

BIODEGRADAÇÃO EM COMPÓSITOS PBAT/BABAÇU

ALMEIDA, Tatiara G.¹; MARINHO, Vithória A. D.¹; CARVALHO, Laura H.¹; CANEDO, Eduardo L.¹

¹ Unidade Acadêmica de Engenharia de Materiais, Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Campina Grande, PB, ecanedo2004@yahoo.com, heckerdecarvalho@yahoo.com.br, tatiaraalmeida@gmail.com, vihduarte-@hotmail.com

RESUMO

O efeito do tipo e conteúdo de duas diferentes fibras vegetais extraídas do coco do babaçu na biodegradação de compósitos poli(butileno adipato-co-tereftalato) - PBAT/babaçu foi avaliada. PBAT puro e compósitos contendo 10 e 20% de mesocarpo e 10 e 20% de epicarpo de babaçu foram preparados por extrusão e moldados por injeção. As amostras foram enterradas em um solo simulado para avaliação da perda de massa ocasionada pela biodegradação. Os resultados mostraram que a presença de babaçu melhorou levemente a biodegradação do PBAT. O babaçu pode ser utilizado como enchimento para produzir compósitos, reduzindo custos sem alterar significativamente a biodegradação do PBAT.

PALAVRAS-CHAVE: PBAT; babaçu; biodegradação.

1. INTRODUÇÃO

Os problemas ambientais gerados pelo aumento do uso e descarte inapropriado de materiais plástico estimulam pesquisas buscando reduzir estes efeitos negativos. O uso de polímeros biodegradáveis é uma importante opção sustentável para atingir este objetivo, reduzindo a poluição e preservando o meio ambiente¹.

Diferentes enchimentos adicionados a polímeros biodegradáveis podem gerar compósitos, com melhora das propriedades físicas e mecânicas e, possivelmente, aumentar a biodegradação^{2,3}. O uso de fibras vegetais lignocelulósicas como reforço em compósitos de matrizes poliméricas biodegradáveis permite o desenvolvimento de materiais sustentáveis menos agressivos ao meio ambiente, e ainda reduzir custos^{3,4}.

O poli(butileno adipato-co-tereftalato) – PBAT é um copoliéster sintético aifático-aromático biodegradável com boas propriedades físicas, térmicas e mecânicas⁵.

A fibra de babaçu é uma carga lignocelulósica hidrofílica composta de celulose, hemicelulose, lignina e outros componentes, e a quantidade destes componentes depende da espécie e parte da planta de onde é extraída. O babaçu é utilizado em artesanato, produção de carvão, óleo, e ainda na indústria alimentícia. Apesar de sua potencial aplicação, as fibras de epicarpo, mesocarpo e endocarpo de babaçu são subutilizadas e acumuladas como resíduo⁶⁻⁸. Seu uso como carga em compósitos poliméricos biodegradáveis é uma forma de contribuir para o uso racional e sustentável destes produtos.

Algumas pesquisas utilizando compósitos de PBAT e fibras naturais têm sido reportadas na literatura, mas ainda são muito escassas. Costa et al.⁹ estudaram o efeito da concentração do mesocarpo e do epicarpo de babaçu na taxa de degradação de compósitos baseados em poli(hidroxibutirato) – PHB e PBAT e observaram que tanto a presença quanto o teor das diferentes fibras vegetais aumentaram a degradação incipiente da blenda durante o processamento, o que foi atribuído à diferença morfológica das fibras. Resultados similares foram apresentados por Almeida et al.¹⁰ em compósitos PBAT/babaçu.

Esta contribuição investigou o efeito de tipo e teor de duas variações de fibras extraídas do coco do babaçu na biodegradabilidade de compósitos PBAT/babaçu.

