

ANÁLISE E MODELAGEM DE PROPRIEDADES MECÂNICAS E TÉRMICAS DE BLENDS DE PCL/PBAT E PLA

Targino A. Neto *¹ Faculdade SENAI CIMATEC (PG)

Alexandre N. Silva² Faculdade SENAI CIMATEC (PG)

Marcelo A. Moret³ Faculdade SENAI CIMATEC (PQ)

* ginoamorim@ig.com.br

Palavras Chave: PCL, PLA, Ecoflex, Biopolímeros e Modelagem.

Introdução

Nos últimos anos, devido às limitações dos recursos derivados do petróleo e preocupações ambientais, muitos pesquisadores têm voltado suas atenções para o uso e desenvolvimento de novos materiais com Biopolímeros [1,2]. O Ácido Polilático (PLA) é um poliéster termoplástico feito com ácido láctico a partir de fontes renováveis (mandioca, milho, batata, cana-de-açúcar, etc.) e portanto, biodegradáveis, compostáveis e recicláveis. Possui propriedades favoráveis, como: elevada resistência e rigidez e em temperatura ambiente, tornando-o propício como um substituto para os polímeros à base de petróleo convencionais. Entretanto, a utilização do PLA ainda é muito limitada, por ter preço não competitivo, baixa HDT e fragilidade elevada [5,6].

Algumas propriedades mecânicas e térmicas do PLA podem ser melhoradas por uma copolimerização ou de uma mistura com outros biopolímeros [7,8]. Desta forma, pode-se obter novos biopolímeros mais econômicos com dureza melhorada, se comparados com o PLA puro. Como resultado, PLAs de boa resistência podem ser obtidos através de tal modificação.

O presente trabalho, tem como objetivo, o desenvolvimento e estudo do comportamento mecânico de compósitos formado por biopolímeros de PBAT e PCL e PLA, em diferentes proporções.

Desta forma, a metodologia se enquadra como natureza aplicada com abordagem qualitativa e quantitativa. Procura-se aqui, desenvolver novos biopolímeros com características desejadas. Assim, o tipo da pesquisa é exploratória com o método experimental.

Desta forma, o PLA foi misturado com um biopolímero dúctil, como o PBAT concebido pela BASF, também conhecido "Ecoflex®", que é utilizado em todo o mundo e estudados para

aplicações de embalagens. Em seguida será feita uma mistura ternária adicionando o Poli(ϵ -caprolactona) (PCL) que é um polímero sintético, de cadeia linear, pertencente aos poliésteres alifáticos. O PCL é um polímero que apresenta boa biodegradação, excelente flexibilidade e elevadas propriedades mecânicas se comparado ao polietileno de baixa densidade [3,4]. Os novos biopolímeros de PLA e PBAT foram processados em uma injetora de polímeros modelo ROMI PRIMAX 100 R com molde fabricado pela POLIMOLD para injeção de corpos de prova ISO de tração e impacto izod.

Resultados e Discussão

Como efeito da compatibilização de blends, ao serem misturados PLA/PBAT, verificou-se uma melhora da fragilidade da mistura em relação ao PLA puro, entretanto, percebe-se uma deficiente compatibilidade devido a sua imissibilidade. Na figura 1a pode-se perceber a baixa adesão dos dois biopolímeros, quando misturados, extrudados e submetidos a uma microscopia eletrônica de varredura (MEV).

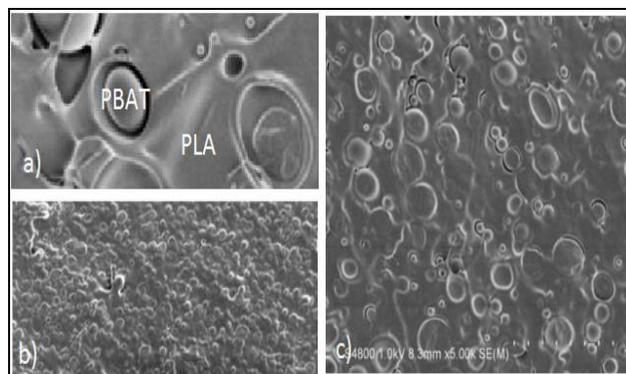


Figura 1. Microscopia eletrônica de varredura (MEV) imagens das superfícies crio-fraturadas de (a) PLA/PBAT (80/20, w / w); (b e c) PLA/PBAT com ampliação de 500x e 1000x.

