

“Obtenção de nanocompósitos de whiskers de celulose com PHBV”

Caio F. M. Zaio¹, Rosário E. S. Bretas³, Wilson Alves Ribeiro Neto², Alessandra A. Lucas³

1. Estudante de IC da Universidade Federal de São Carlos – UFSCar; *cfmzaio@gmail.com

2. Pesquisador do Depto. de Engenharia de Materiais, UFSCar, São Carlos/SP.

3. Professora-Pesquisadora do Depto. de Engenharia de Materiais, UFSCar, São Carlos/SP.

Palavras chave: PHBV, nanowhiskers, limite de percolação.

Introdução

A demanda por produtos ambientalmente corretos vem crescendo a cada ano e como consequência, vem ocorrendo um aumento na quantidade de pesquisas sobre polímeros biodegradáveis voltados à aplicação de produtos e embalagens plásticas^{[1][2]}, porém estes polímeros apresentam desempenho mecânico inferior aos tradicionais. Fibras vegetais têm sido adicionadas há algum tempo como reforços das matrizes poliméricas, visando a melhora de algumas de suas propriedades e/ou barateamento de seu custo de produção. O PHBV é um copolímero biodegradável da família dos polihidroxialcanoatos, PHAs, que é produzido no Brasil a partir da cana de açúcar através de um processo fermentativo utilizando bactérias pela PHB Industrial S/A.^[3] Os nanocristais ou nanowhiskers de celulose (NWC) são nanopartículas com alta área específica e alto grau de cristalinidade. Estes podem ser obtidos a partir de diferentes fontes de fibras naturais, tais como algodão, bambu, madeira, e de alguns animais marinhos.^[4] Os NWC possuem algumas vantagens quando comparados a outros materiais de reforço, tais como sua baixa densidade, sua biodegradabilidade, boas propriedades mecânicas e ser de fonte renovável.

Este trabalho teve como objetivo testar a metodologia desenvolvida por Patrício et al.^[5] em um copolímero biodegradável, o Poli(hidroxibutirato-co-hidroxivalerato), PHBV, porém, através da incorporação dos nanowhiskers de celulose (NWC) no PHBV em extrusora dupla rosca.

Resultados e Discussão

Os nanowhiskers de celulose ($D = 6 \text{ nm}$ e $L = 160 \text{ nm}$) foram obtidos através da hidrólise ácida da polpa da madeira de eucalipto previamente branqueada, fornecida pela empresa *International Paper* do Brasil, unidade Mogi Guaçu – SP.

Os nanocompósitos foram obtidos através de troca de solvente e extrusão. Na troca de solvente, houve a mistura de água, polietileno glicol (PEG200, 200g/mol) e os NWC. Após agitação mecânica e a sonicação da solução, ocorreu a evaporação total da água, deixando apenas uma mistura de nanocristais e PEG. Em seguida, realizou-se a extrusão e obtiveram-se nanocompósitos nas concentrações finais de: 0,01; 0,05; 0,1; 0,5; 0,75% em peso de NWC.

A partir dos ensaios mecânicos sob tração, observou-se que o PEG atuou como plastificante para o PHBV e a presença dos nanowhiskers não trouxe reforço adicional ao sistema, provavelmente devido às baixas concentrações utilizadas.

Nos ensaios reológicos em regime permanente, foi possível observar que a adição de PEG ao PHBV diminuiu a viscosidade do sistema, o que corrobora o efeito plastificante observado nos ensaios mecânicos. A adição dos NWC aumentou a viscosidade do sistema. A adição

de PEG ao sistema, diminuiu as tensões normais e a presença de 0,05% de NWC praticamente as anulou, indicando uma melhora na processabilidade do PHBV.

Observou-se também que o PHBV puro é um material bastante elástico, pois seu módulo de armazenamento (G') é sempre maior que o de perdas (G''), porém quando analisamos a amostra contendo PEG e 0,15% de NWC, observou-se o oposto, mostrando que a presença de PEG e NWC diminuiu o caráter elástico do PHBV, em acordo com o comportamento observado em regime permanente. Além disso, observou-se que ambos os valores de G' e G'' diminuíram significativamente na presença de PEG e NWC.

As propriedades térmicas foram analisadas através de calorimetria exploratória diferencial (DSC) e concluiu-se que os NWC exercem um efeito nucleante sobre o sistema PHBV/PEG, o que é bastante desejável para o PHBV, uma vez que este apresenta um comportamento de cristalização lento, e acelerar a sua cinética de cristalização faz com que tempos de ciclo de injeção sejam possíveis, gerando economia no processo.

Conclusões

A metodologia proposta por Patrício et al [5] apresentou limitações com relação ao preparo das dispersões de PEG contendo mais que 0,75% em peso de NWC no nanocompósito final.

As propriedades mecânicas de PHBV+PEG se mostraram inferiores às do PHBV puro.

A adição de PEG retarda o processo de cristalização do PHBV e diminui tanto a componente elástica quanto a viscosa do PHBV no estado fundido. A presença dos NWC exerce um acentuado efeito nucleante, sendo que a cinética de cristalização dos bionanocompósitos é acelerada.

Agradecimentos

Agradeço aos meus pais, por todo apoio que me deram. Às Prof^a Dra. Rosário Elida Suman Bretas e Prof^a Dra. Alessandra de Almeida Lucas, respectivamente orientadora e co-orientadora do projeto e ao PIBIC/CNPq – UFSCar pela bolsa concedida.

[1] Khare, A.; Deshmukh, S. Studies Toward Producing Eco-Friendly Plastics. *Journal Of Plastic Film & Sheeting*, v. 22, p. 193-211, 2006.

[2] Satyanarayana, K. G.; Arizaga, G. G. C.; Wypych, F. Biodegradable composites based on lignocellulosic fibers — An overview. *Progress in Polymer Science*, v. 34, p. 982–1021, 2009.

[3] Nanocompósitos e Biocompósitos de PHBV, Tese de Doutorado apresentada ao PPG-CEM, DEMa/UFSCar, 2011.

[4] Silva, R.; Haraguchi, S. K.; Muniz, E. C.; Rubira, A. F. Aplicações de fibras lignocelulósicas na química de polímeros e em compósitos. *Química Nova*, Vol. 32, No. 3, p. 661-671, 2009.

[5] Patrício, P.S.O.; Pereira, F. V.; Oréfice, R.L.; da Silva, M.C.; de Souza, P.P. Processo de Obtenção de Nanocompósitos de PHB e Nanocristais de celulose a partir da Dispersão das Nanofibras em Polietilenoglicol, Produto e Uso. Protocolo INPI 014110000468. 2011.