2. METODOLOGIA

A matriz polimérica utilizada foi o poli(butileno adipato-co-tereftalato) (PBAT), de nome comercial Ecoflex® F Blend C1200, fornecida pela BASF, Alemanha, na forma de pellets. Este polímero é um copoliéster alifático aromático, biodegradável, altamente flexível, com densidade de 1,26 g/cm³ a temperatura ambiente, índice de fluidez de 3–5 dg/min (ISO 1133, 190°C/2,16 kg), temperatura de transição vítrea de –30°C e temperatura de fusão em torno de 115°C. Mesocarpo (micronizado) e epicarpo (fibras curtas) obtidos do fruto do babaçu (*Orrbignya speciosa*), fornecidos por Florestas Brasileiras, Itapecuru-Mirim/MA (Brasil) foram utilizados

sem pré-processamento para a formação dos compósitos. Os enchimentos foram codificados como “meso” e “epi” nas legendas. O solo simulado utilizado para o ensaio de biodegradação foi preparado a partir de fertilizante orgânico simples (de esterco de aves), da marca Vitaplan, terra fértil e húmus de minhoca, misturados manualmente por cerca de 30 minutos.

Amostra de PBAT e compósitos com teores de 10% e 20% de mesocarpo e 10% e 20% de epicarpo em massa foram preparados em uma extrusora de dupla rosca NZ Phypolymer SGSJ20 operando a 170°C e 480 rpm, com uma taxa de alimentação de 6 a 10 kg/h dependendo da composição. Corpos de prova de tração foram moldados por injeção em um equipamento Arburg Allrounder, com temperatura do barril de 160°C, temperatura do molde de 35°C, e resfriamento de 25 segundos. Os materiais foram secos em estufa a vácuo por 24 horas a 60°C antes da extrusão e injeção.

O teste de biodegradação foi realizado pelo enterramento no solo simulado de amostras cortadas a quente de corpos de prova de tração moldados por injeção, com dimensões de 20x20x3mm. O teste foi conduzido em uma incubadora mantida a 30–35°C com circulação de ar e umidade relativa do ar e do solo mantidas a 80% e 60%, respectivamente. As amostras foram enterradas no solo por 90 dias e tiveram suas massas medidas em intervalos regulares para determinação da perda de massa.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A alteração na massa das amostras como função do tempo de biodegradação está apresentada na Figura 1. A Figura 2 mostra o aspecto visual das amostras após 90 dias de teste.

Figura 1. Mudança de massa como função do tempo de biodegradação do PBAT e compósitos PBAT/babaçu.

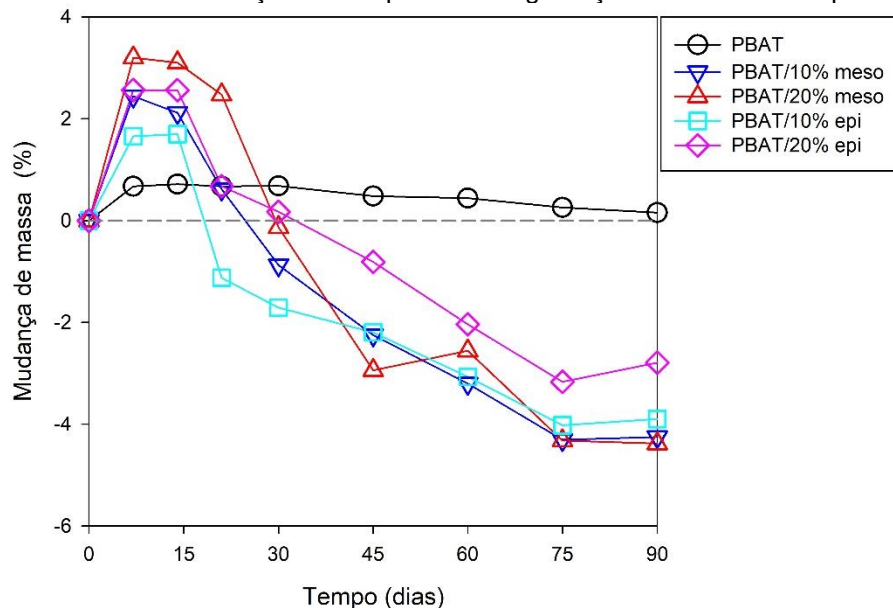
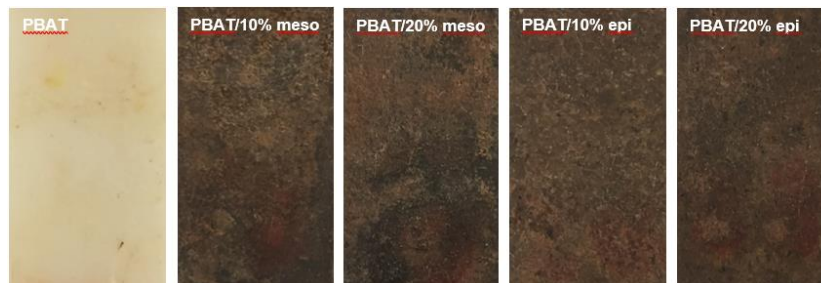


Figura 2. Aspecto visual das amostras de PBAT e compósitos PBAT/babaçu após 90 dias de teste de biodegradação.