Nota-se na Figura 1b e 1c que, cerca de 20% do PBAT ficou disperso de maneira não uniforme em a matriz PLA com o grande tamanho do domínio (1 ~ 3 mm), enquanto a adesão entre as fases PLA e PBAT é pobre como evidenciado por interfacial de ligação e interstícios ovais deixadas pelos domínios PBAT após a crio-fratura (Figura 1a).

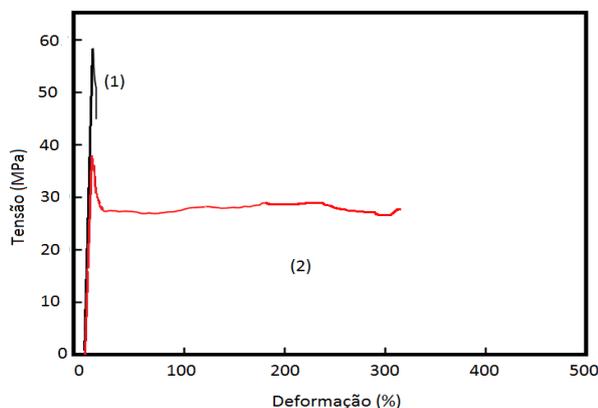


Figura 2. Curvas tensão-deformação do (a) PLA; (b) PLA / PBAT (80/20, w / w). Embora a tensão de ruptura do PLA tenha diminuído pela adição do PBAT a mistura PLA / PBAT (80/20, w / w) indica um comportamento dúctil.

Como mostrado na Figura 2, o comportamento de tensão-deformação para o PLA puro (1) ilustra uma ruptura frágil com uma tensão de ruptura de cerca de 58 MPa e um alongamento na ruptura de aproximadamente 12%. Isto pode ser explicado pela baixa adesão interfacial, entre a matriz PLA e o PBAT. Extensores de cadeias, pode ser uma boa alternativa para melhorar esta compatibilidade.

Já a segunda curva (2), mostra que a blenda de PLA/PBAT chega a ter uma tensão máxima de quase 37 MPa, evidenciando a melhoria desta propriedade, para a mesma deformação e o surgimento de uma tensão de escoamento próxima dos 30 MPa.

Conclusões

O ácido polilático (PLA) é um poliéster alifático com de grande fragilidade. Valores de tensão de ruptura e a propriedade de ductilidade de PLA pode ser modificado, até certo ponto, por adição do poli (butileno adipato-co-tereftalato - PBAT). No entanto, a compatibilidade entre o PLA e PBAT é pobre. Houve melhorias significativas em propriedades mecânicas onde a tensão na ruptura das misturas PLA/PBAT foi reduzida, sem comprometer a resistência à tração. Assim, novas composições de PLA, PBAT adicionadas de PCL serão testadas, para melhorar a compatibilidade e as propriedades das misturas.

¹Gross, A.R.; Kalra, B. Biodegradable polymers for the environment Science 2002, 297, 803–807.

²Velde, K.; Kiekens, P. Biopolymers: Overview of several properties and consequences on their applications. Polym. Test 2002, 21, 433–442.

³Anders, S.; Mikael, S. Properties of lactic acid based polymers and their correlation with composition. Prog. Polym. Sci 2002, 27, 1123–1163.

⁴Iannace, S.; Maffezzoli, A.; Leo, G.; Nicolais, L. Influence of crystal and amorphous phase morphology on hydrolytic degradation of PLL A subjected to different processing conditions. Polymer 2001, 42, 3799–3807.

⁵James, L. Large-scale production, properties and commercial applications of polylactic acid polymers. Polym. Degrad. Stab 1998, 59, 145–152.

⁶Martin, L.; Avérous, L. Poly(lactic acid): Plasticization and properties of biodegradable multiphase systems. Polymer 2001, 42, 6209–6219.

⁷Grijpma, D.W.; van Hofslot, R.D.A.; Super, H.; Pennings, A.J. Rubber toughening of poly(lactide) by blending and block copolymerization. Polym. Eng. Sci 1994, 32, 1674–1684.

⁸Hiljanen, V.M.; Karjalainen, T.; Seppala, J. Biodegradable lactone copolymers. I. Characterization and mechanical behavior of caprolactone and lactide copolymers. J. Appl. Polym. Sci 1996, 59, 1281–1288.