

INFLUÊNCIA DO TRATAMENTO QUÍMICO NOS PARÂMETROS DE CRISTALIZAÇÃO NO SISTEMA POLI(ADIPATO DE BUTIRENO CO-TEREFTALATO) (PBAT)/FIBRA DE COCO

ARRUDA, Salim Abdelnor^{1D}, DE SOUSA, Jokderlea Correa ^{1D}; LIMA, Juliana Cisneiros ^{1D}, CANEDO, Eduardo Luis¹,
ALMEIDA, Yêda Medeiros Bastos¹

¹Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química, UFPE, Recife, PE, ecanedo2004@yahoo.com, jokderlea@hotmail.com, juli.cisneiros@yahoo.com.br, salimarruda@hotmail.com, yedamba@gmail.com.

RESUMO

O estudo da cristalização não isotérmica de polímeros apresenta uma valiosa contribuição tecnológica, já que a maioria das técnicas de processamento industrial são realizadas sob condições não isotérmicas. Além disso, experimentos não isotérmicos podem estender o entendimento do comportamento de cristalização dos polímeros devido aos processos de extrusão e moldagem geralmente ocorrerem em condições não isotérmicas e também porque grande parte dos métodos isotérmicos são usualmente restritos a uma faixa de temperatura. Para melhorar as propriedades mecânicas, geralmente utiliza-se uma carga, nesse trabalho a fibra de coco, junto com o polímero (PBAT). Algumas vezes, a interação entre a matriz polimérica e a carga não é satisfatória, acarretando uma fraca adesão e, conseqüentemente, propriedades mecânicas indesejadas. A fim de melhorar essa interação entre a carga e o polímero, realizou-se um tratamento químico e foi feito um estudo comparativo entre as cristalinidades relativas do sistema sem e com tratamento químico.

PALAVRAS-CHAVE: PBAT; fibra de coco; DSC; cristalização.

1. INTRODUÇÃO

Existe uma forte necessidade de desenvolver produtos biodegradáveis para embalagens e filmes plásticos, uma vez que estas são aplicações plásticas de grande produção e que são descartadas rapidamente.¹ Os plásticos utilizados para estas aplicações, se forem sintéticos e não biodegradáveis, podem provocar um impacto ambiental considerável, pois causam uma poluição visual grave quando descartados, demoram muito tempo para degradar e também tendem a reduzir a permeabilidade do solo. Os materiais plásticos biodegradáveis seriam uma escolha ideal para estas aplicações, já que poderiam ser eliminados com segurança e eficácia no solo ou na compostagem, uma vez que os seus produtos de degradação não prejudicariam o solo, a flora ou a fauna.²

Em algumas aplicações no uso de polímeros biodegradáveis, verifica-se determinadas limitações quando existe a necessidade de melhores propriedades térmicas e mecânicas. A fim de promover melhorias nessas propriedades, tem-se buscado utilizar tecnologias como a manufatura de compósitos com fibras lignocelulósicas.³

A inclusão de fibras naturais em matrizes poliméricas é uma das formas de se obter materiais com melhores características e completa degradação após o uso. Materiais celulósicos são utilizados como reforço, pois apresentam propriedades mecânicas necessárias, não são abrasivos e apresentam baixo custo em relação as fibras sintéticas.

Vários pesquisadores desenvolveram com sucesso materiais compósitos compostos de polímeros termoplásticos e produtos lignocelulósicos, tal como farinha de madeira.⁴ Embora se tenha demonstrado que as fibras de celulose incorporadas em compósitos plásticos produzem uma abundância de propriedades desejáveis, a dispersão de fibras e a compatibilidade com a matriz polimérica permanecem problemáticas. Apesar da natureza barata de compósitos com elevado teor de fibras, a alta viscosidade e outros efeitos reológicos que ocorrem durante o processamento limitam a aplicação destes materiais.⁴

O tratamento químico da fibra de coco com hidróxido de sódio (NaOH) poderá melhorar aderência entre a carga e a matriz polimérica e, conseqüentemente, as propriedades mecânicas dos compósitos.⁵

Este trabalho visa avaliar a influência do tratamento químico da fibra de coco no compósito.

