

PROPRIEDADES MECÂNICAS E TÉRMICAS DE BLENDA DE PEBD / IONÔMERO SURLYN®

Matheus Fischer Barbosa¹, Adriana Martinelli Catelli de Souza²

¹ Engenharia Mecânica, Centro Universitário da FEI

² Engenharia de Materiais, Centro Universitário da FEI
m.theusfbarbosa@gmail.com; amcsouza@fei.edu.br

Resumo: Neste trabalho o Polietileno de baixa densidade (PEBD) foi extrudado e injetado com resíduos do ionômero Surlyn®, em diversas proporções, com e sem a presença de um agente compatibilizante. Suas propriedades foram avaliadas pelos testes de fluidez, dureza, tração, flexão, HDT e impacto. Os resultados obtidos foram avaliados pelo método de análise de variância (ANOVA). Em sumo, os principais resultados demonstraram que quanto maior a concentração de Surlyn® melhores são as propriedades.

1. Introdução

Polietileno de baixa densidade é um polímero termoplástico parcialmente cristalino, flexível. É muito versátil por ser processado de diferentes maneiras. O PEBD tem uma combinação única de propriedades, possui tenacidade, alta resistência ao impacto, alta flexibilidade, boa processabilidade, estabilidade química e propriedades elétricas notáveis. [1]

Surlyn® é 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 do Surlyn® é limitada devido à perda de transparência no reprocessamento, o que reduz a sua reutilização para produção de novas peças. Portanto uma maneira de dar um destino para o resíduo de Surlyn® seria por meio de mistura com outros polímeros (blendas).

Este trabalho de iniciação científica tem como objetivo a obtenção e caracterização de blendas de PEBD/ Surlyn® com diferentes composições. Estas blendas serão caracterizadas quanto às suas propriedades mecânicas e térmicas.

2. Metodologia

Os materiais utilizados no projeto foram o PEBD, fornecido pela Braskem, na forma de pellets (Grade S1522). O ionômero Surlyn® foi doado pela Albéa do Brasil Embalagens Ltda., na forma de resíduo picotado (grade PC2000). O agente compatibilizante utilizado foi o copolímero de polietileno grafitizado com anidrido maleico (PE-g-MA) fornecido pela Basf na forma de pellets contendo 2% de MA, possui IF de 5 g/10min.

As composições feitas foram de 25, 50 e 75% em massa de Surlyn® contendo ou não 10% em massa de compatibilizante em relação à fase dispersa, usou-se também PEBD e Surlyn® puros como base para conclusões. A obtenção das blendas teve início com a secagem do Surlyn®, a 58°C durante pelo menos 12h. As misturas foram obtidas a partir de uma mistura mecânica dos componentes e extrudadas na extrusora de rosca

dupla HAAKE™, modelo Rheomex PTW 16 OS, acoplada ao reômetro de torque, modelo Polylab 900 e posteriormente picotadas na forma de pellets (torque máximo: 60 N.m; perfil de temperaturas na rosca: 180 - 185°C). Após a extrusão das composições em pellets, foi realizada a injeção das blendas na injetora modelo Battenfeld HM 60/350 para a obtenção dos corpos de prova, novamente após um processo de secagem das blendas (perfil de temperatura no cilindro: 180 - 208°C; perfil de pressão de injeção: 1050 - 1300 bar; temperatura do molde: 45°C). O ensaio de índice de fluidez foi realizado na máquina CEAST MF20, utiliza-se dos pellets extrudados. O ensaio de dureza Shore D foi realizado o suporte de operação modelo 900 da linha Shore® Instruments da Instron e o durômetro tipo ASTM D2240. Os ensaios de resistência à tração e à flexão foram realizados na Máquina Universal de ensaios mecânicos Instron 5567, seguindo as normas ASTM D-638 e ASTM D-790, respectivamente. O ensaio de tração foi dividido em duas partes, até 1% de deformação e até a ruptura e foram utilizados, respectivamente, o extensômetro de 50mm (abertura de ± 5 e deformação de até 10% da Instron) e o extensômetro padrão de 500mm da máquina Instron 5567. O ensaio de temperatura HDT foi realizado no equipamento HDT-VICAT Ceast Italy, seguindo a norma ASTM D-648. Por fim, o ensaio de impacto Charpy realizado na máquina Instron Ceast Italy Modelo 9050 com pêndulo de 5,4 J, de acordo com a norma ASTM D-6110.

