DOI: 10.20396/revpibic2720192448

Plastificação do poli(3-hidroxibutirato-co-3-hidroxivalerato) com poliéster alifático derivado de ácido lático

Jacqueline Leme Barbosa*, Giovanni Bortoloni Perin, Maria Isabel Felisberti.

Resumo

No presente trabalho, foram desenvolvidas formulações de poli(3-hidroxibutirato-co-3-hidroxivalerato) (PHBV) com diferentes teores (9, 17 e 23%) de um plastificante oligomérico derivado de ácido lático, ácido adípico e 1,2-propanodiol, empregando-se a técnica de processamento por extrusão. O PHBV e o plastificante foram caracterizados estruturalmente, enquanto as formulações e seus componentes foram caracterizados com relação às propriedades térmicas e mecânicas. As formulações apresentaram um decréscimo nas temperaturas de transição vítrea e de fusão, no grau de cristalinidade e no módulo elástico, indicando que o plastificante é eficiente na modificação das propriedades do PHBV.

Palavras-chave:

Biopolímeros, extrusão, caracterização.

Introdução

O poli(3-hidroxibutirato) (PHB) é um biopolímero sintetizado por fermentação bacteriana. Apesar de seu potencial de aplicações por ser biodegradável, há fatores que limitam seu uso em substituição a termoplásticos derivados do petróleo. Dentre estes, destaca-se o contínuo aumento do grau de cristalinidade do PHB com o tempo, fenômeno conhecido como envelhecimento físico, que leva ao enrijecimento do material. Além disso, a faixa de temperatura de processamento deste polímero é estreita, uma vez que sua degradação térmica ocorre em temperaturas próximas a sua temperatura de fusão [1]. Uma das alternativas para tornar o PHB mais flexível e moldável é a copolimerização do 3-hidroxivalerato, formando o copolímero poli(3-hidroxibutirato-co-3-hidroxivalerato) − PHBV. Entretanto, esta estratégia não elimina completamente as características mencionadas acima. Outra estratégia para modificar as propriedades do PHB é o uso de plastificantes. Estes são aditivos miscíveis com o polímero que reduzem as temperaturas de transição vítrea (T_g), de fusão (T_m) e o grau de cristalinidade (χ), como consequência do aumento do volume livre do polímero, minimizando os efeitos de envelhecimento físico e da degradação térmica durante o processamento [2]. No presente trabalho, foram desenvolvidas formulações de PHBV com diferentes teores de um plastificante baseado em ácido lático, ácido adípico e 1,2-propanodiol (PLAP). Estas formulações foram avaliadas de acordo com as propriedades térmicas e mecânicas.

Resultados e Discussão

O plastificante PLAP é constituído por ácido adípico, 1,2-propanodiol e ácido lático a razão molar de 4:4:2, respectivamente, é amorfo com T_g = -31°C, massa molar numérica (M_n) de 2,6 kDa e polidispersidade (Đ) de 2,5. O PHBV possui teor de valerato de 4 mol%, M_n = 90 kDa e Đ = 2,8. As imagens dos corpos de prova preparados por moldagem por injeção para ensaios mecânicos de tração (ASTM D638-14) e de resistência ao impacto (ASTM D256-10) das formulações de PHBV e PLAP são apresentadas na Figura 1. As análises termogravimétricas revelam que as formulações são termicamente estáveis até 200°C. Os resultados de calorimetria diferencial exploratória e de ensaios mecânicos de tração mostram que as temperaturas de transição vítrea, de fusão, o grau de cristalinidade e o módulo elástico diminuem gradativamente com o aumento do teor de plastificante na formulação, Figuras 2A, 2B e 2C. Estes resultados indicam a miscibilidade entre PHBV e o PLAP e a eficiência do PLAP como plastificante, o qual é capaz de minimizar os efeitos do envelhecimento físico e a degradação térmica durante o processamento.

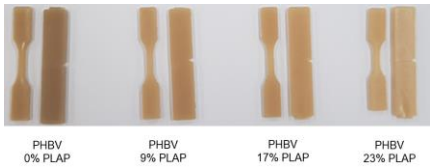

Figura 1. Corpos de prova para ensaios mecânicos de PHBV e formulações PHBV/PLAP.

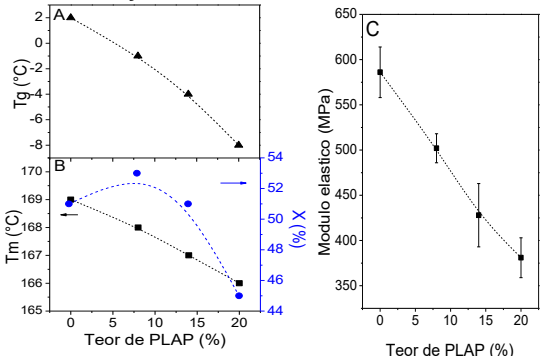

Figura 2. Dependência da (A) temperatura de transição vítrea (▲), (B) de fusão (■), do grau de cristalinidade (●) e (C) do módulo de elasticidade com o teor do PLAP.

Conclusões

A adição do plastificante PLAP modificou as propriedades térmicas e mecânicas do PHBV, diminuindo as temperaturas de transição vítrea e de fusão, o grau de cristalinidade e o módulo elástico do PHBV. Portanto, este plastificante é um aditivo adequado para modular as propriedades do PHBV e torná-lo mais atrativo na substituição de termoplásticos derivados do petróleo.

Agradecimentos

FAPESP (Processo 2018/19091-0)

[1]Choi, J. Y.; Lee, J. K.; You, Y. e Park, W. H. *F. Polym.* **2003**, 4, 195.

[2]Wang, L.; Zhu, W.; Wang, X.; Chen, X.; Chen, G. e Xu, K. J. *Appl. Polym. Sci.* **2008**, 107, 166.

(cc) BY-NC-ND