

PROPRIEDADES MECÂNICAS E TÉRMICAS DE BLENDA DE PET RECICLADO / IONÔMERO SURLYN®

José Eduardo Braga de Aguiar Júnior¹, Adriana Martinelli Catelli de Souza²
^{1,2} Engenharia de Materiais, Centro Universitário da FEI

eduaguiarjr@gmail.com; amcsouza@fei.edu.br

Resumo: Neste trabalho o Poli(tereftalato de etileno) (PET) reciclado foi extrudado com resíduos do ionômero Surlyn®, em diversas proporções. Suas propriedades foram avaliadas pelos testes de tração, flexão, impacto, HDT e fadiga em flexão. Os resultados foram avaliados pelo método de análise de variância (ANOVA).

1. Introdução

O PET é um termoplástico semicristalino sendo alocado na classe dos polímeros de engenharia devido às suas excelentes propriedades como alta resistência mecânica, térmica e química. Aliado ao seu baixo custo e facilidade de moldagem é um dos polímeros mais utilizados no mundo. No entanto, o PET reciclado pode apresentar decréscimo na sua resistência ao impacto [1].

Surlyn® é o nome comercial de um ionômero (copolímero de etileno-ácido metacrílico) que apresenta em sua estrutura cátions de metais como sódio, zinco ou potássio, apresentando fortes interações eletrostáticas entre as cadeias poliméricas [2]. A reciclagem mecânica do Surlyn® é limitada devido à perda de transparência no reprocessamento, o que reduz a sua reutilização para produção de novas peças, gerando grande quantidade de resíduo industrial. Portanto uma maneira de dar um destino para o resíduo de Surlyn® seria por meio de mistura com outros polímeros (blendas), utilizando-o, por exemplo, como agente tenacificante.

Tenacidade é a capacidade de o material absorver energia até a sua eventual fratura, sendo assim, é um dos parâmetros mais importantes e pode determinar se um polímero pode ou não ser utilizado como material de engenharia.

O principal objetivo deste trabalho é encontrar uma aplicação para o ionômero Surlyn reciclado, ao invés de descartá-lo, adicionando-o ao PET reciclado para verificar se há tenacificação. Blendas de PET/Surlyn® foram obtidas em diferentes proporções e caracterizadas quanto às suas propriedades mecânicas e térmicas.

2. Metodologia

Os materiais utilizados foram o PET reciclado, fornecido pela Clodam na forma de pellets e o ionômero Surlyn® foi doado pela empresa Albea do Brasil Embalagens, na forma de resíduo triturado (grade PC2000).

As blendas foram obtidas, variando-se o teor de Surlyn® de 0 a 20% em massa, em extrusora de rosca dupla HAAKE™, modelo Rheomex PTW 16 OS, acoplada ao reômetro de torque, modelo PolyLab 900, e posteriormente foram picotadas na forma de pellets. O torque máximo da máquina foi de 60N.m, com o perfil de temperaturas variando entre 240 e 280°C. Em

seguida, corpos de prova de tração, impacto e fadiga em flexão foram obtidos por injeção utilizando-se a injetora Battenfeld HM 60/350 (perfil de temperatura do cilindro 245-295°C; pressão de injeção em 1000 bar; temperatura do molde 50°C). Os ensaios de resistência à tração e à flexão foram realizados utilizando a máquina universal de ensaios Instron 5567, de acordo com a norma ASTM D-638 e ASTM D-790, respectivamente. O ensaio de impacto Charpy foi realizado, utilizando corpos de prova entalhados, de acordo com a norma ASTM D-6110, na máquina Instron Ceast modelo 9050 Italy, com o pêndulo de 1 J. O ensaio de HDT foi realizado no equipamento HDT-VICAT Ceast Italy, utilizando a norma ASTM D-648 método B. O ensaio de fadiga em flexão não possui norma ASTM, já que o equipamento e o corpo de prova foram desenvolvidos no Centro Universitário FEI. O equipamento fixa a parte de trás do corpo de prova e, por meio do conjunto biela manivela, movimenta a parte da frente de forma cíclica e simétrica. O esforço aplicado no corpo de prova é de flexão controlada pela amplitude de deslocamento do conjunto biela manivela, ou seja, o controle é feito pela deformação. Foi utilizado uma frequência de 10Hz para determinar quantos ciclos o material resistiu até se romper.