3. Resultados

Os resultados dos ensaios mecânicos e térmicos estão mostrados nas figuras de 1 a 6.

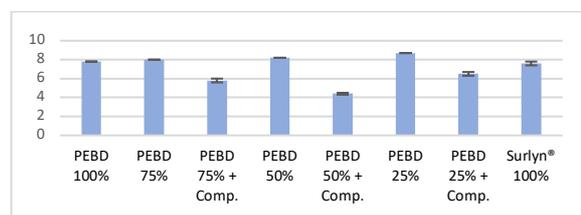


Figura 1 – Índices de fluidez (IF) das composições, em g/10min.

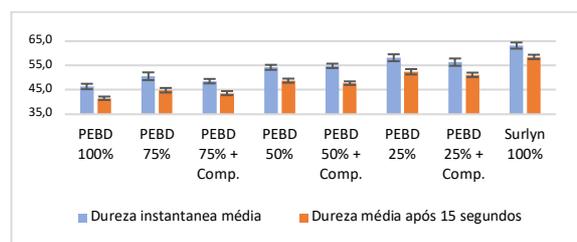


Figura 2 – Dureza Shore D das misturas.

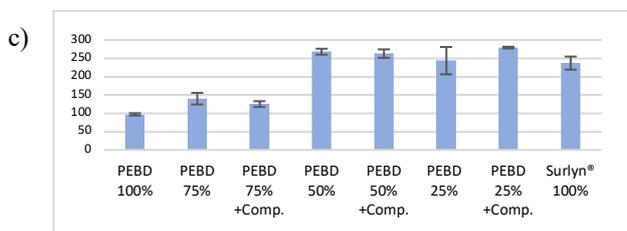
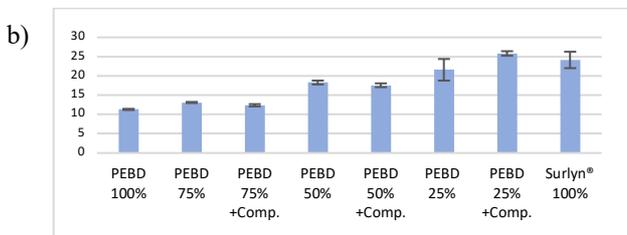
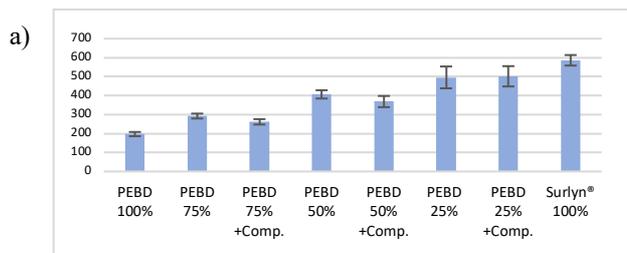


Figura 3 – (a) Módulo de elasticidade em tração até 1% de deformação [MPa]; (b) Resistência à tração até ruptura [MPa]; (c) Deformação até ruptura [%] em função das composições.

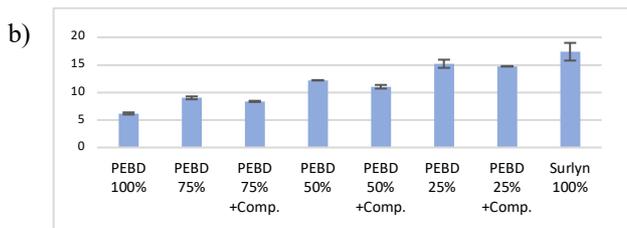
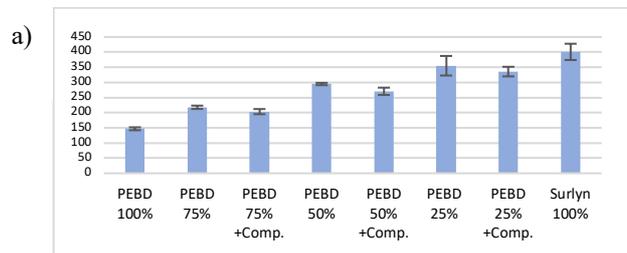


Figura 4 – (a) Módulo de elasticidade em flexão [MPa]; (b) Resistência à flexão para 5% de deformação em função das composições.

