

BLENDAS DE POLIETILENO COM PET RECICLADO: COMPATIBILIZAÇÃO COM RESÍDUOS DE SURLYN®

Cynthia Beraldo Orenes¹, Baltus Cornelius Bonse²

¹ Engenharia Química, Centro Universitário FEI

² Engenharia de Materiais, Centro Universitário FEI
uniceorenes@fei.edu.br; prebbonse@fei.edu.br

Resumo: Estudou-se blendas obtidas em extrusora dupla rosca de poli(tereftalato de etileno) reciclado (PETr) e polietileno de alta densidade (PEAD) utilizando resíduos do ionômero Surlyn® como agente compatibilizante. Corpos de prova injetados foram submetidos a ensaios mecânicos e térmicos para avaliar os efeitos da incorporação. Os resultados indicam que o Surlyn® é capaz de compatibilizar a blenda estudada.

1. Introdução

O PET é um polímero termoplástico com boas propriedades de barreira a gases, rigidez e boa resistência à tração e ao impacto [1]. Sua leveza, transparência e baixo custo de produção tornam o polímero comercialmente atrativo [2]. Em 2021, observou-se um índice de reciclagem de PET pós-consumo de 54,4% no Brasil [3].

O PEAD, é um polímero termoplástico com cadeia linear não ramificada, elevado grau de cristalinidade, boa flexibilidade, barreira de umidade muito boa e facilidade de processamento [4].

Como o PET e o PEAD estão entre os termoplásticos mais consumidos, blendas dos dois são muito atrativas. Porém, esses não são compatíveis e formam duas fases, resultando em propriedades mecânicas insatisfatórias. Agentes compatibilizantes podem melhorar a adesão entre as duas fases. Estes agentes normalmente são copolímeros em bloco ou enxertados cujos diferentes meros possuem afinidade com cada uma das fases da blenda. Um candidato a gente compatibilizante é o Surlyn®.

Surlyn® é uma resina de ionômeros de copolímeros de etileno e ácido metacrílico. Sua transparência, brilho, aparência similar ao vidro, resistência a ranhuras e corrosão química também o tornam muito usado para a produção de embalagens na indústria cosmética [5]. Quando ocorre um defeito visual no produto, esse é usualmente rejeitado e descartado pelas indústrias [6].

Desse modo, este trabalho visa utilizar resíduos de Surlyn® como agente compatibilizante para melhorar a adesão entre os constituintes, agregando valor aos resíduos de Surlyn®.

2. Metodologia

Preparou-se um concentrado de PEAD/Surlyn® em extrusora dupla rosca corrotacional, que foi misturado por tamboreamento com grânulos de PETr e PEAD, com injeção direta subsequente para a confecção de corpos de prova. Foram formuladas blendas contendo entre 10 e 80% em massa de PETr, e agente compatibilizante entre 5 e 10% sobre a massa total da blenda. Ademais, foi feita uma formulação com extrusão seguida por injeção e uma

formulação, também com extrusão e injeção, substituindo o Surlyn® por PE-g-MA, um agente compatibilizante comercial, para fins comparativos.

Foram realizados ensaios mecânicos de tração, impacto e flexão e térmico de distorção ao calor (HDT)

3. Resultados

Os resultados são apresentados graficamente nas figuras 1 a 7. O ensaio de resistência máxima à tração (Fig. 1) mostra que a adição de Surlyn® à blenda contribuiu de forma a aumentar resistência à tração em 49% ao comparar as blendas PETr/PEAD 60/40 e 56/40/4 EXT e aumentar em 16% ao comparar as blendas 80/20 e 78/20/2.

