



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE FEIRA DE SANTANA

Autorizada pelo Decreto Federal nº 77.496 de 27/04/76
Recredenciamento pelo Decreto nº 17.228 de 25/11/2016



PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
COORDENAÇÃO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA

XXIII SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UEFS SEMANA NACIONAL DE CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA - 2019

Produção e caracterização de filmes de poli(ácido láctico)

Vanessa da Silva¹; Geany Peruch Camilloto²; Renato Souza Cruz³

1. Bolsista PIBIC/CNPq, Graduando em Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Feira de Santana, e-mail: nessasilva_sc@hotmail.com
2. Orientador, Departamento de Tecnologia, Universidade Estadual de Feira de Santana, e-mail: geanyperuch@yahoo.com.br
3. Participante do projeto “Formação e articulação de rede de pesquisa e inovação no estado da Bahia para o desenvolvimento de embalagens biodegradáveis”, Departamento de Tecnologia, Universidade Estadual de Feira de Santana, e-mail: cruz.rs@gmail.com

PALAVRAS-CHAVE: bioplástico, biodegradabilidade, embalagens.

INTRODUÇÃO

Dentre os maiores problemas ambientais relacionados à utilização de materiais poliméricos, tais como o polipropileno, poliestireno, polietileno e poli(cloreto de vinila) pode ser destacado o tempo necessário para que ocorra degradação e a utilização de recursos não renováveis derivados do petróleo (OTAKE et al., 1995). Diante disso, a utilização de polímeros de fontes renováveis vem sendo amplamente estudada nas indústrias de embalagens. Polímeros naturais são, em geral, biodegradáveis, biocompatíveis e podem ser obtidos a custos relativamente baixos (MORAES, 2010).

O poli (ácido láctico) – PLA é um poliéster alifático, termoplástico, semicristalino ou amorfo, biocompatível e biodegradável, sintetizado a partir do ácido láctico obtido de fontes renováveis (LIU et al., 2011) O ácido láctico é uma molécula quiral existente como dois estereoisômeros, L- e D-ácido láctico, o qual pode ser biologicamente ou quimicamente sintetizado. O ácido láctico usado na preparação do PLA é proveniente de fontes naturais renováveis contendo amido ou açúcar como: milho; trigo; cana-de-açúcar; beterraba; e, batata (RUDNIK, 2008). O PLA apresenta propriedades mecânicas comparáveis com as dos polímeros provenientes de fontes fósseis, especialmente, elevado módulo de elasticidade, rigidez, transparência, comportamento termoplástico, biocompatibilidade e boa capacidade de moldagem (LIU et al., 2011).

O objetivo geral do presente trabalho foi produzir e caracterizar filmes à base de poli(ácido láctico).

MATERIAL E MÉTODOS

Os filmes foram preparados pelo método “casting”. A resina de PLA foi solubilizada em clorofórmio na proporção de 1:10 (PLA: clorofórmio) durante 2 horas. Após a solubilização a mistura foi homogeneizada e mantida em repouso para eliminação das bolhas de ar. A solução filmogênica resultante foi espalhada em placas de vidro e colocada para secar à temperatura ambiente. Os filmes foram elaborados em três repetições.

A espessura dos filmes, expressa em micrômetros (μm), foi medida em 30 pontos diferentes com o auxílio de um micrômetro da marca Mitutoyo, com precisão de 0,01mm.

As propriedades mecânicas dos filmes foram determinadas por meio dos testes de tração e de perfuração, ambos realizados em Texturômetro TA.XT Plus, com célula de carga de 50 kg. Para o teste de tração (ASTM, 2009), utilizou-se velocidade e distância de separação entre as garras de 5 mm/min e 50 mm, respectivamente. O teste foi realizado em dez corpos de prova. Para o ensaio de perfuração (ASTM, 2008), o filme foi fixado em uma plataforma com orifício de 10 mm e utilizou-se probe esférica de 2 mm de diâmetro. A velocidade utilizada no teste foi de 25 mm/min. O teste foi realizado em cinco corpos de prova.

A permeabilidade ao vapor de água dos filmes (PVA) foi determinada por meio do método dessecante, segundo a metodologia ASTM E 96 (ASTM, 2000).

A solubilidade dos filmes em água foi avaliada segundo a metodologia de Gontard et al. (1993).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Entre os poliésteres alifáticos, o PLA é um dos mais promissores porque é termoplástico, biodegradável, biocompatível e tem alta resistência e boa processabilidade (GARLOTTA, 2001). Além disso, o PLA também pode ser usado para superfícies de contato com alimentos e é geralmente reconhecido como seguro (GRAS) (DRUMRIGHT et al., 2000)

Os resultados obtidos para os filmes de poli(ácido láctico) (PLA) encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1- Solubilidade, propriedades mecânicas e de barreira de filme de poli(ácido láctico). PLA

Propriedade	Média \pm desvio-padrão
Espessura	30,33 \pm 3,05 μm
Permeabilidade ao vapor de água	1,37 \pm 0,36 g.mm/m ² .dia.kPa
Solubilidade	2,04 \pm 0,44 %
Força na Perfuração	14,51 \pm 2,21 N
Resistência Máxima a Tração	43,36 \pm 9,24 MPa
Alongamento	9,43, \pm 1,25 %

O método “casting” gerou filme de PLA com estrutura contínua, homogênea e com pouca presença de bolhas. Em relação aos aspectos ópticos, o filme produzido apresentou-se incolor e transparente.