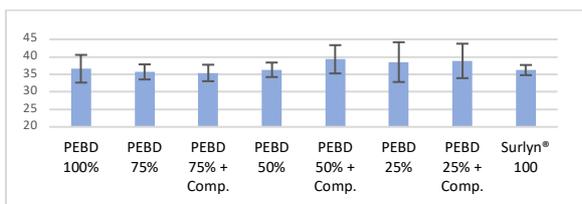


Figura 5 – Temperatura de deflexão térmica (HDT) em função das composições.

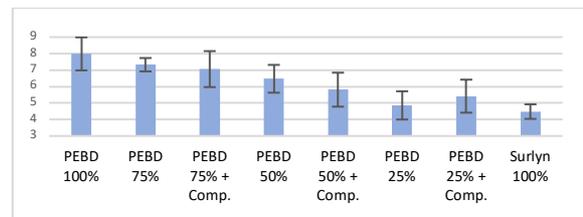


Figura 6 - Resistência ao impacto [kJ/m²] para as composições.

Os resultados obtidos nos ensaios de Dureza, tração e flexão (Figuras 2, 3 e 4, respectivamente) demonstram que ao aumentar a concentração de Surlyn®, maiores são os valores de dureza, resistência à tração e à flexão. A dureza após 15 segundos é menor devido ao arranjo das macromoléculas. Como os valores-p da ANOVA obtido nos ensaios são menores que 0,05, significando que houve mudança estatística significativa. Comprovou-se estatisticamente que as composições com 50 e 75% de Surlyn® são mais tenazes que as demais, já que o valor-p obtido na análise sobre deformação até ruptura é menor que 0,05.

O ensaio de temperatura HDT (Figura 5) demonstrou que não houve mudanças estatísticas entre as composições para esta propriedade, após realizar a ANOVA (valor-p maior que 0,05). O resultado do ensaio de índice de fluidez (Figura 1) mostra que as blendas são mais fluidas que os componentes puros, porém ao acrescentar o agente compatibilizante, o efeito foi o contrário. Tais afirmações são comprovadas já que os valores-p são menores que 0,05. Por fim o ensaio de impacto (Figura 6) comprovou, estatisticamente, que quanto menor a concentração de Surlyn®, maior a resistência ao impacto e absorção de energia, consequentemente.

4. Conclusões

O PEBD não promoveu a ação tenacificadora que era esperada no Surlyn®, as blendas de maneira geral apresentaram valores das propriedades mecânicas entre o intervalo estipulado pelo PEBD e Surlyn®. Os únicos casos onde houve uma pequena melhoria nos resultados foi na porcentagem de deformação em tração e no índice de fluidez. A presença do agente compatibilizante nas blendas apenas debilitou as propriedades mecânicas e térmicas. Já que em blendas com pouca porcentagem de PEBD, os resultados obtidos foram próximos ao do Surlyn® puro e em certos casos, melhores, conclui-se que é possível realizar o reuso do Surlyn® com PEBD sem que haja diferenças substanciais nos resultados.

5. Referências

- [1] COUTINHO, F.M.B. et al. Polímeros: Ciência e Tecnologia, **13** (2006) 1-13
- [2] N.K. Kalfoglou et al. European. Polymer Journal, **30** (1994) 933-939.

Agradecimentos

Ao centro universitário FEI pelo empréstimo de materiais e ferramentas e pela bolsa de Iniciação Científica.

¹ Aluno de Iniciação Científica do Centro Universitário FEI. Projeto com vigência de 09/18 a 08/19.