

Morfologia e Propriedades Térmicas de Blendas Biodegradáveis a Base de SPI e PLA

Bolsista BIC-UCS: Aline Luísa Bandeira

Orientadora: Janaina da Silva Crespo

Colaboradores: Vanessa S. Giacomelli, Luciane Calabria e Iraja do Nascimento Filho

Introdução

Atualmente, os materiais poliméricos obtidos por derivação do petróleo são dominantes no mercado mundial, devido as suas excelentes propriedades mecânicas e térmicas, e a sua grande versatilidade. Entretanto, além do petróleo ser uma fonte de energia cara e não renovável, o passivo ambiental representado pelos materiais derivados de petróleo é muito alto, uma vez que diariamente são descartadas milhares de toneladas de plásticos e afins no meio ambiente. Em adição a reciclagem, uma das alternativas para a redução dos impactos ambientais causados pelo descarte destes materiais é a substituição dos mesmos por polímeros obtidos a partir da biomassa, que além de serem abundantes na natureza, são fontes renováveis e totalmente biodegradáveis. Estes materiais, conhecidos como biopolímeros ou agropolímeros, incluem polissacarídeos, proteínas e poliésteres, entre outros. Dentre os biopolímeros, a proteína isolada de soja (SPI - "Soy Protein Isolate") tem sido estudada extensivamente, principalmente pela sua competitividade. Porém, para determinadas aplicações os biopolímeros são deficientes com relação às propriedades mecânicas. A formação de blendas com outros polímeros e a adição de agentes plastificantes aos biomateriais visa a correção destas deficiências.

Objetivos

Obter blendas a base de Proteína Isolada de Soja (SPI) e poli(ácido láctico) (PLA) contendo triacetina (TA) como plastificante por mistura mecânica, analisando suas propriedades térmicas e morfológicas, a fim de se ter uma estratégia simples e viável que permita a obtenção de materiais biodegradáveis, cujas propriedades mecânicas podem ser melhoradas em relação aos componentes puros admitindo sua aplicação em substituição aos derivados do petróleo.

Parte experimental

Materiais

- proteína isolada de soja (SPI- Supro 500E, Solae)
- poli(ácido láctico) (PLA- D2002- NatureWorks)
- 1,2,3-triacetoxipropano (TA- Dow Chemical Company)

Preparação das Blendas

Blendas contendo SPI, PLA, TA e H₂O foram preparadas por mistura mecânica em um misturador de alto cisalhamento. A SPI em pó e o PLA em formato de pellets foram processados juntamente com os plastificantes em câmara de misturas fechada do tipo Haake, na temperatura de 165 °C. A velocidade dos rotores foi ajustada em 60 rpm e o tempo de processamento foi de 5 minutos. Desta maneira, foram preparadas blendas de SPI e PLA nas proporções 60/40, 70/30 e 80/20, respectivamente, contendo de 5 a 20% de TA e 8% de H₂O.

Caracterização

As análises de DSC foram realizadas em um equipamento DSD-60 (Shimadzu) utilizando-se 10 ± 0,50 mg de amostra em pó, sob atmosfera de nitrogênio (50 cm³ min⁻¹), na faixa de temperatura de 25 a 190 °C com taxa de aquecimento de 10 °C min⁻¹.

Medidas de termogravimetria (TGA) foram realizadas sob atmosfera de nitrogênio (50 cm³ min⁻¹) na faixa de temperatura de 25 a 900 °C com taxa de aquecimento de 10 °C min⁻¹ em um equipamento TGA-50 (Shimadzu, Japão) utilizando 10 mg de amostra.

Imagens das amostras foram obtidas em um microscópio eletrônico de varredura Shimadzu SSX-550. As amostras foram fraturadas criogenicamente, fixadas com fita de carbono em suporte e submetidas à metalização em ouro. O equipamento foi operado com um feixe de elétrons de 10 keV.

Apoio:
Capes

Resultados e Discussões

Calorimetria Diferencial de Varredura (DSC)

> A proteína isolada de soja apresenta somente uma transição vítrea (T_g) em 148°C;
> O PLA, além de apresentar uma T_g em 57°C, sofre uma transição térmica de primeira ordem, ou seja, possui uma temperatura de fusão (T_m) em 145°C devido a presença de estruturas cristalinas.

