 2. Porcentagem de resíduo (Tg) e dados extraídos das curvas DSC

| Composição das nanofibras | %resíduo | T _c (°C) | T _m (°C) | ΔH_c (J/g) | ΔH_f (J/g) |
|-------------------------------|----------|---------------------|---------------------|--------------------|--------------------|
| PLA | 1,2 | 111 | 147 | 14 | 26 |
| PLA/TiO ₂ (0.9 %) | 1,2 | 111 | 148 | 6,3 | 27 |
| PLA/TiO ₂ (2.9 %) | 3,8 | 107 | 145 | 6,2 | 23 |
| PLA/TiO ₂ (4.8 %) | 3,9 | 90 | 150 | 2,5 | 28 |
| PLA/TiO ₂ (9.1 %) | 6,8 | 112 | 148 | 5,4 | 25 |
| PLA/TiO ₂ (16.7 %) | 11,7 | 90 | 151 | 0,9 | 27 |

4 CONCLUSÃO

Apesar das altas porcentagens das nanopartículas de TiO_2 nas fibras, não houve variação significativa nos valores de diâmetros médios. As curvas termogravimétricas demonstraram que o aumento da porcentagem de dióxido de titânio nas nanofibras resultou no aumento da porcentagem de resíduo final, indicando que as nanopartículas estavam bem dispersas nas fibras. O tratamento das curvas DSC mostrou que os valores da entalpia de fusão foram maiores do que os obtidos para a entalpia de cristalização. Pode-se concluir que o método de fiação por sopro em solução foi eficaz para obtenção de mantas nanofibrilicas com aspecto homogêneo, mesmo quando o material não é compatível com a matriz polimérica, no caso do dióxido do titânio e do poli(ácido láctico).

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao CNPq, FAPESP e CAPES.

REFERÊNCIAS

- [1] MEDEIROS, E.S., GLENN, G. M.; KLAMCZYNSKI, A. P.; ORTS, W. J. ; MATTOSO, L. H. C. Solution Blow Spinning: A New Method to Produce Micro-and Nanofibers from Polymer Solutions. *Journal of Applied Polymer Science*, v. 113, p. 2322-2330, 2009.
- [2] COSTA, R. G. F.; RIBEIRO, C.; MATTOSO, L. H. C. Morphological and Photocatalytic Properties of PVA/ TiO_2 Nanocomposite Fibers Produced by Electrospinning. *Journal of Nanoscience and Nanotechnology (Print)*, v. 10, p. 5144-5152, 2010.
- [3] BUZAROVSKA, A.; GROZDANOV, A. Biodegradable Poly(l-lactid acid) Nanocomposites: Thermal Properties and Degradation. *Journal of Applied Polymer Science*, v. 123, p. 2187-2193, 2012.

NANOPARTÍCULAS MAGNÉTICAS NA LIBERAÇÃO CONTROLADA DE FÁRMACOS

*Freitas, J. C. de¹, Campos, M. G. N.¹, Escolano, A. M.², Marques, R. F. C.³

¹ Universidade Federal de Alfenas, UNIFAL, Poços de Caldas. ² Universidad de Zaragoza, UNIZAR, Zaragoza, Espanha. ³ Universidade Estadual Paulista, UNESP, Araraquara.
*juh.c.freitas@hotmail.com

Classificação: Novos Materiais e Processos em Nanotecnologia e suas Aplicações no Agronegócio.

Resumo

O tratamento convencional para o cancro danifica células saudáveis, acarretando em diversos efeitos indesejáveis ao paciente. Esse problema é minimizado pela utilização de sistemas de liberação controlada de fármacos, que se baseiam em um núcleo magnético revestido com material biocompatível (polímero), onde se imobiliza o fármaco. A liberação acontece através de estímulos aplicados no polímero. Este trabalho teve como objetivo o desenvolvimento de nanodispositivos constituídos de nanopartículas magnéticas revestidas com polímeros, para a liberação controlada do metotrexato. As nanopartículas foram sintetizadas por hidrólise de sais precursores de ferro e funcionalizadas com polímeros. Imagens de microscopia eletrônica de transmissão (TEM) e as análises do espalhamento da luz dinâmica e do potencial zeta comprovaram a síntese de nanopartículas de magnetita com tamanho e estabilidade adequados para a aplicação desejada em biomedicina.

Palavras-chave: Nanopartículas Magnéticas; Liberação Controlada de Fármacos.

MAGNETIC NANOPARTICLES FOR TARGETED DRUG DELIVERY

Abstract

Conventional treatments for cancer damage healthy cells, resulting in various undesirable effects to the patient. This problem is minimized by using controlled drug delivery systems that are based on a