AVALIAÇÃO DA BIODEGRADAÇÃO EM SOLO SIMULADO DE COMPÓSITOS DE POLIPROPILENO COM CASCA DE SOJA

Alexandre Augusto Laco Dzazio (PIBIC/Fundação Araucária), Adriane Bassani Sowek (Orientador), e-mail: absowek@uepg.br

Universidade Estadual de Ponta Grossa/ Departamento de Engenharia de Materiais.

Área: 3.03.00.00-2 (Engenharia de Materiais e Metalúrgica).
Subárea do conhecimento: 3.03.05.00-4 (Materiais não Metálicos).

Palavras-chave: Biodegradação, polipropileno, processamento, soja.

Resumo

As crescentes parcelas de resíduos produzidas vêm contribuindo severamente para com a poluição ambiental. O descarte adequado não está sendo suficiente para se eliminar todo o lixo produzido, havendo problemas para com a falta de infraestrutura. De modo geral, os plásticos, devido a sua grande versatilidade e baixos preços, vem sendo amplamente utilizados e então posteriormente descartados após uso. Estes apresentam, entretanto, baixas taxas de degradação, remanescendo no ambiente por elevados intervalos de tempo. Como possível alternativa para acelerar tal processo, tem sido testada a incorporação de diversas cargas de origem vegetal aos materiais. Foram preparados filmes de polipropileno (polímero produzido em maior escala no Brasil) com cascas de soja. O estudo consistiu no processamento de filmes a partir *pellets*, previamente obtidos, com diferentes proporções de casca de soja, onde os teores variavam entre 0% e 30%. O material foi avaliado quanto a suas propriedades mecânicas, térmicas, absorção de água, morfologia e biodegradação. Foi construída uma estufa, tendendo-se a controlar a umidade e temperatura.

Introdução

O polipropileno é o material mais produzido no Brasil, representando 21,9% do consumo total do país. Elevadas taxas de consumos destes tornam viáveis o estudo de alternativas as quais tornem a sua aplicação menos nociva ao ambiente (1).
A biodegradação consiste no processo de degradação através de seres vivos, onde há a coexistência de polímeros e seres vivos no mesmo sistema. Os materiais poliméricos podem atuar como fontes de carbono, nutriente o qual é uma das fontes para o crescimento de algumas espécies de microrganismos, a exemplo de fungos, algas ou bactérias. Entretanto, longas cadeias de carbono não podem ser assimiladas como um todo por tais seres vivos. Deste modo, os polímeros sintéticos convencionais são, de modo geral, considerados inertes ao ataque imediato de microrganismos. Ao se incorporar cargas vegetais aos materiais poliméricos estas tendem a serem degradadas com taxas infinitamente maiores que a matriz do material. Assim, tenderão a ser decompostas rapidamente, restando apenas a matriz polimérica no meio ambiente (2,3).

Materiais e Métodos

CONFECÇÃO DA ESTUFA PARA ANÁLISE DA BIODEGRADAÇÃO

Uma vez que o Departamento de Engenharia de Materiais não dispõe de uma estufa adequada para a análise da biodegradação de materiais esta foi então confeccionada. Visou-se manter constantes os parâmetros especificados pela normal ASTM G160.
A estufa foi montada fazendo-se uso de uma estrutura de madeira, a qual seria o suporte e a base de todo sistema. A fim de se isolar o ambiente externo ao interior da estufa foram utilizados filmes de PVC e PEAD, os quais revestiam toda a estufa.
O aquecimento do interior da estufa era propiciado fazendo-se uso de duas lâmpadas. A temperatura e a umidade relativa foram medidas através de um equipamento, sendo registradas manualmente 4 vezes ao dia, possibilitando-se a verificação da eficiência do sistema. A umidade do solo foi controlada diariamente.

PREPARAÇÃO DAS AMOSTRAS

Para cada uma das diferentes composições de material foram confeccionados cinco filmes, incluindo-se também amostras do material polimérico biodegradável comercial ECOVIO, de aproximadamente 140mm x 80mm. Tal processo consistia no uso do de uma prensa a quente, a qual era aquecida até uma determinada temperatura e mantida então por um intervalo de tempo, fazendo-se uso da aplicação de uma carga sobre o material, onde as condições de processo dependiam da matriz do material. As amostras estudadas encontravam-se nas proporções polipropileno/ casca de soja 100/0; 90/10; 80/20; 70/30.
Os filmes obtidos foram então recortados, originando cada um destes uma amostra para os ensaios de tração, absorção de água e duas amostras para o ensaio de biodegradação, apresentando estes dimensões especificadas em norma.
Durante o ensaio de biodegradação, as amostras de material eram retiradas do solo após 30, 60 e 90 de decomposição, onde eram pesadas e então analisadas a perda de massa ao decorrer dos intervalos de tempo.

PREPARAÇÃO DO SOLO

O solo simulado foi preparado seguindo-se os parâmetros indicados pela norma ASTM G160. O solo era, portanto, composto de iguais proporções de terra preta, esterco de cavalo e areia grosseira. O sistema foi misturado, visando-se sua homogeneização e então deixado em repouso por 90 dias, a fim de que se ocorresse a maturação do solo, sendo homogeneizado periodicamente.
Para se atestar a qualidade do solo, ensaiou-se a degradação de uma faixa de um tecido de 100% algodão. Cinco amostras do material foram enterradas e então, após 30 dias, analisadas quanto a sua resistência mecânica. A norma especifica que o solo encontra-se em condições ideias quando o tecido perde 50% de suas propriedades mecânicas ao ser enterrado, quando comparado ao material intacto.

