

DEGRADAÇÃO VIA COMPOSTAGEM DE POLÍMEROS BIODEGRADÁVEIS E DE SUAS BLENDS COM AMIDO

Andressa Ferreira Pimenta (*), Ivan Taiatele Junior, Vitor da Costa Marques, Tatiane Cristina Dal Bosco, Suzana Mali de Oliveira

* Universidade Tecnológica Federal do Paraná, e-mail (drefpimenta@gmail.com)

RESUMO

A legislação ambiental aplicada a resíduos sólidos no Brasil é clara no sentido de que as frações dos resíduos sólidos urbanos (recicláveis, orgânicos e rejeitos) precisam ser gerenciadas adequadamente e receber destinações específicas. No caso dos resíduos orgânicos a compostagem pode ser uma técnica para o seu tratamento. No entanto, sabe-se que o acondicionador primário de resíduos sólidos mais utilizado no Brasil é a sacola plástica. Existe uma dificuldade operacional significativa em usinas de compostagem para a segregação dos resíduos orgânicos deste material plástico. Neste sentido, a utilização de sacolas biodegradáveis e compostáveis poderia ser uma saída, visto que poderia ser incorporada à massa de resíduos no processo de compostagem. Objetivou-se, portanto, avaliar a descaracterização de polímeros biodegradáveis e de suas blends com amido termoplástico por meio do processo de compostagem de resíduos orgânicos domiciliares. Foram montados três reatores de 100 L cada, sendo adicionado uma parte de resíduo orgânico domiciliar para cada três partes de poda de árvores, totalizando 72L de resíduos em cada reator. O experimento foi realizado em duas etapas. Na primeira etapa foram adicionados 200g de PBAT, PLA e PVA (polímeros biodegradáveis) e na segunda seguiu-se a mesma configuração, trocando apenas a composição dos filmes por blends de cada polímero biodegradável com amido termoplástico. O estudo foi conduzido por 49 dias na primeira etapa e 70 dias na segunda. Foram feitos registros fotográficos dos filmes no início, no meio e no final do processo de compostagem, para análise de descaracterização dos mesmos. Os filmes foram visivelmente degradados e tornaram-se mais quebradiços em ambas as etapas. Quanto à obtenção de adubo orgânico, a realização de compostagem de resíduos orgânicos e podas de árvores misturados a filmes biodegradáveis mostrou-se eficiente, validando a proporção utilizada de cada resíduo no início do processo.

PALAVRAS-CHAVE: Biodegradabilidade, Compostabilidade, Composto, Reciclagem, Sacolas.

ABSTRACT

Environmental law applied to solid waste in Brazil is clear when it states that the portions of urban solid waste (recyclable, organic and non-recyclable) must be properly managed and receive specific destinations. For organic waste, composting may be a technique for its treatment. However, it is known that plastic bag is the most used waste primarily conditioner in Brazil. There is a significant operational issue at composting plants for the segregation of organic waste from this plastic material. In this sense, the utilization of biodegradable and compostable bags might be a solution, once it could be incorporated to the waste mass in composting process. Therefore, it was aimed to assess the decharacterization of biodegradable polymers and their blends with thermoplastic starch by means of composting process with residential organic waste. Three 100 L vessels were set up, and one part of residential organic waste was added to three parts of tree pruning, totalizing 72 L of waste in each vessel. The experiment was realized in two phases. Phase 1 involved the addition of 200 g of PBAT, PLA e PVA (biodegradable polymers) and Phase 2 involved the same configuration, changing only films composition for blends between each biodegradable polymer and thermoplastic starch. The study was conducted for 49 days in Phase 1 and for 70 days in Phase 2. Photos were taken from the films at the beginning, at the middle and at the end of composting process for decharacterization analysis. The films were visually degraded and became more brittle for both phases. Regarding the outcome of organic fertilizer, composting organic waste and tree pruning mixed to biodegradable films proved to be efficient, validating the proportion of each residue used at the beginning of the process.

KEY WORDS: Biodegradability, Composting, Compost, Recycling, Bags.

INTRODUÇÃO

No Brasil cerca de 1,5 milhão de sacolinhas plásticas são distribuídas por hora (MMA, 2018). Uma pequena fração destas sacolas é reciclada. A maior parte é destinada a aterros (MMA, 2018). De acordo com o CEMPRE (Compromisso Empresarial para Reciclagem) as sacolas plásticas utilizadas como acondicionadores de resíduos contêm

em média 50% de resíduos orgânicos em seu interior, fato que corrobora com a composição gravimétrica dos resíduos gerados, em sua generalidade, no país (CEMPRE, 2017). As sacolinhas plásticas são resistentes e impermeáveis, ou seja, se utilizadas como acondicionadores de resíduo orgânico em aterros ou usinas de compostagem dificultam a degradação da matéria orgânica.

