



ESTUDO DAS PROPRIEDADES TÉRMICAS DAS BLENDA DE RESÍDUOS DE PET E PEAD

Gabriel F. de Faria¹, Viviane T. de Moraes^{1*}, Susana M. G. Lebrão¹, Guilherme W. Lebrão¹

1 – Departamento de Engenharia Mecânica, Centro Universitário do Instituto Mauá de Tecnologia. Praça Mauá, n1 – São Caetano do Sul – SP, CEP 09580-900

Autor viviane.moraes@maua.br

RESUMO

Os polímeros são materiais amplamente utilizados nas indústrias e nas atividades cotidianas, com grande geração de resíduos pode-se destacar o PET (polietileno tereftalato) e o PEAD (polietileno de alta densidade), muito usado para vasilhames que vão do consumidor final para aterros sanitários ou disposição incorreta nas grandes cidades. A fim de aproveitar esses materiais para técnicas de prototipagem rápida, como da impressão 3D, se estudou a uma proporção de resíduos de 75% de PET incolor e 25% de PEAD, a esta mistura foi adicionado 1,0 e 1,5% em massa de fusabond para acoplamento dos polímeros com natureza química diferentes, a fim de avaliar a influência do fusabond na formação da blenda. A mistura foi realizada durante o processo de extrusão com dupla rosca e testada com grânulos de 2mm e 5mm. Com o filamento gerado na extrusora dupla rosca o filamento é tracionado e colocado no carrossel para impressão 3D. Para isso foi realizado o estudo das propriedades térmicas através de DSC e TGA, a fim de identificar os parâmetros para a prototipagem impressão 3D. A blenda de PET e PEAD apresentaram boa qualidade dimensional do filamento de impressão 3D, sua viscosidade permite a fabricação de protótipos, e os ensaio térmicos permitiram definir os parâmetros da impressão 3D.

Palavras-chave: *PET, PEAD, blenda, filamento 3D.*

INTRODUÇÃO

Tanto na indústria quanto no cotidiano da sociedade é evidente a versatilidade dos polímeros, além da demanda crescente por esses materiais, contudo as aplicações que envolvem o uso desses materiais acabam por fim sendo os geradores dos resíduos poliméricos. Esses resíduos têm criado muitos questionamentos relacionados ao volume que esses resíduos ocupam em aterros, forma de disposição final e até mesmo o tempo de vida que o polímero leva para de degradar no meio. Somando todos esses aspectos ambientais identifica-se a necessidade em desenvolver tecnologias que insiram novamente esses materiais no ciclo produtivo, minimizando a extração de matéria prima e os resíduos pós consumo^(1,2).

Um dos problemas relacionados a reciclagem de polímeros é a competitividade econômica com a matéria prima virgem, uma vez que estes materiais virgens são muito baratos inviabilizam o processo de reciclagem. Os custos do processo de reciclagem envolvem principalmente à logística reversa e o beneficiamento do resíduo, que ao final de seu processamento pode gerar um produto reciclado de baixa qualidade, limitando as aplicações futuras do reciclado^(3,4).

Uma alternativa para minimizar o processo de beneficiamento é a preparação de blendas poliméricas para produção de filamentos de impressão 3D de protótipos não estruturais ^(5,6). Assim o aproveitamento de resíduos poliméricos pós consumo pode colaborar com a reinserção desses materiais no ciclo produtivo, além de minimizar o consumo de matéria virgem para impressão 3D ou manufatura aditiva, uma vez que esta tecnologia vem ganhando força na sociedade tanto para fins industriais quanto domésticos.

MATERIAIS E MÉTODOS

A fim de aproveitar materiais de uso geral, como o PEAD e o PET pós- consumo, na fabricação de peças não estruturais estudou-se a preparação de blenda desses dois polímeros na forma de filamento para impressão 3D, para viabilizar processos de reciclagem sem a necessidade de segregação desses materiais. Para técnicas de prototipagem rápida, como da impressão 3D, se estudou a uma proporção de resíduos de 75% de PET incolor e 25% de PEAD, a esta mistura foi adicionado 1,0 % e 1,5% em massa de fusabond para acoplamento dos polímeros com natureza química diferentes, a fim de avaliar a influência do fusabond na formação da blenda. A mistura foi realizada durante o processo de extrusão com dupla rosca e testada com grânulos de 2mm e 5mm.

Com o filamento gerado na extrusora dupla rosca o filamento é tracionado e colocado no carrossel para impressão 3D.

Para isso foi realizado o estudo das propriedades térmicas através de DSC e TGA, a fim de identificar os parâmetros para a prototipagem impressão 3D. Os resultados dos ensaios térmicos permitiram definir os parâmetros da impressão 3D.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os processos de reciclagem envolvendo PET tem um processo adicional que outros polímeros não têm, pois, o PET se cristaliza a aproximadamente 120°C. Assim uma etapa de cristalização é obrigatória para garantir o processamento do PET reciclado.

A segregação de rótulos e tampas também é essencial para a qualidade final do reciclado, assim etapas de beneficiamento do resíduo polimérico como separação em meio denso são quase obrigatórias nos processos de reciclagem secundária.

