

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

ESTUDO DAS PROPRIEDADES MECÂNICAS, MISCIBILIDADE E CITOTOXICIDADE DE MANTAS ELETROFIADAS DE POLICAPROLACTONA/BORRACHA NATURAL

Costa, L. M. M.¹; Mattoso, L. H. C.²; Ferreira, M.¹

¹Centro de ciências naturais e humanas (CCNH) /UFABC. Santo André/SP. ligia.costa@ufabc.edu.br;

²Embrapa Instrumentação, São Carlos/SP

Projeto Componente: PC3 Plano de Ação: PA3

Resumo

Neste trabalho foram estudadas as propriedades mecânicas e citotóxicas de blendas de policaprolactona/borracha natural (PCL/BN). As blendas de biomateriais foram processadas por eletrofição em diferentes proporções (0 à 50% BN). A propriedade mecânica foi caracterizada por análise dinâmico-mecânica (DMA), a compatibilidade da blenda foi estudada através das análise termogravimétrica (TGA) e os ensaios de citotoxicidade foram realizados através de ensaio indireto utilizando células Vero.

Palavras-chave: Borracha Natural; Policaprolactona; Nanofibras; Eletrofição.

Introdução

O látex de borracha natural é extraído de uma árvore nativa brasileira a *Hevea Brasiliensis*. Este material possui propriedades interessantes para aplicações biomédicas, como: a indução de neovascularização, regeneração tecidual e biocompatibilidade (ZIMMERMANN et al., 2007).

A eletrofição é uma técnica de processamento de materiais poliméricos e/ou compósitos que possibilita a obtenção de materiais constituídos de nanofibras (manta). As nanofibras estão dispersas em uma estrutura tridimensional, formando assim um material altamente poroso. Assim, com estas características as mantas eletrofiadas são adequadas para estudos como suporte de crescimento celular, em engenharia tecidual, pois a formação desta estrutura tridimensional altamente porosa é imprescindível para o ancoramento e proliferação de células (SCHALOS; CZERNUSZKA, 2003).

Com o objetivo de desenvolver um material potencialmente utilizável em engenharia de tecidos, eletrofiamos a borracha natural com a policaprolactona para obtenção de filmes elásticos, porosos e bioativos. Neste trabalho estudados as características mecânicas e citotóxicas deste material.

Materiais e métodos

Foram realizados ensaios de tensão nas mantas eletrofiadas de PCL/BN nas seguintes proporções: 0, 2, 15, 30 e 50% BN. O ensaio foi realizado em um analisador dinâmico-mecânico (DMA) da marca TA Instruments (DMA Q800). As curvas de tensão x deformação foram feitas utilizando o modo de extensão, usando uma taxa de deslocamento de 700 µm/min.

Para determinar a miscibilidade da blenda foi utilizado o método proposto por Lizymol e Thomas (1993) e Mousavioum et al (2010), onde utiliza T_0 (temperatura inicial de degradação) T_{50} (temperatura onde ocorre a degradação de 50% em peso da amostra) para determinar a miscibilidade da blenda.

Para o ensaio biológico, foram testadas as amostras de 2, 15 e 50%BN. Neste trabalho foram realizados testes de citotoxicidade indireto, através do na qual as células entram em contato apenas com elementos solúveis que pudessem ser eliminados pela blenda (PCL/BN). O tempo de contato para a produção do extrato foi de 24 horas. Foram utilizadas células Vero, uma linhagem celular fibroblástica estabelecida a partir de células renais do macaco verde africano (*Cercopithecus aethiops*). Estas células são provenientes do Instituto Adolfo Lutz, SP e foram mantidas em meio de cultura 199, com 10% de soro fetal bovino (SFB, Nutricell) a 37°C. As

trocas de meio foram feitas a cada 2 dias ou sempre que ocorresse acidificação do mesmo, e os repiques foram periodicamente efetuados na medida que ocorresse a confluência do tapete celular.

Resultados e discussão

Os resultados da análise de DMA, demonstraram que as blendas com maior quantidade de BN possuíam maior resistência a tração e alongação.

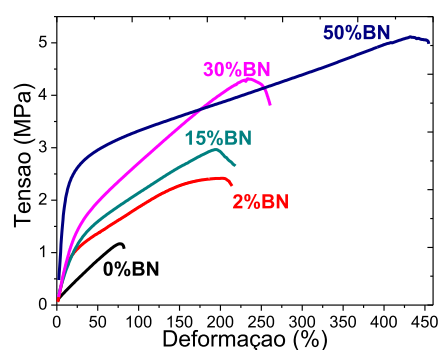


Fig. 1 – Gráfico tensão x deformação da blenda PCL/BN.