Diante do exposto, torna-se necessária a adoção de alternativas que visem mitigar os impactos decorrentes da utilização das sacolas plásticas como acondicionadores de resíduos, em especial em usinas de compostagem, onde existe grande dificuldade operacional para a segregação do material orgânico e dos plásticos. Uma alternativa, então, seria a utilização de acondicionadores biodegradáveis e compostáveis.

Poucos estudos abordam a biodegradabilidade e a compostabilidade de polímeros juntamente com o tratamento de resíduo sólido orgânico via compostagem. Esta associação possibilitaria a redução da quantidade de sacolas plásticas e resíduos orgânicos destinados a aterros, proporcionando o aumento de sua vida útil e a valoração dos resíduos compostados.

OBJETIVOS

Avaliar a descaracterização de polímeros biodegradáveis e de suas blendas com amido termoplástico por meio do processo de compostagem de resíduos orgânicos domiciliares e poda de árvores.

METODOLOGIA

Para o desenvolvimento deste trabalho foram realizadas duas etapas, sendo: compostagem com adição de filmes de polímeros puros e compostagem com adição de filmes das blendas. Ambas as etapas foram conduzidas na estufa agrícola de Resíduos Sólidos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Câmpus Londrina.

Com intuito de simular a realidade dos aterros e usinas de compostagem, utilizou-se resíduos orgânicos domiciliares (fornecidos por restaurantes) e podas de árvores (fornecidas pela prefeitura).

Os filmes foram desenvolvidos no Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos da Universidade Estadual de Londrina e suas composições podem ser observadas no Quadro 1.

Quadro 1. Caracterização dos polímeros biodegradáveis (primeira e segunda etapa).

Amostra	Primeira Etapa	Segunda Etapa (blendas*)
T1	poli(adipato-co-tereftalato de butileno) (PBAT)	poli(adipato-co-tereftalato de butileno) (PBAT) + amido termoplástico (TPS)
T2	ácido polilático (PLA)	ácido polilático (PLA) + amido termoplástico (TPS)
T3	álcool polivinílico (PVA)	álcool polivinílico (PVA) + amido termoplástico (TPS)

Nota: (*) blenda é uma mistura macroscopicamente homogênea entre dois polímeros diferentes.

Fonte: TAIATELE (2017).

Bombonas de 100 L foram utilizadas como reatores para o processo de compostagem. A partir do volume de poda de árvores (PA) e resíduo orgânico domiciliar (ROD) calculou-se uma proporção em volume de 3:1, sendo 3 partes de PA (resíduo rico em carbono) e 1 parte de ROD (resíduo rico em nitrogênio), totalizando 72 litros de PA para 24 litros de ROD, proposta estudada por Almeida, 2011; Dores-Silva et al., 2013; Cotta et al., 2015. Os tratamentos foram realizados em duplicata.

Os filmes foram cortados em fragmentos de aproximadamente 5 cm x 5 cm, conforme recomendado por Bidone e Povinelli (1999) a respeito da granulometria ideal dos materiais para o processo de compostagem.

Para a montagem das bombonas, os tratamentos foram nomeados como T1, T2 e T3, sendo adicionado respectivamente a cada tratamento PBAT, PLA e PVA. Na primeira etapa os filmes foram obtidos a partir de polímero puro e foram adicionados 750 mL de filme em cada reator. Já na segunda etapa os filmes foram obtidos a partir de blendas entre o amido e os polímeros puros (PBAT/TPS, PLA/TPS e PVA/TPS) e também foram adicionados 750 mL de filmes em cada reator.

Para monitorar a degradação dos filmes foram realizadas fotografias em diferentes períodos para cada etapa, de modo a visualizar as diferentes fases da degradação. Na primeira etapa monitorou-se o material por 41 dias. Na segunda, por 70 dias.

RESULTADOS

Na Figura 1 pode-se observar as fotografias periódicas da primeira fase de compostagem em relação à degradação dos filmes feitos a partir dos polímeros puros.