3. Resultados

Os resultados dos ensaios mecânicos e térmicos estão mostrados nas figuras de 1 a 5.

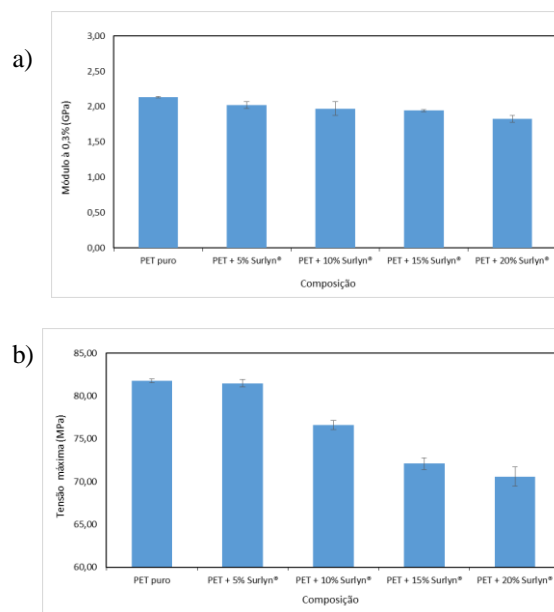


Figura 1 – (a) Módulo em flexão 0,3% de deformação; (b) resistência à flexão em função das composições das blendas e PET puro.

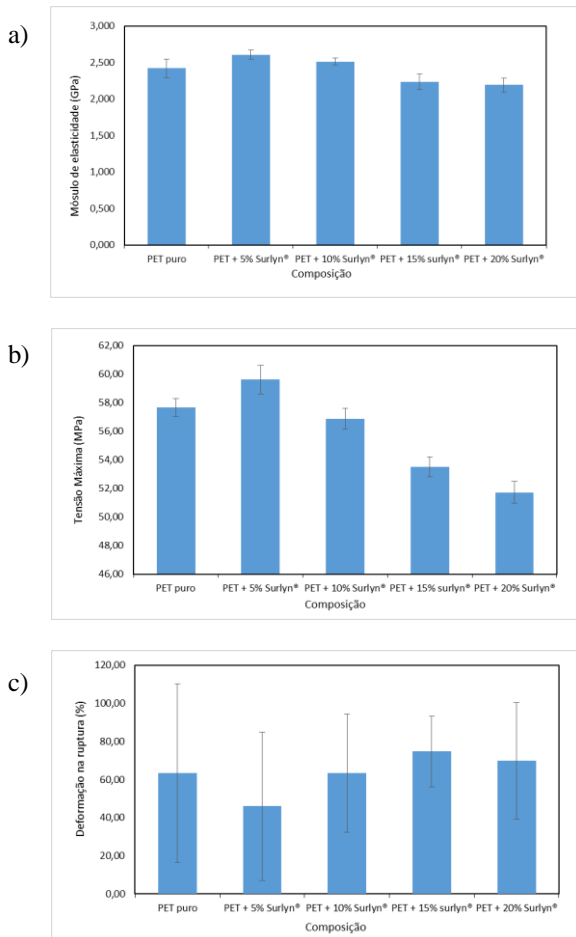


Figura 2 – (a) Módulo de elasticidade; (b) resistência à tração e (c) deformação em função das composições das blendas e PET puro.