O resultado do módulo elástico calculado a partir do coeficiente angular do gráfico de tensão x deformação estão expressos na Tab. 1 abaixo:

Tab. 1- Valores de módulo elástico (MPa):

0%BN	2%BN	15%BN	30%BN	50%BN
5.9 ± 0.5	6.3 ± 0.5	6.2 ± 0.4	6.9 ± 0.7	21.9 ± 0.3

O valor do módulo elástico da amostra de 50%BN foi próximo ao valor do módulo elástico da pele da perna (20 MPa) que foi calculado por Manschot e Brakkee (1986).

Foram realizados as análises de TGA para determinação T_0 e T_{50} da blenda, a seguir o gráfico de T_0 e T_{50} em função da porcentagem de BN.

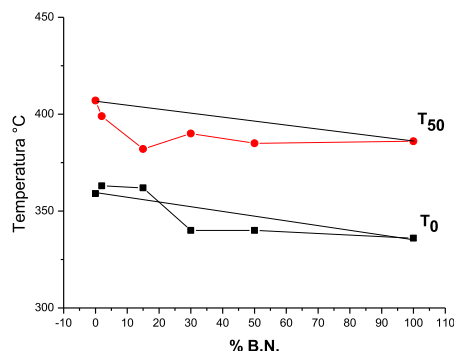


Fig. 2 - Gráfico das temperaturas de degradação T_0 e T_{50} (eixo y) das blendas de PCL/BN. em função das concentrações de Borracha Natural (B.N.) contida na blenda (eixo x).

Através do gráfico acima observamos uma diminuição nas temperaturas de T_0 e T_{50} com o aumento da concentração de borracha natural presente nas amostras. Segundo Lizymol e Thomas (1993) and Mousavioun et al. (2010) esta diminuição indica a imiscibilidade dos componentes da blenda.

Os ensaios biológicos qualitativo de citotoxicidade mostraram a não toxicidade nas amostras de 2 e 15%BN, pois não houve modificações morfológicas significativas nas células cultivadas e toxicidade leve para a amostra de 50%BN, pois houve um leve aparecimento de grânulos e vacuolização nas células observadas.

Conclusões

Neste trabalho foi possível observar a melhoria das propriedades mecânicas das mantas eletrofiadas com borracha natural, comparado com mantas contendo apenas PCL. Foi possível determinar a imiscibilidade da blenda polimérica através das temperaturas de degradação.

Com este resultado adicionado aos resultados de ensaio biológico podemos concluir que este material é viável para aplicações como biomaterial.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao CNPq, Finep, Capes (Programa CAPES Rede Nanobiotec-Brasil - Edital CAPES 04/CII-2008), Projeto MP1 Rede Agronano – EMBRAPA e Central Multiusuários da UFABC; bem como ao Pólo Regional de Desenvolvimento Tecnológico Dos Agronegócios Do Centro Norte.

Referências

LIZYMOL, P.P.; THOMAS,S. Thermal behaviour of polymer blends: a comparison of the thermal properties of miscible and immiscible systems. *Polym Degradation and Stability* v. 41, p.59-64, 1993.

MANSCHOT, J.; BRAKKEE, A. The measurement and modelling of the mechanical properties of human skin in vivo - i. the measurement. *Journal of Biomechanics*. v.19, n.7, p.511–515, 1986.

MOUSAVIOUM, P.; DOHERTY, W. O. S.; GEORGE, G. Thermal stability and miscibility of poly(hydroxybutyrate) and soda lignin blends. *Industrial Crops and Products* v. 32, p. 656–661, 2010.

SCHALOS, E.; CZERNUSZKA, J. T. Making tissue engineering scaffolds work review on the application of solid freeform fabrication technology to the production of tissue engineering scaffolds. *European Cells and Materials*, v. 5, p. 29-35, 2003.

ZIMMERMAN, M.; GASPAR RAISER, A.; LAETÍCIA DA TRINDADE BARBOSA, A.; NOVOSAD, D.; PAMELA BARRACHI STEFFENI, R.; LUKARSEWSK, R.; SOARES DA SILVA, M.; LINDINGER, R.; PASTORE JÚNIOR, F. Teste de biocompatibilidade e resistência de membranas de látex em cães. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 37, n. 6, p. 1719-1723, 2007.