

INFLUÊNCIA DA ADIÇÃO DE IONÔMERO NAS PROPRIEDADES DO PP COPOLÍMERO HETEROFÁSICO

Ana Luísa Aguiar da Silva ¹, Adriana Martinelli Catelli de Souza ²

^{1,2} Departamento de Materiais, Centro Universitário da FEI

94analuisa@gmail.com, amcsouza@fei.edu.br

Resumo: Foram obtidas blendas, por extrusão e posterior injeção dos corpos de prova, de polipropileno copolímero heterofásico (EP) e rejeitos do ionômero Surlyn®, para estudar suas propriedades mecânicas e térmicas. Assim que as atividades do laboratório retornarem, será feita a caracterização dos corpos de prova.

1. Introdução

Os materiais poliméricos são utilizados a bastante tempo, desde a Antiguidade, porém eram manuseados apenas materiais naturais. Com a proximidade das Grandes Guerras, fez-se a necessidade da utilização de materiais mais sofisticados e com o término da Segunda Guerra Mundial o campo dos materiais foi virtualmente revolucionado pelo advento dos polímeros sintéticos [1]. Devido a expansão das indústrias de polímeros e o aumento excessivo no consumo desse tipo de material, os resíduos gerados passaram a ser um grande problema no gerenciamento do lixo das grandes cidades e das indústrias, podendo ocasionar problemas ambientais severos. Devido aos problemas encontrados, a reciclagem e o reaproveitamento de resíduos industriais e domésticos tornaram-se uma alternativa viável.

O Surlyn® é um ionômero que apresenta alta transparência, e é muito utilizado em embalagens de cosméticos substituindo o vidro. No entanto, devido à perda de sua transparência durante os reprocessamentos, a reciclagem mecânica dos ionômeros, como o ionômero Surlyn®, se torna limitada. Isso faz com que a quantidade de resíduos gerados seja cada vez maior. Uma solução para essa questão, é a obtenção de blendas poliméricas desses rejeitos com os polímeros virgens. O desenvolvimento desse material gera bastante interesse pois altera as propriedades dos polímeros de acordo com as necessidades de uso [2], além de ser uma alternativa econômica e ambientalmente viáveis.

O outro componente utilizado para a mistura dessas blendas, foi o PP copolímero heterofásico (EP), que apresenta eteno na sua composição. A adição de eteno faz com que esse material apresente propriedades térmicas, mecânicas e óticas alteradas com relação ao PP homopolímero. Apesar disso, possui fácil processamento, baixo custo e é considerado um material muito versátil, pois pode ser usado em diversas aplicações como: baldes industriais, brinquedos, embalagem de rafia e peças técnicas.

2. Revisão Bibliográfica

2.1 PP copolímero heterofásico.

Os copolímeros heterofásicos, também chamados de copolímeros de impacto, são muito utilizados em aplicações que exijam elevada resistência ao impacto,

mesmo sob baixas temperaturas [3]. São formados pela adição de borracha de etileno – propileno (EPR - Ethylene Propylene Rubber) [4]. A matriz é composta por PP homopolímero, que irá determinar a rigidez do material, enquanto o copolímero de etileno-propeno (EPR) está presente na estrutura conforme representado na figura 1.

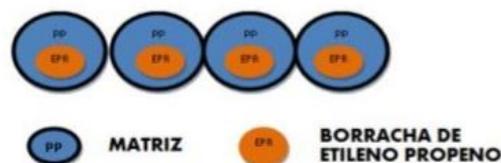


Figura 1 - Estrutura do PP copolímero heterofásico.

O material apresentará características elastoméricas, portanto, será mais resistente ao impacto quando comparado ao homopolímero, inclusive em baixas temperaturas. As propriedades óticas são afetadas porque o polímero se torna mais transparente, devido a diminuição da cristalinidade na cadeia, fazendo com que o ponto de fusão diminua [5].

2.2 Ionômeros.

Os ionômeros podem ser definidos como polímeros que possuem grupos funcionais iônicos ligados à sua cadeia principal, podendo acarretar na formação de agregados iônicos na cadeia polimérica. Segundo Eisenberg e Rinaudo (1990), esses materiais devem possuir concentração de íons inferior a 15%. Os domínios ricos em íons atuam como pontos de reticulação que podem ser superados com o aumento da temperatura. Com menores forças de interligação, o material se comporta como um termoplástico.

Em 1964, a DuPont sintetizou pela primeira vez um ionômero termoplástico através da neutralização do copolímero de etileno-ácido metacrílico (E/MAA) com os íons Zn^{2+} ou Na^+ . Esse material passou a ser conhecido pelo seu nome comercial Surlyn®. Esse ionômero é formado através da polimerização, via radicais livres, do etileno com o ácido metacrílico (5,4% em mol). Esta reação gera o copolímero poli (etileno-co-ácido metacrílico), que é fundamentalmente um polietileno com unidades de repetição de ácido metacrílico como grupo lateral. Este primeiro produto (pré-neutralização) é chamado de Nucrel® [6]. A figura 2 apresenta a estrutura do Surlyn® após a neutralização com íons de sódio, já na sua forma de ionômero.