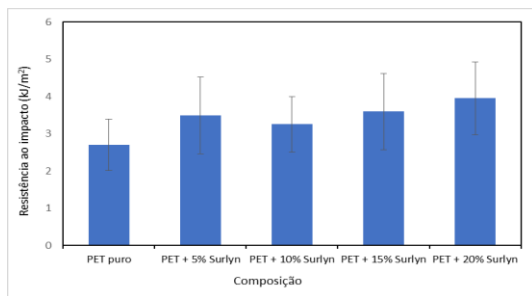


Figura 3 – Resistência ao impacto em função das composições das blendas e PET puro.

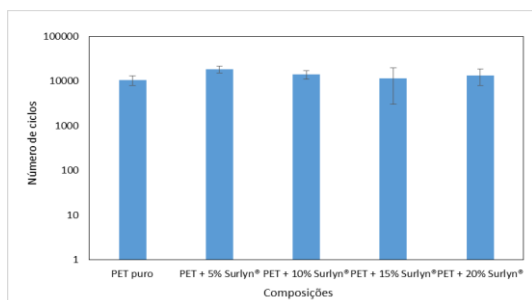


Figura 4 – Número de ciclos de fadiga em função das composições das blendas e PET puro.

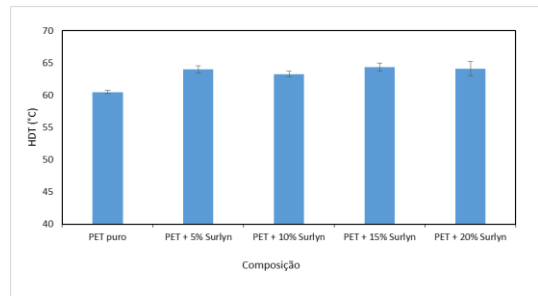


Figura 5 – Temperatura de deflexão térmica em função das blendas e PET puro.

Nos ensaios de flexão e tração (Figuras 1 e 2), observa-se um decréscimo na resistência à tração e à flexão, no módulo de Young e no módulo em flexão com o aumento da concentração de Surlyn® adicionado. O valor-p obtido (referente às análises de ANOVA) é menor que 0,05, mostrando que houve uma mudança significativa entre os valores obtidos. A deformação na ruptura não apresentou diferenças significativas.

Os resultados dos ensaios de impacto (Figura 3) revelam que não houve variação da resistência ao impacto com a adição de Surlyn®, comprovadas pelas análises de ANOVA. Ensaio de calorimetria exploratória diferencial (resultados não apresentados) indicaram que o Surlyn aumentou a cristalinidade do PET, o que resultaria num decréscimo da resistência ao impacto. Portanto, não houve a tenacificação esperada.

A adição de Surlyn® não alterou a resistência a fadiga em flexão (Figura 4) das blendas obtidas. Observou-se um pequeno aumento do HDT (Figura 5) com a adição de Surlyn®, mas a variação da concentração deste não apresentou diferenças significativas.

4. Conclusões

O Surlyn® não promoveu a tenacificação desejada no PET. As maiores concentrações de Surlyn® nas blendas resultaram num decréscimo da resistência à tração e à flexão, no módulo de Young e no módulo em flexão. A adição de Surlyn® não alterou a resistência a fadiga em flexão, nem a deformação na ruptura em tração das blendas. Somente observou-se um pequeno aumento do HDT. Como as pequenas concentrações de Surlyn® promoveram poucas alterações nas propriedades do PET, conclui-se que é possível reciclar PET e Surlyn® sem que haja grandes diferenças nas propriedades.

5. Referências

- [1] J.J.B. et al. Journal of Polymer and the Environment, (2018) 1-12.
- [2] N.K. Kalfoglou et al. European. Polymer Journal, **30** (1994) 933-939.

Agradecimentos

Ao Centro Universitário FEI por disponibilizar o Laboratório de Materiais e pela bolsa de Iniciação Científica.

¹ Aluno de Iniciação Científica do Centro Universitário FEI. Projeto com vigência de 09/17 a 08/18.