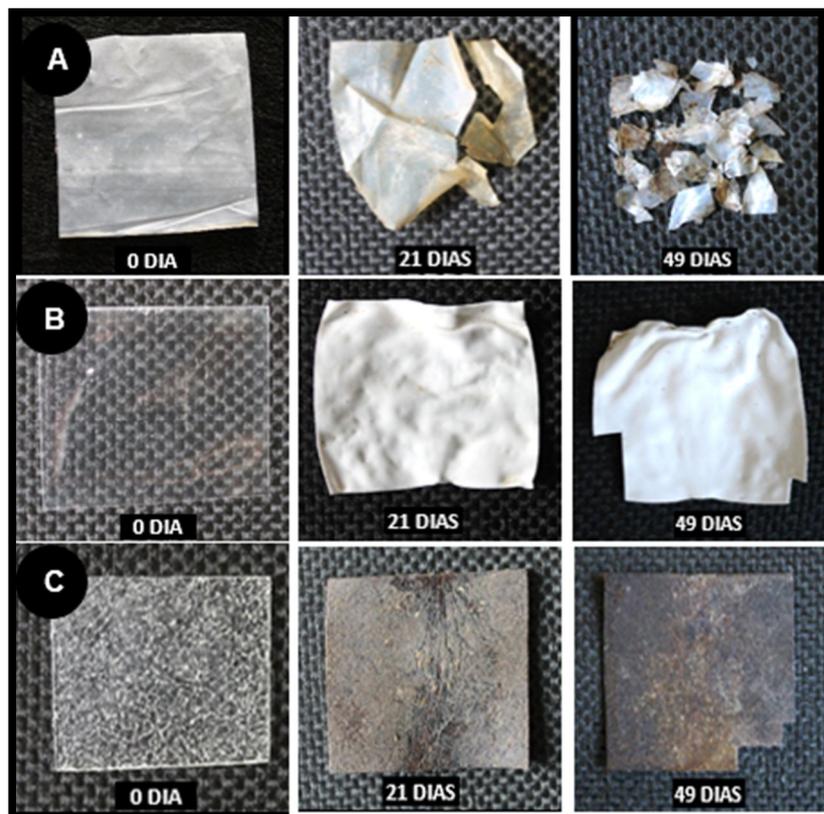


Figura 1: Fotografias dos filmes puros, durante a primeira etapa de compostagem.

Nota 1: Dimensão inicial dos biopolímeros biodegradáveis 5 cm X 5cm.

Nota 2: PBAT = A; PLA = B e PVA = C.

Fonte: TAIATELE (2017).

A degradação é visível em todos os filmes, porém com intensidades diferentes. O PBAT com 21 dias de compostagem apresentou descoloração e rachaduras, e com 49 dias, estava completamente fragmentado.

O filme PLA que era transparente sofreu processo de degradação que o fez atingir coloração leitosa aos 21 dias de compostagem, permanecendo até o final do processo. Um aspecto notório é sua diminuição de maleabilidade com o tempo, tornando-o quebradiço, sem trazer muitas diferenças entre o meio e final do processo de compostagem.

Por fim, o PVA, que assim como o PLA, era transparente inicialmente e escureceu com o tempo, apresentando uma cor próxima ao marrom. O processo de compostagem também não modificou de forma significativa o filme ao longo do tempo, visto que foram poucas as mudanças em 21 e 49 dias. O processo de redução da maleabilidade também ocorreu, deixando o filme, ao final do processo, quebradiço.

Tabasi e Aiji (2015) estudaram PLA e PBAT via compostagem. Com PLA observaram que a amostra tende a ficar leitosa com o tempo, processo que também ocorreu no presente estudo, porém ao longo do tempo seus filmes se desintegraram. Já para o PBAT, mesmo a amostra atingindo coloração semelhante (amarelada), seu filme não desintegrou como o do presente estudo. Tabasi e Aiji (2015) realizaram seu experimento em temperatura constante de 55 °C, diferente deste trabalho que ocorre em temperatura variável de acordo com a fase da compostagem. Este fato pode explicar as

diferenças de degradação, e, possivelmente, indicar que o PLA é mais suscetível à degradação térmica, enquanto o PBAT é mais suscetível à atividade microbiana.

A segunda etapa consistiu na compostagem das blendas poliméricas. Na Figura 2 pode-se observar os polímeros biodegradáveis (PBAT/TPS, PLA/TPS e PVA/TPS) em sua forma inicial, intermediária e após o processo de compostagem



Figura 2: Fotografias dos filmes durante a segunda etapa de compostagem.

Nota 1: Dimensão inicial dos polímeros biodegradáveis 5 cm X 5cm.

Nota 2: PBAT/TPS = A; PLA/TPS = B e PVA/TPS = C.

Fonte: TAIATELE (2017).