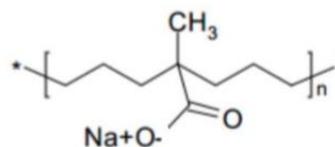


Figura 2 - Estrutura do Surlyn®.

O Surlyn® apresenta como principais características sua transparência, tenacidade, leveza e resistência química. É utilizado em embalagens de alimentos, dispositivos médicos e cosméticos, sendo esta última sua principal aplicação pois pode ser substituído do vidro, dando mais liberdade para a concepção de design de embalagens [7]. Também pode ser utilizado como revestimento de bolas de golfe e botas de esqui, além de ser laminado para pranchas de *snowboarding*, em razão da sua alta tenacidade em temperaturas baixas [7].

3. Metodologia

Os materiais utilizados nesse trabalho são:

- Resíduos do processo de moldagem por injeção do ionômero Surlyn® (grade PC2000) fornecido pela Empresa Albéa do Brasil Embalagens Ltda., na forma triturada;
- PP copolímero hererofásico (EP 200 K) fornecido pela Braskem;
- Agente compatibilizante: Polipropileno graftizado com anidrido maleico (PPgMA) (*Polybond 3200*) produzido pela Crompton-Uniroyal Chemical.

Antes do processamento das blendas, o Surlyn® foi seco em uma estufa com circulação mecânica da Fanem® à temperatura de 58°C por 6 horas. Em seguida, foi feita a pesagem dos materiais nas proporções adequadas em uma balança tarada conforme a tabela I.

Tabela I - Composição (% em massa) das amostras.

PP	Surlyn®	PPgMA
100%	-	-
75%	25%	-
75%	25%	2,5%
50%	50%	-
50%	50%	5%
25%	75%	-
25%	75%	2,5%
-	100%	-

A extrusão das blendas foi realizada em uma extrusora de rosca dupla *HAAKE™*, modelo *Rheomex PTW 16 OS*, acoplada ao reômetro de torque, modelo *Polylab 900*. Foi utilizada uma temperatura de 180°C na zona de alimentação e 200°C nas demais zonas e a rotação das roscas foi de 250 rpm. O torque foi mantido menor ou igual a 60 N.m para não danificar o equipamento.

O filamento extrudado foi resfriado em um tanque de água e, em seguida, picotado em um granulador.

Após a secagem dos pellets por 12 horas a 58°C em estufa com circulação mecânica da Fanem®, corpos de prova de tração e impacto foram obtidos por injeção utilizando a injetora *Battenfeld HM 60/350*. A pressão de injeção utilizada foi de 750bar e a temperatura do molde foi de 40°C.

Na segunda etapa do projeto, as blendas poliméricas obtidas e os polímeros puros serão caracterizados

quanto às suas propriedades mecânicas (tração, flexão, impacto, dureza e fluidez) e térmicas (HDT).

4. Resultados

Devido à quarentena, não foi possível obter nenhum resultado experimental, porém os corpos de prova de tração e impacto, figura 3, foram obtidos com sucesso.



Figura 3 - Corpos de prova de tração e impacto.

5. Conclusões

Com a pandemia, as atividades experimentais foram suspensas. Desta forma, a obtenção das blendas por extrusão e posterior injeção dos corpos de prova foram finalizadas com sucesso. Nenhuma caracterização foi realizada até o momento.

6. Referências

- [1] CALLISTER JR, W. D.; RETHWISCH, D. G. *Ciência e engenharia de materiais: Uma introdução*. 8 ed. Rio de Janeiro: LTC, 2012.
- [2] ALMEIDA, L. J. *Propriedades mecânicas e térmicas de blendas de poliamida 6/rejeitos de ionômero Surlyn®*. Dissertação de mestrado, Centro Universitário da FEI, São Bernardo do Campo, 2019.
- [3] CORRÊA, A. X. *Avaliação da influência da degradação com peróxido nas propriedades de polipropileno randômico com eteno ou buteno*. Tese de M.Sc. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2007.
- [4] MAIER, C.; CALAFUT, T. *Polypropylene. Plastics Design Library*, New York. 1998.
- [5] KARIAN, H. *Handbook of polypropylene and polypropylene composites*. 2 ed. Michigan: Marcel Dekker, 2009.
- [6] JEROME, R. et al. *Ionomers: Synthesis, Structure, Properties, and Applications*. Chapman and Hall: New York, 1997.
- [7] DUPONT. *Surlyn Thermoplastic Resins. Product and Properties Overview*, 2003

Agradecimentos

Os autores agradecem à Albéa do Brasil Embalagens Ltda. pela doação do resíduo de Surlyn® utilizado nesta pesquisa e ao Centro Universitário FEI por disponibilizar o Laboratório de Materiais e pela bolsa de Iniciação Científica.

¹Aluno de IC do Centro Universitário FEI, IC 172/19, bolsa PBIC FEI, PBIC 148/19. Projeto com vigência de 12/2019 a 11/2020.