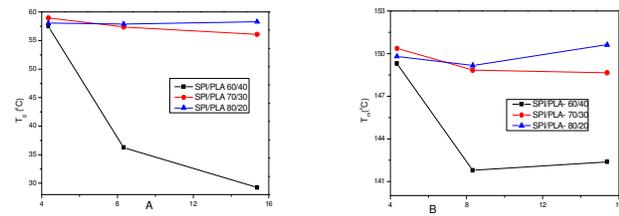


Figura 1 – Temperatura de transição vítrea (T_g) (A) e temperatura de fusão cristalina (T_m) (B) em função da quantidade de TA presente nas blendas SPI/PLA/TA. As linhas contínuas unem os pontos para melhor visualização.

Análise Termogravimétrica (TGA)

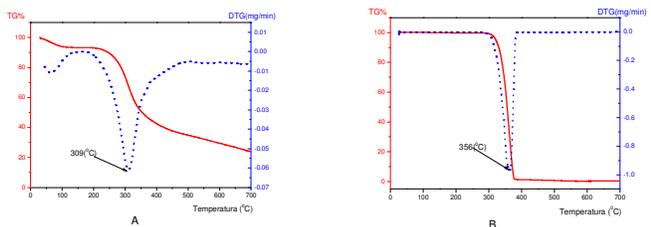


Figura 2 – Curvas de decomposição térmica (TG (%)) e DTG (---) típica para os componentes puros (A) SPI e (B) PLA, medida com velocidade de aquecimento de 10 °C/min sob atmosfera de nitrogênio.

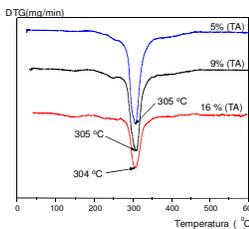


Figura 3 - Curva de decomposição térmica DTG (%/min) para as blendas SPI/PLA-60/40 com diferentes concentrações de plastificante (TA) obtidas com velocidade de aquecimento de 10 °C/min sob atmosfera de nitrogênio.

> As blendas SPI/PLA/TA apresentaram uma superposição dos processos de perda de massa dos componentes puros. Com o aumento do teor de plastificante é possível observar um aumento da perda de massa referente ao mesmo (~ 180 °C). Além disso, quando comparadas aos polímeros puros (SPI e PLA) as blendas apresentaram uma ligeira redução (aproximadamente 5 °C) na temperatura de máxima degradação. Esta redução ocorre devido ao aumento da mobilidade da cadeia polimérica proporcionada pela TA.

Microscopia eletrônica de varredura (MEV)

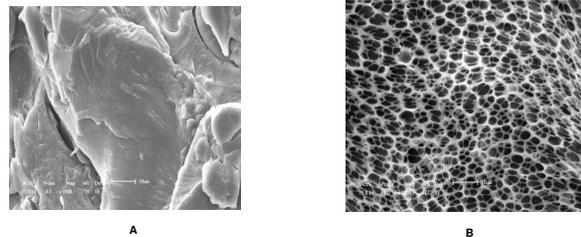


Figura 4. Micrografias eletrônicas de varredura obtidas para a blenda SPI/PLA/TA - 60/40/5 antes (A) e após (B) imersão em CHCl₃. (magnificação de 1000x).

Conclusão

A partir das análises térmicas pode-se concluir que a adição de plastificante aumenta a mobilidade molecular e, por consequência, há um decréscimo na T_g e na T_m das blendas. Entretanto, este efeito só é observado nos sistemas onde a concentração de PLA é maior. Este fato pode ser explicado pelo aumento da fase cristalina nas blendas passível de ação do plastificante intermolecularmente.

Nas análises de degradação térmica verificou-se que a adição de plastificante e/ou o aumento do teor de SPI não alterou substancialmente as temperaturas de decomposição das blendas, indicando a manutenção das temperaturas das mesmas. Na microscopia eletrônica de varredura foi observada uma boa homogeneidade do sistema, sendo observada uma única fase para as blendas.