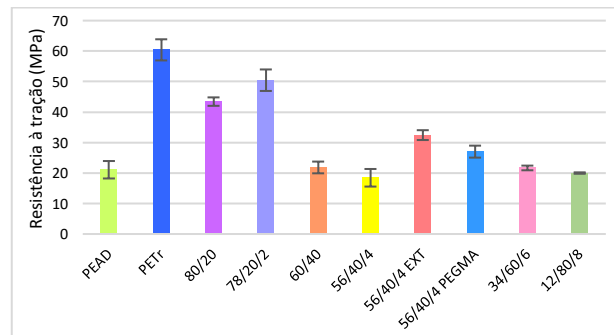


Figura 1 – Resistência máxima à tração

No ensaio de módulo de tração a 0,3% (Fig. 2), observa-se que o Surlyn® em blendas sem a extrusão tornou as blendas mais rígidas, com um aumento do módulo em 19% quando se compara as blendas 60/40 e 56/40/4 e 18% para as formulações 80/20 e 78/20/2. Pela análise ANOVA, a adição de Surlyn® acompanhada pela extrusão não alterou suas propriedades.

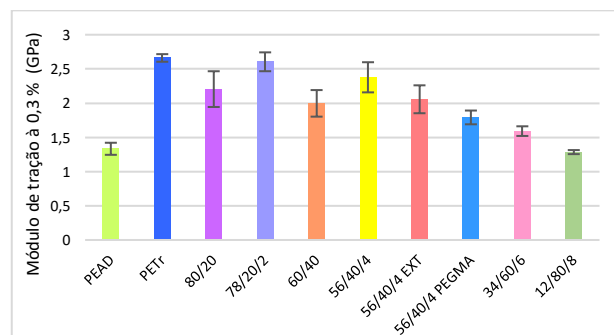


Figura 2 – Módulo de tração à 0,3%

Os resultados do ensaio de deformação na ruptura em tração (Fig. 3) revelam que o Surlyn® reduz em 54% a deformação na ruptura quando se compara as composições 60/40 e 56/40/4 e um aumento de 28% ao

comparar as blendas 60/40 e 56/40/4 EXT. Pela análise ANOVA, a adição de Surlyn® a 2% não alterou as propriedades da mistura.

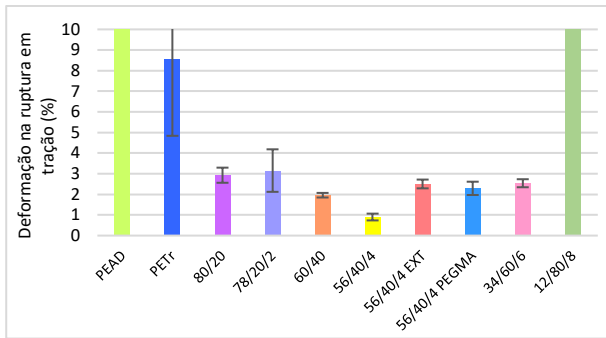


Figura 3 – Deformação na ruptura em tração

A adição de Surlyn® aumentou a resistência à flexão (Fig. 4) em 16% quando se compara as blendas 60/40 e 56/40/4 EXT e 13% para as formulações 80/20 e 78/20/2.

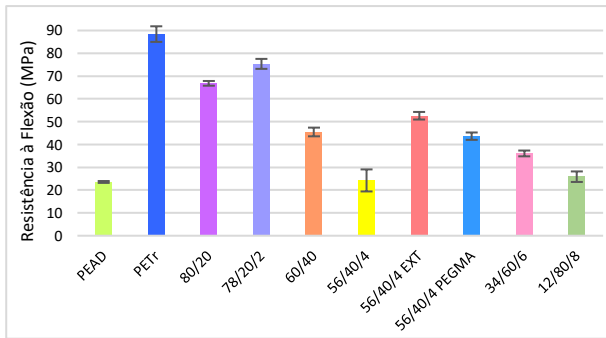


Figura 4 – Resistência à Flexão

Quanto ao módulo de flexão (Fig. 5), o Surlyn® aumentou-o em 14,5% quando se compara as blendas 60/40 e 56/40/4 e 18% para as formulações 80/20 e 78/20/2. O crescimento em relação as blendas 60/40 e 56/40/4 EXT foi menor e estimado em 5%.

