

ISSN 2175-8395

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Instrumentação
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

**ANAIS DO VII WORKSHOP DA REDE DE
NANOTECNOLOGIA APLICADA AO AGRONEGÓCIO**

Maria Alice Martins
Odílio Benedito Garrido de Assis
Caue Ribeiro
Luiz Henrique Capparelli Mattoso

Editores

Embrapa Instrumentação
São Carlos, SP
2013

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Instrumentação

Rua XV de Novembro, 1452
Caixa Postal 741
CEP 13560-970 - São Carlos-SP
Fone: (16) 2107 2800
Fax: (16) 2107 2902
www.cnpdia.embrapa.br
E-mail: cnpdia.sac@embrapa.br

Comitê de Publicações da Unidade

Presidente: João de Mendonça Naime
Membros: Dra. Débora Marcondes Bastos Pereira Milori
Dr. Washington Luiz de Barros Melo
Sandra Protter Gouvea
Valéria de Fátima Cardoso
Membro Suplente: Dra. Lucimara Aparecida Forato

Revisor editorial: Valéria de Fátima Cardoso
Capa - Desenvolvimento: NCO; criação: Ângela Beatriz De Grandi
Imagem da capa: Imagem de MEV-FEG de Titanato de potássio – Henrique Aparecido de Jesus
Loures Mourão, Viviane Soares

1ª edição

1ª impressão (2013): tiragem 50

Todos os direitos reservados.
A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte,
constitui violação dos direitos autorais (Lei no 9.610).
CIP-Brasil. Catalogação-na-publicação.
Embrapa Instrumentação

Anais do VII Workshop da rede de nanotecnologia aplicada ao agronegócio –
2012 - São Carlos: Embrapa, 2012.

Irregular
ISSN 2175-8395

1. Nanotecnologia – Evento. I. Martins, Maria Alice. II. Assis, Odílio Benedito Garrido de.
III. Ribeiro, Caue. IV. Mattoso, Luiz Henrique Capparelli. V. Embrapa Instrumentação.

© Embrapa 2013

PRODUÇÃO DE FIBRAS COM ESTRUTURA CORE-SHEATH PELA TÉCNICA DE SOLUTION BLOW SPINNING

I. P. Jerônimo¹, G. Ferraz¹, R. F. Bonan², L. H. C. Mattoso³, J. E. Oliveira^{1,2}, E. S. Medeiros^{1,2*}

¹ Universidade Federal da Paraíba (UFPB), Centro de Tecnologia (CT), Departamento de Engenharia de Materiais (DEMat), João Pessoa – PB.

² Programa de Pós-Graduação em Ciência e Engenharia de Materiais (PPCEM), Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa-PB

³ Embrapa Instrumentação Agropecuária, Laboratório de Nanotecnologia Aplicada ao Agronegócio (LNNA), São Carlos-SP.

*eliton_s@yahoo.com, eliton@ct.ufpb.br

Projeto Componente: PC4 Plano de Ação: PA3

Resumo

Nos últimos anos têm surgido novas técnicas para produção de micro e nanofibras, como alternativa à eletrofiação (*electrospinning*). Dentre essas técnicas, a fiação por sopro em solução (*solution blow spinning*, SBS), tem sido uma alternativa bastante viável devido a vantagens como taxa de produção elevada, não necessidade de tensão elétrica, etc. Dentre essas técnicas, apenas a eletrofiação têm sido usada para produzir fibras com morfologia *core-sheath*. Esse trabalho apresenta uma nova matriz de fiação para ser utilizada por SBS para produzir estruturas *core-sheath*. Para validar os experimentos, o PLA e do óleo de buriti foram usados para produção de fibras que foram caracterizadas por MEV.

Palavras-chave: nanofibras, *core-sheath*, *Solution blow spinning*, policaprolactona (PLA), óleo de buriti.

Introdução

Nanofibras constituem um importante e crescente ramo da nanotecnologia, devido a sua elevada relação comprimento/diâmetro (L/D), estas apresentam uma eminente área superficial possuindo grande potencial de aplicações, como sensores, filtro, catalisadores, biomateriais, entre outras.