A espessura do filme de PLA foi de 30,33 \pm 3,05 μm . A espessura de plásticos biodegradáveis é uma propriedade com ampla faixa de variação na literatura, pois depende do objetivo do estudo e área de aplicação do filme. A espessura do filme pode ser controlada durante o processo de produção por mudanças na concentração de PLA ou área de espalhamento para filmes obtidos pelo método “casting” (RHIM et al., 2006).

A resistência máxima a tração e o alongamento do filme de PLA foram de $43,36 \pm 9,24$ MPa e $9,43, \pm 1,25$ %, respectivamente. Os resultados encontrados são similares aos encontrados por Rhim et al. (2006) para filme de PLA obtido por termocompressão ($44,0 \pm 2,2$ MPa e $3,0 \pm 0,1\%$) e por Rhim et al. (2009) para filme de PLA obtido por “casting” ($50,5 \pm 0,8$ MPa and $3,0 \pm 0,1\%$). Rhim et al. (2006), demonstraram que o método “casting” gera filme de PLA com residual de solvente (13,7 g de solvente por 100 g do filme) que atua como plastificante. A baixa porcentagem de alongamento é uma evidência indireta de que o residual de solvente no filme objeto deste estudo foi pequeno, insuficiente para atuar como plastificante.

A força necessária para perfuração do filme de PLA foi de $14,51 \pm 2,21$ N. Valor similar foi obtido por Buzarovska (2013) para filme do mesmo polímero obtido pela mesma técnica de produção (14,2 N).

A permeabilidade ao vapor de água e a solubilidade encontradas para o filme de PLA ($1,37 \pm 0,36$ g.mm/m².dia.kPa e $2,04 \pm 0,44$ %, respectivamente) é comparável ao encontrado por Rhim et al. (2009) para filme de PLA obtido pelo mesmo método de obtenção ($1,80 \pm 0,01 \times 10^{-11}$ g.m/m².s.Pa e $0,00 \pm 0,00$). A permeabilidade do filme de PLA foi menor quando comparada a filmes de biopolímeros à base de amido (MALI et al., 2002; 2004). A baixa solubilidade do filme de PLA em água permite muitas aplicações incluindo, revestimento de papel e mistura com outros biopolímeros hidrosolúveis como o amido.

CONCLUSÃO

Os resultados indicam que o método “casting” é eficiente para obtenção de filme de PLA, gerando filmes contínuos e homogêneos e possibilitando o controle da espessura conforme o tipo de aplicação do material.

O conhecimento das propriedades de filme à base de PLA demonstra que existem grandes possibilidades de aplicação deste polímero em sistemas de embalagens biodegradáveis.

REFERÊNCIAS

- ASTM – American Society Standard Testing and Materials. (2000). **Standard test method for water vapor transmission of materials**. E 96-00. Philadelphia.
- ASTM - American Society for Testing and Materials. (2009). **Standard Test Method for Tensile Properties of Thin Plastic Sheeting**. D882-09. Philadelphia.
- ASTM - American Society for Testing and Materials. (2008). **Standard Test Method for Slow Rate Penetration Resistance of Flexible Barrier Films and Laminates**. F1306-90. Philadelphia
- BUZAROVSKA, A. PLA Nanocomposites with Functionalized TiO₂ Nanoparticles. **Polymer-Plastics Technology and Engineering**, v. 52, n. 3, p. 280-286, 2013.
- DRUMRIGHT, R. E.; GRUBER, P. R.; HENTON, D. E. Polylactic Acid Technology. **Advanced Materials**, v. 12, p. 1841-1846, 2000.
- GARLOTTA, D. A Literature Review of Poly(Lactic Acid). **Journal of Polymers and the Environment**, v. 9, p. 63-84, 2001.
- GONTARD, N.; GUILBERT, S.; CUQ, J. L. Water and glycerol as plasticizers affect mechanical and water vapor barrier properties of an edible wheat gluten film. **Journal of Food Science**, v. 58, p. 206-211, 1993.
- LIU, H.; SONG, W.; CHEN, F.; GUO, L.; ZHANG, J. Interaction of microstructure and interfacial adhesion on impact performance of polylactide (PLA) ternary blends. **Macromolecules**, v .44, n.6, 2011

MALI, S., GROSSMANN, M. V. E., GARCÍA, M. A., MARTINO, M. M.; MALI, S., GROSSMANN, M. V. E., GARCÍA, M. A., MARTINO, M. M.; ZARITZKY, N. E. Barrier, mechanical and optical properties of plasticized yam starch films. **Carbohydrate Polymers**, v. 56, n. 2, p. 129-135, 2004.

MORAES, M.A. **Obtenção e caracterização de blendas e compósitos poliméricos de fibroína de seda e alginato de sódio**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química), Faculdade de Engenharia Química, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2010.

OTAKE, Y.; KOBAYASHI, T.; ASABE, H.; MURAKAMI, N.; ONO, K. J. **Applier Polymer Science**, v. 56, p. 1789-1796, 1995.

RUDNIK, E. **Compostable Polymer Materials**. Oxford: Elsevier, 2008

RHIM, J. W., HONG, S. I., HÁ, C. S. Tensile, water vapor barrier and antimicrobial properties of PLA/nanoclay composite films, **LWT - Food Science and Technology**, v. 42, p. 612–617, 2009.

RHIM, J. W., MOHANTY, K. A., SINGH, S. P., NG, P. K. W. Effect of the processing method on the performance of polylactide films: thermocompression versus solvent casting. **Journal of Applied Polymer Science**, v. 101, p. 3736–3742, 2006.