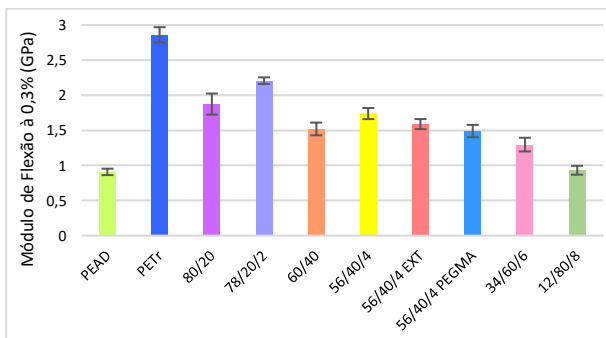


Figura 5 – Módulo de Flexão à 0,3%

O ensaio de resistência ao impacto (Fig. 6) demonstra que o Surlyn® contribuiu de forma a reduzir o mesmo em 51% ao comparar as formulações 80/20 e 78/20/2 e 87% para as blendas 60/40 e 56/40/4. A redução em relação às blendas 60/40 e 56/40/4 EXT foi menor e estimado em 80%.

No ensaio de HDT (Fig. 7), nota-se que a adição de Surlyn® em blendas sem a extrusão houve um aumento em 4% quando se compara as blendas 60/40 e 56/40/4 e

uma redução em 8% para as formulações 80/20 e 78/20/2. Pela ANOVA, a adição de Surlyn® a 2% não alterou as propriedades da blenda.

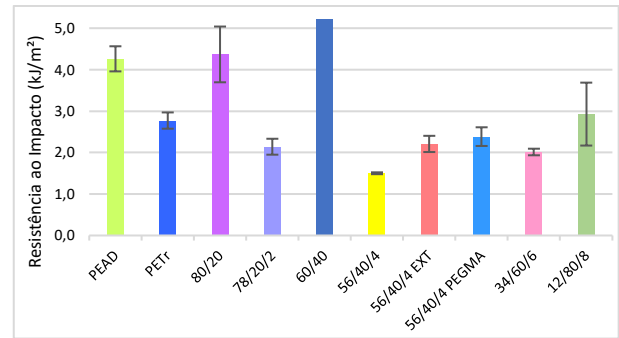


Figura 6 – Resistência ao Impacto

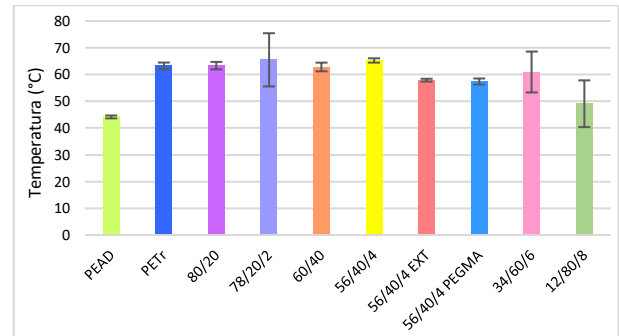


Figura 7 – Temperatura de distorção ao calor (HDT)

Observa-se que a incorporação do Surlyn® obteve melhores resultados de resistência e módulo de tração e resistência à flexão que o PE-g-MA, sendo considerada estatisticamente igual nos outros ensaios.

4. Conclusões

A pesquisa revela que o Surlyn® melhora as propriedades mecânicas e térmicas das blendas de PETI e PEAD, demonstrando que o ionômero é bem-sucedido ao atuar como agente compatibilizante, melhorando a adesão entre os constituintes. Além disso, o Surlyn® resultou em propriedades melhores ou estaticamente iguais ao agente compatibilizante comercial, o PE-g-MA.

5. Referências

- [1] T. L. RAMIREZ, *Compatibilizacion de materiales plasticos mezclas PET-HDPE*, UANL, 1998.
- [2] R. NISTICÒ, *Polymer Testing*, vol. 90, 2020.
- [3] ABIPLAST. Perfil 2022. São Paulo, 2022.
- [4] A. J. PEACOCK, *Handbook of polyethylene*. Marcel Dekker, Inc., 2000. 534 p.
- [5] P. J. REYNOLDS, *A Surlyn® Ionomer as a Self-Healing and Self-Sensing Composite*, 2011.
- [6] L. J. ALMEIDA, *Propriedades mecânicas e térmicas de blendas de poliamida 6/rejeitos de ionômero Surlyn®*. FEI, 2019.

¹ Aluna de IC do Centro Universitário FEI. Projeto com vigência de 06/2023 a 05/2024.