2. METODOLOGIA

A fibra de coco foi seca em estufa por 100°C por 4 horas para retirada do alto teor de umidade presente. Em seguida, realizou-se a classificação da fibra através da análise granulométrica. Para melhorar a adesão das fibras na matriz polimérica, foi realizado um tratamento químico com uma solução básica para um maior contato físico entre a matriz e a carga.⁶

O compósito PBAT/fibra de coco foi analisado por Calorimetria Diferencial Exploratória (DSC) para verificar o comportamento cristalino do compósito, analisando propriedades como cristalinidade relativa, taxa de cristalização, temperatura de pico de cristalização e entalpia do evento.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após o tratamento químico da fibra de coco e o processamento do polímero junto com a carga, foram feitas corridas no DSC com as fibras tratadas e sem tratamento. As corridas foram feitas partindo de 25°C até 180°C a uma taxa de 10°C/min, 180°C até 25°C a mesma taxa e, por fim, uma nova rampa de subida de 25°C até 180°C com a mesma taxa de aquecimento/ resfriamento das anteriores. Vale ressaltar que a primeira rampa de aquecimento não é utilizada nos cálculos e serve como uma rampa para “apagar” o histórico térmico do material, eliminando uma possível umidade e, conseqüentemente, minimizando os erros das corridas.

A Tabela 1 indica os valores de temperatura de cristalização (T_c), cristalinidade relativa, taxa de cristalização máxima e entalpia de cristalização para diferentes teores do sistema PBAT/ fibra de coco.

Tabela 1: Parâmetros de cristalização para o sistema PBAT/fibra de coco com diferentes teores.

| AMOSTRA | $T_c(^{\circ}\text{C})$ | $X_c(\%)$ | $C_{MAX}(\text{min}^{-1})$ | $\Delta H(\text{J/g})$ |
|----------------------------------|-------------------------|-----------|----------------------------|------------------------|
| PBAT PURO | 73,7 | 11,4 | 2,15 | 12,94 |
| PBAT – 10% Sem Tratamento | 86,8 | 13,2 | 0,66 | 15,02 |
| PBAT – 10% Com Tratamento | 76,7 | 10,6 | 0,80 | 12,09 |
| PBAT – 20% Sem Tratamento | 92,3 | 12,6 | 0,54 | 14,32 |
| PBAT – 20% Com Tratamento | 79,1 | 10,5 | 0,77 | 11,96 |
| PBAT – 5% Com Tratamento | 76,5 | 10,9 | 0,86 | 12,41 |

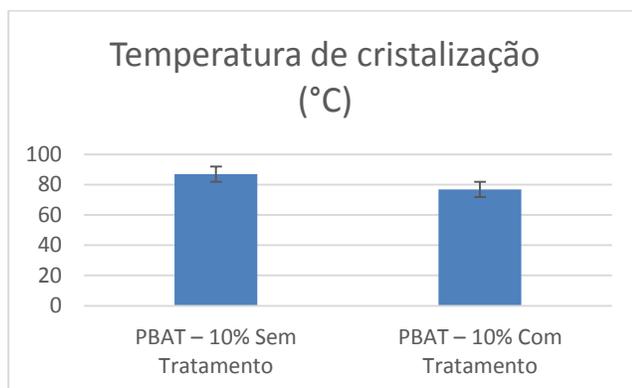


Figura 1: Temperatura de cristalização em relação ao tratamento com 10% de fibra.

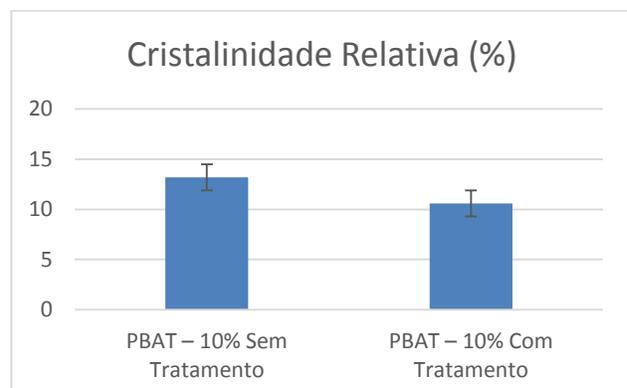


Figura 2: Cristalinidade relativa em relação ao tratamento com 10% de fibra.