ABSORÇÃO DE ÁGUA

O ensaio de absorção de água consistiu em se reproduzir os métodos descritos pela norma ASTM D570-98.

Resultados e Discussão

Análise do solo

Inicialmente, a partir da realização o ensaio de tração para o tecido de 100% algodão, este comportava-se apresentando um valor médio de limite de resistência a tração de 3,928 N/mm², tendo um alongamento de 35,7224% e um módulo elástico de 22,321 N/mm². Por outro lado, o mesmo material, após à degradação em solo simulado, comportou-se apresentando um limite de resistência a tração de 0,119N/mm² e um alongamento de 23,31%, tendo um módulo de elasticidade desprezível. Portanto, pode-se concluir que o material perdeu mais de 50% de suas propriedades mecânicas, inferindo-se assim que o solo encontra-se adequado.

CONTROLE DE UMIDADE E TEMPERATURA DA ESTUFA

A partir da coleta diária de dados pode-se então obter os valores médios mensais, os quais encontram-se dispostos na tabela 1.

Tabela 1 – Temperatura média da estufa ao decorrer dos meses, bem como o teor de umidade médio encontrado ao decorrer dos 90 dias.

	Temperatura média interna	Temperatura média externa	Umidade relativa do ar	Teor de umidade solo
Maio	21,2	20,0	84,0	25,4
Junho	22,6	21,5	83,9	25,6
Julho	24,8	22,4	83,7	22,7
Agosto	22,4	20,6	82,2	22,9

Pode-se notar, através da tabela 1, que os teores de umidade relativa do ar e de umidade tenderam a permanecer próximos dos limites toleráveis pela norma ASTM G160. Já a temperatura média no interior da estufa apresentou um desempenho relativamente inferior ao especificado pela mesma norma.

ABSORÇÃO DE ÁGUA

A tabela 2 demonstra os resultados obtidos do ensaio de absorção de água dos materiais nas diferentes proporções.

Tabela 2 – Absorção de água dos 5 corpos de prova estudados bem como a respectiva média e desvio padrão.

Material (proporção PP/ casca de soja)	1	2	3	4	5	**MÉDIA (%)**	**DESVIO**
90/10	1,53	1,60	1,09	1,11	1,40	1,35	0,24
80/20	3,74	7,07	6,26	6,71	3,92	5,54	1,59
70/30	8,24	6,19	9,49	7,84	-	7,94	1,36
100/0	0,12	0,12	0,01	0,16	0,02	0,08	0,07

Nota-se que quanto maior o teor de carga vegetal maior a capacidade de o material absorver água.

BIODEGRADAÇÃO

Os dados referentes as massas média dos materiais ao decorrer do ensaio foram dispostos na tabela 3.

Tabela 3 – Perda de massa média das amostras em função do tempo decorrido de ensaio e da composição

	30 dias	60 dias	90 dias
100/0	0,24%	0,11%	0,15%
90/10	2,22%	3,03%	3,55%
80/20	1,24%	6,75%	11,10%
70/30	3,32%	13,10%	28,96%
Ecovio	0,19%	0,47%	1,09%

Pode-se observar que, quando comparados ao polipropileno puro, maiores teores de casca implicam uma massa perdida maior ao decorrer do tempo em solo.

Conclusões

As amostras de materiais, nas diferentes proporções de mistura, se demonstraram eficientes quanto a perda de massa. Ao se comparar o polipropileno puro com os compósitos processados com casca de soja, este apresentou uma degradação muito superior, onde quanto maior o teor de soja, mais eficiente era a degradação. Ressalta-se também que o material estudado degradou-se de maneira superior ao Ecovio, material biodegradável já empregado em escala comercial.

Agradecimentos

Agradeço a Fundação Araucária pelo suporte durante a realização do projeto.
Agradeço também ao Professor Doutor Selauco Vurobi Jr, pelo auxilio durante a construção da estufa.
Agradeço também à Professora Doutora Adriane Bassani Sowek, pela orientação, confiança e oportunidade, fornecendo ajuda por toda esta jornada, sem a qual a realização desta pesquisa não seria possível.

Referências

1 ABIPLAST – Associação Brasileira da indústria do Plástico (Perfil 2016 Indústria Brasileira de Transformação e Reciclagem de Material Plástico). Acesso em: http://file.abiplast.org.br/file/noticia/2017/folder_preview_perfil2016_separado.pdf

2 GOMES, L. B.; KLEINA, J. M.; BRANDALISE, R. N.; ZENIB, M.; ZOPPASB, B. C.; GRISA, A. M. C. **Study of Oxo-biodegradable Polyethylene Degradation in Simulated Soil**. Materials Research**.** v.17, p. 121-126, 2014.

3 ROSA, D. S.; FRANCO, B. L. M.; CALIL, M. R. **Biodegradabilidade e propriedades mecânicas de novas misturas poliméricas.** Polímeros: Ciência e Tecnologia**.** v. 11, n. 2, p. 82-88, 2001.