Recentemente novos estudos foram realizados com o objetivo de desenvolver fibras com uma nova morfologia denominada *core-sheath*, a fim de ampliarem as aplicações das fibras. Contudo, a contribuição das fibras com tal morfologia encontra-se refém de novas técnicas de produção e/ou aperfeiçoamento das existentes.

As técnicas destinadas à produção de fibras são *melt spinning*, *solution spinning*, *melt blowing*, *electrospinning* e *solution blow spinning*, as mesmas possuem apenas a capacidade de produzir fibras de única fase. Além disso, as três primeiras limitam-se à fabricação de fibras em escala micrométrica e a técnica de *electrospinning* possui restrições quanto o volume de fibras produzido e a necessidade de elevadas tensões.

As nanofibras de estrutura *core-sheath* têm recebido grande atenção por parte da comunidade científica, em virtude de seu potencial de aplicações como dispositivos de encapsulamento e liberação controlada de princípios ativos (LI et al., 2010).

Atualmente a literatura só registra o desenvolvimento da morfologia *core-sheath* através da técnica de *electrospinning* coaxial, uma variável da técnica de *electrospinning* convencional, na qual se utilizam duas agulhas concêntricas permitindo que dois materiais distintos sejam injetados simultaneamente. Esta técnica apresenta as mesmas limitações do método de *electrospinning* convencional, tais como, pequena taxa de produção, necessidade de elevadas tensões e materiais com constantes dielétricas específicas.

A técnica de *Solution Blow Spinning* foi desenvolvida pela união de elementos das técnicas de *electrospinning*, *melt spinning* e *melt blowing* (MEDEIROS, E. S. et al., 2009). Esta utiliza um sistema de gás pressurizado, um manômetro, uma seringa, um coletor cilíndrico rotativo e uma matriz de fiação composta por dois bicos concêntricos onde o polímero é injetado no tubo interno com o auxílio de uma bomba de injeção, e no tubo externo é injetado um gás de araste que auxilia no transporte

do polímero até o coletor. Durante o percurso o solvente evapora permitindo a formação de micro e nanofibras.

As propriedades da solução do polímero como viscoelasticidade e concentração devem ser considerados no processo de Solution Blow Spinning, pois estas influenciam na morfologia e propriedades das fibras obtidas (MEDEIROS, E. S. et al., 2009). Diversos trabalhos com o objetivo de formar fibras de PLA já foram desenvolvidos em razão de suas propriedades como biocompatibilidade e biodegradabilidade, além de ser sintetizado a partir de fontes renováveis como o milho e a cana-de-açúcar (BRITO et al., 2011).

O buriti (*Mauritia flexuosa*) é uma palmeira abundante no Brasil que vegeta as regiões alagadas e úmida do centro-oeste, norte e nordeste (ALMEIDA et al., 1998). O óleo extraído da sua fruta tem recebido atenção por suas características químicas e farmacológicas como ação antimicrobiana e cicatrizante. (SILVEIRA et al. 2005; BATISTA et al., 2012).

Estudos espectroscópicos realizados indicam que o óleo de buriti possui propriedades fotoluminescentes, estas são conseqüências das propriedades individuais e combinadas de seus constituintes como ácido oléico e β -caroteno, de modo que podem permitir o seu uso em aplicações de dispositivos óptico-eletrônicos (DURÃES, 2008).

No presente trabalho, a técnica de Solution Blow Spinning foi usada para produzir fibras do tipo core-sheath à base de PLA e óleo de buriti. Cinco condições de processo foram estudadas com o objetivo de analisar a variação da razão taxa de injeção do óleo/polímero na formação de fibras core-sheath.

Materiais e métodos

Os materiais utilizados na realização deste trabalho foram: na fase *sheath*, poli (ácido láctico), PLA (massa molar $M_w=6,6 \times 10^4$ g/mol) em concentração de 12%, e os solventes clorofórmio e acetona nas proporções de 3:1, e na fase *core* o óleo de buriti na sua em forma pura.