A preparação das blendas com 75% de PET incolor e 25% de PEAD, adicionado 1,0 % e 1,5% em massa de fusabond para acoplamento dos polímeros com natureza química diferentes. As amostras foram identificadas como blenda 1 e blenda 1,5, respectivamente.

Os resultados do DSC e TGA das duas blendas foram apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 – Resultados do DSC e TGA das blendas 1,0 e 1,5.

Amostra	Temperatura de cristalização (°C)	Temperatura de fusão (°C)	Temperatura de degradação térmica (°C)
Blenda 1,0	116,21 +/- 2,3	247,94 +/- 1,9	414,37 +/- 4,2
Blenda 1,5	117,23 +/- 2,1	248,75 +/- 2,2	386,58 +/- 3,9

Com os resultados dos ensaios térmicos foi possível identificar que ambas as blendas testadas com o agente compatibilizante apresentaram temperatura de cristalização, fusão e degradação térmica similares.

Quanto ao aspecto visual do filamento e a sua fluidez na fase de testes para impressão 3D, pode-se observar que a blenda 1, com 1,0% de agente compatibilizante apresentou melhor dimensional que a blenda com 1,5 % de compatibilizante.

O aumento do compatibilizante não se traduz em melhor acoplamento dos polímeros na blenda, pois a blenda 2 apresentou muita fluidez durante o processo de impressão 3D, o que provoca a perda das formas e dimensões dos protótipos além do dimensional do filamento ficar irregular, ora abaixo, ora acima de 1,75 mm, que é o valor de referência para filamentos de impressão 3D.

De qualquer maneira a proporção da blenda de 75% de resíduos de PET, 25% de PEAD, com adicional de 1,0% em massa de compatibilizante apresentou resultados compatíveis com o encontrado em outros filamentos virgens, em termos de aspecto visual das camadas deposição durante a impressão, sendo assim a reciclagem da blenda é viável como filamento.

CONCLUSÕES

Com os resultados térmicos da blenda de 75 % de PET e 25 % de PEAD pós consumo com adicional de agente compatibilizante nas proporções de 1,0 % e 1,5 % para a preparação de filamento para impressão 3D pode-se concluir que a blenda com 1,0 % de agente compatibilizante apresentou melhor dimensional de filamento, no valor de 1,75 mm, além de melhor fluidez para o processo de impressão 3D.

O máximo de agente compatibilizante permitido para blenda de PET e PEAD nas proporções de 3/1, respectivamente é de 1%, acima dessa dosagem este agente torna o filamento muito fluído, perdendo o dimensional do filamento e das peças impressas.

REFERÊNCIAS

- 1- ADNAN, H.A.; AL-ZUBIEDY, A.A.A. Studying the effect of irregular crumbling from recycled polymeric materials on selected characteristics of the extrusion process. *Materials Today: Proceedings*. In press. 2021
- 2- PAWLAK, A.; MORAWIEC, J.; PAZZAGLI, F.; PRACELLA, M.; GALESKI, A. Recycling of Postconsumer Poly(ethylene terephthalate) and High-Density Polyethylene by Compatibilized Blending. *Journal of Applied Polymer Science*, v.86, p. 1473-1485, 2002.
- 3- DORIGATO, A. Recycling of polymer blends. *Advanced Industrial and Engineering Polymer Research*. v. 4, p.53-69, 2021.
- 4- GEBLER, M.; ANTON, J.M.; UITERKAMP, S.; VISSER, C. A global sustainability perspective on 3D printing technologies, *Energy Policy*. v. 74, p. 158-167, 2014.
- 5- DAS, P.; TIWARI, P. Thermal degradation study of waste polyethylene terephthalate (PET) under inert and oxidative environments. *Thermochimica Acta*, V. 679, p. 178340, 2019
- 6- FORD, S.; DESPEISSE, M. Additive manufacturing and sustainability: an exploratory study of the advantages and challenges. *Journal of Cleaner Production*. V. 137, P. 1573-1587. 2016.

STUDY OF THE THERMAL PROPERTIES OF PET AND HDPE WASTE BLENDS

ABSTRACT

Polymers are materials widely used in industries and daily activities, with large waste generation, PET (polyethylene terephthalate) and HDPE (high-density polyethylene) can be highlighted. or incorrect layout in large cities. In order to take advantage of these materials for rapid prototyping techniques, such as 3D printing, a waste proportion of 75% colorless PET and 25% HDPE was studied, to this mixture was added 1.0 and 1.5% in mass of fusabond for coupling polymers with different chemical nature, in order to evaluate the influence of fusabond in the formation of the blend. The mixture was carried out during the twin screw extrusion process and tested with 2mm and 5mm granules. With the filament generated in the twin screw extruder, the filament is pulled and placed on the carousel for 3D printing. For this, the study of thermal properties was carried out through DSC and TGA, in order to identify the parameters for 3D printing prototyping. The PET and HDPE blend showed good dimensional quality of the 3D printing filament, its viscosity allows the manufacture of prototypes, and the thermal tests allowed defining the parameters of 3D printing.

Keywords: *PET, HDPE, blend, 3D filament.*