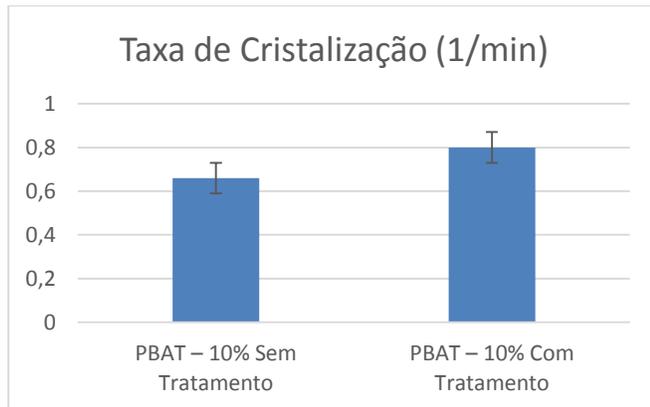


Figura 3: Taxa de Cristalização em relação ao tratamento com 10% de fibra.

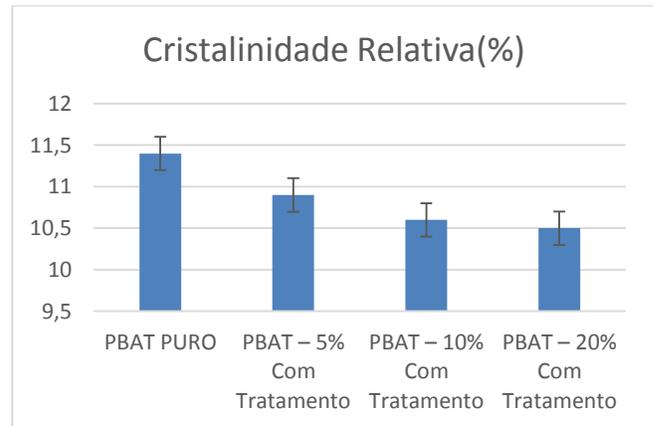


Figura 4: Comparativo da cristalinidade relativa entre PBAT puro e com diferentes teores de fibra tratada.

Percebe-se que o tratamento da fibra diminui a temperatura de cristalização (Figura 1), assim como a cristalinidade relativa (Figura 2). Porém, ocorre um aumento da taxa de cristalização (Figura 3). O tratamento da fibra parece retardar o evento de cristalização, diminuindo dessa forma o intervalo de cristalização e, conseqüentemente, aumentando a taxa de cristalização máxima.

A Figura 4 revela nitidamente como o tratamento e o teor da fibra são inversamente proporcionais a cristalinidade relativa, ou seja, à medida que o teor da fibra aumenta, a cristalinidade relativa diminui. Além disso, o tratamento químico também diminui a cristalinidade relativa.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pode-se inferir que tratamento químico da fibra contribuiu para a aderência entre a matriz polimérica e a carga e, conseqüentemente, melhorou as propriedades mecânicas. Vale ressaltar que esses parâmetros de cristalização são valores macroscópicos do sistema e é interessante realizar uma microscopia eletrônica de varredura para verificar microscopicamente como o tratamento químico interfere no sistema PBAT/fibra de coco.

Agradecimentos

À Facepe pela bolsa concedida ao doutorando Salim Abdelnor Arruda e ao CNPq pela bolsa de produtividade concedida à orientadora (Proc. 306875/2015-2).

5. REFERÊNCIAS

1. D. Wei; H. Wang; H. Xiao; A. Zheng; Y. Yang *Carbohydrate Polymers*, 2015, 123, 275.
2. E. Hablot; S. Dewasthale; Y. Zhao; Y. Zhiguan; X. Shi; D. Graiver; R. Narayan *Polymer Journal*, 2013, 49, 873.
3. K. G. Satyanarayana; G. C. Arizaga; F. Wypych *Progress in Polymer Science*, 2009, 34, 982.
4. C. Wu *Polymer Degradation and Stability*, 2009, 94, 1076.
5. B.K. Goriparthi; K.N.S. Suman; N.M. Rao *Composites: Part A*, 2012, 43, 1800.
6. S. R. Albinante; É. B. A. V. Pacheco; L. L. Y. Visconte *Química Nova*, 2013, 36, 114.