As fibras *core-sheath* foram produzidas num sistema SBS coaxial, permitido pela criação de uma nova matriz, conforme ilustrado na Fig. 1.

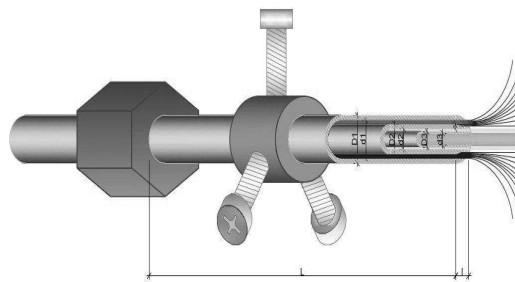


Fig. 1. Matriz de fiação usada na técnica de *solution blow spinning* para formação de morfologia core-sheath.

Cinco amostras denominadas de 1-5, de forma a variar a razão entre as taxas de injeção do óleo/polímero foram fiadas. Estas foram analisadas quanto à formação de morfologia *core-sheath* através de microscopia eletrônica de varredura, utilizando o equipamento Carl Zeiss, modelo LEO1430 usando amostras previamente metalizadas com ouro.

Resultados e discussão

A Fig.2 apresenta as imagens obtidas por microscopia eletrônica de varredura para as amostras de 1-5, produzidas por SBS coaxial, comprovando que a nova matriz de fiação elaborada para ser utilizada possui capacidade de formar fibraspoliméricas.

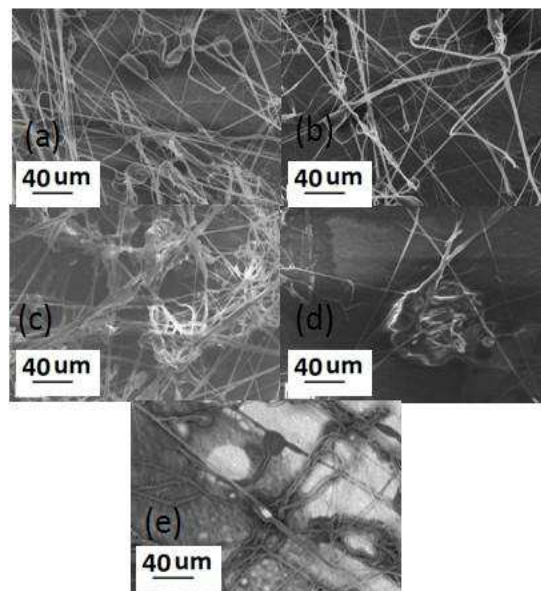


Fig. 2. Imagens obtidas por MEV. As imagens a, b, c, d, e, referem-se às amostras de 1 a 5 respectivamente.

As Figs. 3 e 4 mostram que fibras com morfologia *core-sheath* podem ser obtidas a partir da técnica de *Solution Blow Spinning*.

A imagem da Fig.3 foi obtida com uso do detector secundário. Nela pode-se observar que houve a formação de fibras ocas, conforme indicado pelas setas.

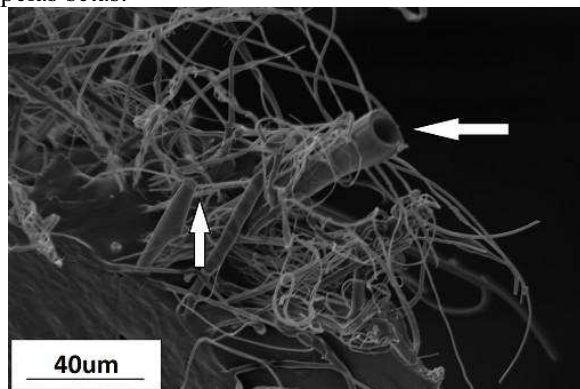


Fig. 3. Imagem obtida por microscopia eletrônica de varredura com detector secundário.