As amostras de PBAT puro apresentaram um discreto aumento em sua massa (de até 0,5%) durante a primeira semana de teste, provavelmente devido à absorção de água do solo úmido. A partir da segunda semana de teste, essa massa passou a diminuir lentamente, mas depois de 90 dias a massa foi ainda maior que a inicial das amostras secas. Não foi observada biodegradação do PBAT nestas condições testadas.

Nos compósitos PBAT/babaçu a massa também aumentou (2 a 3%) durante o estágio inicial, mas após duas semanas começaram a perder massa. Após os 90 dias de teste, apresentaram massa 3 a 4% menor que as amostras secas. As perdas de massa nos compósitos com mesocarpo parecem ser levemente maiores que nos compósitos com epicarpo. Os corpos de prova dos compósitos apresentaram visualmente uma superfície rugosa, que pode indicar a biodegradação (Figura 2). Como não houve biodegradação da matriz pura, estes resultados levam a sugerir que a modesta perda de massa verificada nos compósitos pode estar relacionada à biodegradação da carga vegetal, embora uma degradação muito pequena da matriz não possa ser descartada.

Os resultados sugerem que o PBAT puro não é biodegradável nas condições testadas e a adição de até 20% de babaçu afeta levemente a biodegradação dos compósitos.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O PBAT é conhecido por ser um polímero biodegradável. Nas condições testadas neste trabalho, o PBAT puro não apresentou biodegradação. A presença do babaçu aumentou levemente a biodegradação do PBAT, sendo maior nos compósitos com mesocarpo do que nos compósitos com epicarpo. Os resultados sugerem que a formação de compósitos PBAT/babaçu pode ser uma alternativa para incrementar a biodegradabilidade deste polímero.

Agradecimentos

Os autores agradecem à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior CAPES pelo apoio financeiro.

5. REFERÊNCIAS

1. C. Bastioli, *Handbook of Biodegradable Polymers*, 2nd edn, Smithers Rapra Technology, Shawbury, 2014.
2. L.T.A. Reul, C.A.B. Pereira, F.M. Sousa, R.M. Santos, L.H. Carvalho, E.L. Canedo, *Polym. Compos.* 2018, <https://doi.org/10.1002/pc.24861>.
3. A.K. Bledzki, V.E. Sperber, O. Faruk, *Natural and Wood Fibre Reinforcement in Polymers*, Rapra Technology, Shawbury, 2002.
4. D.C. França, T.G. Almeida, G. Abels, E.L. Canedo, L.H. Carvalho, R.M.R. Wellen, K. Haag, K. Koschek, J. 2018, *Natural Fibers*, <https://doi.org/10.1080/15440478.2018.1441092>.
5. M. Yamamoto, U. Witt, G. Skupin, D. Beimborn, and R.J. Müller, *Biodegradable aliphatic- aromatic polyesters: Ecoflex®*, in: Y.D.A. Steinbüchel (Ed.), *Biopolymers -Polyesters III – Applications and Commercial Products*, Wiley-VCH, New York, 2002.
6. G. Staufenberg, N. Graupner, J. Müssig: *Bioinspir. & Biomim.*, 10, 056006, 2015.
7. A.P. Cerruti, B. Immirzi, G. Scarinzi, M. Malinconico: *Eur. Polym. J.*, 76, 63–76 2016.
10. M.A. Teixeira, *Biomass Bioenerg.*, 32, 857–64, 2008.
9. A.R.M. Costa, L.T.A. Reul, F.M. Sousa, L.H. Carvalho, E.L. Canedo, *Polym. Test.*, 69, 266-285, 2018.
10. T.G. Almeida, J.E. Silva Neto, A.R.M. Costa, A.S. Silva, L.H. Carvalho, Eduardo L. Canedo, *Polym. Test.*, 55, 204-211, 2016.