Na Figura 2 é notória a descaracterização dos tratamentos PBAT/TPS e PLA/TPS, que apresentaram aspecto desintegrado em 21 dias de compostagem, chegando a fragmentação total em 70 dias de experimento. Nota-se que a amostra C, além de ter sofrido alterações quanto ao escurecimento do filme, ao invés de ter apresentado esfarelamento, a amostra foi enrugando e se tornando rígida e seca.

Avaliando os resultados fotográficos da primeira e segunda etapa é perceptível que os tratamentos de blendas com amido termoplástico degradaram mais rapidamente em relação aos polímeros puros. O amido é um polímero altamente biodegradável, e sendo assim, uma blenda que o contém sofre rápida degradação via compostagem (HALLEY, 2005). Esta vantagem torna interessante o desenvolvimento de embalagens biodegradáveis feitas com blendas entre amido termoplástico e outros polímeros biodegradáveis mecanicamente mais resistentes (HALLEY, 2005; FISCHER; VLIEGER, 2009). A fabricação de sacolas com os polímeros puros testados no presente estudo é possível, porém, essas embalagens levariam um tempo maior para se degradar ao serem submetidas a um processo de compostagem, quando comparadas às sacolas fabricadas com blenda de amido.

CONCLUSÕES

Na primeira etapa, o PBAT foi o filme que obteve melhor desempenho em termos de descaracterização quando comparado aos demais tratamentos. Já na segunda etapa, os filmes feitos a partir das blendas PBAT/TPS e PLA/TPS tiveram seu aspecto bastante modificado, mostrando um bom resultado no que diz respeito à descaracterização física via compostagem. As imagens evidenciam que as embalagens desenvolvidas a partir das blendas apresentaram resultados mais satisfatórios, obtendo melhor degradação dos biopolímeros biodegradáveis quando comparadas aos filmes produzidos apenas com os polímeros puros.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ALMEIDA, T. B. F.; PRADO, R. de M.; CORREIA, M. A. R.; PUGA, A. P.; BARBOSA, J. C. Avaliação nutricional da alface cultivada em soluções nutritivas suprimidas de macronutrientes. *Revista Biotemas*, Jaboticabal, v. 24, 2011, n. 2, p. 27-36.
2. BIDONE, F. R. A.; POVINELLI, J. Conceitos básicos de resíduos sólidos. São Carlos: EDUSP, 1999. 109p.
3. BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). Gestão de resíduos orgânicos. 2010. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/responsabilidade-socioambiental/producao-e-consumo-sustentavel/saco-e-um-saco/saiba-mais>. Acesso em: 01 mai. 2018.
4. COTTA, J. A. de O., CARVALHO, N. L. C., BRUM, T. da S., REZENDE, M. O. de O. Compostagem X Vermicompostagem: Comparação das técnicas utilizando resíduos vegetais, esterco bovino e serragem. *Engenharia Sanitária e Ambiental*. 20(1). 2015.
5. CEMPRE. Compromisso Empresarial para Reciclagem. 2017. Disponível em: <<http://cempre.org.br/artigo-publicacao/ficha-tecnica/id/10/composto-urbano>>. Acesso em: 08 mai. 2018.
6. DORES-SILVA, P.R., LANDGRAF, M. D., REZENDE, M. O. de O. Processo de estabilização de resíduos orgânicos: vermicompostagem versus compostagem. *Química Nova*, 36: 640-645. 2013.
7. FISCHER, H. R.; DE VLIENER, J. J. Starch-Based Nanocomposites Using Layered Minerals. In: Yu, L. *Biodegradable Polymer Blends and Composites from Renewable Resources*. Hoboken: John Wiley & Sons, 2009.
8. HALLEY, P. F. Thermoplastic starch biodegradable polymers. In: Smith, R. *Biodegradable Polymers for Industrial Application*. Cambridge: Woodhead Publishing, 2005.
9. KIEHL, E. J. (Ed). *Fertilizantes orgânicos*. São Paulo: Agronômica Ceres, 1985. 492p.
10. KIEHL, E. J. (Ed). *Novos Fertilizantes Orgânicos*. Piracicaba: Editora Degaspari, 2010. 248p.
11. TABASI, R. Y.; AIJI, A. Selective degradation of biodegradable blends in simulated laboratory composting. *Polymer Degradation and Stability*, v. 120, pp. 435-442, 2015. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.polymdegradstab.2015.07.020>>. Acesso em: 20 jan. 2016.
12. TAIATELE, I. J. Compostagem e hidrólise abiótica de blendas entre amido e outros polímeros biodegradáveis. 2017. 124 fls. Dissertação (Mestrado em Biotecnologia) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2017.