A imagem da Fig. 4 foi obtida com elétrons retroespalhados. Nela se pode observar que o óleo de buriti (áreas mais claras) foi encapsulado pelo PLA (áreas escuras). Nota-se ainda que em algumas fibras houve a formação de estruturas tipo *bead* que são formados predominantemente por gotas de óleo de buriti, provavelmente devido a variações instantâneas na taxa de injeção do *core*, devidas à sucção intermitente provocada pela instabilidade na injeção do gás de arraste.

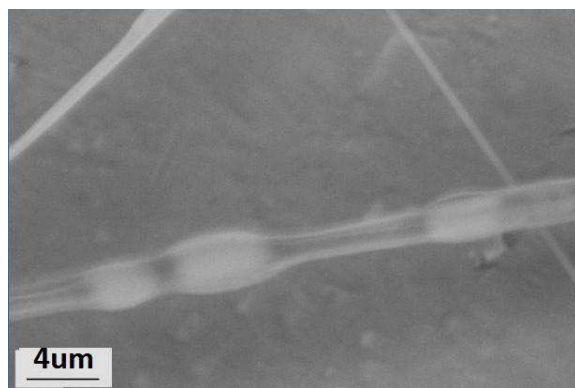


Fig. 4. Imagem de microscopia eletrônica de varredura com elétrons retroespalhados mostrando a estrutura de *beads* e *core-shell* das fibras produzidas por SBS.

Conclusões

Os resultados obtidos neste trabalho mostram que fibras com morfologia *core-sheath* foram produzidas a partir de adaptação da técnica de *solution blow spinning*. No entanto, alguns parâmetros como, taxa de injeção do polímero e do óleo, distância de trabalho e pressão do gás de arraste ainda precisam ser mais bem avaliados para

que fibras mais uniformes sejam produzidas. Estes estudos já se encontram em andamento.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao CNPq (Processo nº476362/2012-1), Finep, Capes e Projeto MP1 Rede Agronano – Embrapa.

Ao Departamento de Engenharia de Materiais (DEMat) da UFPB pelo suporte físico.

Referências

- ALMEIDA, S.P.; PROENÇA, C.E.B.; SANO, S.M.; RIBEIRO, J.F. Cerrado: espécies vegetais úteis. Planaltina: Embrapa-CPAC, 1998. 464p.
- BATISTA, J.S. OLINDA¹; R.G.; MEDEIROS, V.B.; RODRIGUES, C.M.F.; OLIVEIRA, A.F.; PAIVA, E.S.; FREITAS, C.I.A.; MEDEIROS, A.C. Atividade Antibacteriana e cicatrizante do óleo de buriti *Maurita flexuosa* L. Ciência Rural, v. 42, n.1, p. 136-141, 2012.
- BRITO, G. F.; AGRAWAL, P.; ARAÚJO, E. M.; MELO, T.J.A. Biopolímeros, Polímeros Biodegradáveis e Polímeros verdes, REMAP, v.6, p. 127-139, 2011.
- DURÃES, J. A., Dispositivos eletrônicos orgânicos baseados no Óleo de Buriti (*Maurita Flexuosa* L.). 2008. 135p. Tese(Doutorado em Química) – Universidade de Brasília, Brasília, 2008.
- LI, F.; ZHAO, Y; SONG, Y. Core-shell nanofibers: Nano channel and capsule by coaxial electrospinning. In: A. Kumar (Ed.). Nanofibers, Intech, 2010. p. 419-438.
- 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 solution. J. Applied Polym. Sci, v.113, p. 2322-2330, 2009.
- SILVEIRA, C.S.; PESSANHA, C.M.; LOURENÇO, M.C.S.; NEVES JUNIOR, I.; MENEZES, F.S.; KAPLAN, M.A.C. Atividade antimicrobiana dos frutos de *syagrus oleracea* e *mauritia vinifera*. Brazilian Journal of Pharmacognosy, v.15, n.2, p.143-148, 2005.