CARACTERIZAÇÃO MECÂNICA DE COMPÓSITOS DE POLIETILENO COM RESÍDUO DE PNEU

Gustavo Baby Pereira(PROVIC/UEPG), Adriane Bassani Sowek(Orientadora), e-mail: absowek@uepg.br.

Universidade Estadual de Ponta Grossa/ Departamento de Engenharia de Materiais/ Setor de Ciências Exatas e Tecnologia.

Área: 3.03.00.00-2 (Engenharia de Materiais e Metalurgia) Sub-área: 3.03.05.04-7 (Polímeros, aplicações).

Palavras-chave: polietileno, resíduo de pneu, caracterização.

Resumo

Os materiais apresentam diferentes propriedades quando dispostos de diferentes maneiras, assim como em blendas e/ou compósitos a união de dois materiais fazem com que as propriedades se alterem criando uma nova gama de aplicações para esse material. Por isso nesta pesquisa, buscou-se unir o polietileno de alta densidade, um material comum e de grande aplicação com resíduo de pneu a fim de verificar qual seria o impacto desse resíduo nas propriedades do polietileno. Para tal, caracterizou-se esse compósito e pode-se então observar quais as diferenças encontradas. Com a realização da pesquisa é possível afirmar que a adesão do resíduo de pneu com a matriz polimérica não foi muito efetiva, apresentando assim uma diferença na cristalinidade, porém sem alterações nas temperaturas de fusão e de cristalização do material, pode-se observar alterações mecânicas que podem ser explicadas por essa fraca adesão.

Introdução

Os pneus são resíduos industriais de difícil eliminação e apresentam problemas relacionados com a reciclagem e reaproveitamento, pois a presença de ligações cruzadas torna esse resíduo infusível e de difícil reprocessamento. Dentre as formas mais utilizadas para o seu reaproveitamento é a utilização de pneus em forma de pó para utilização em misturas poliméricas. Portanto, no presente trabalho foi utilizado o pó de resíduo de pneu em matriz de polietileno de alta densidade. Atualmente, com a busca constante da sustentabilidade e também da inovação na área científica, desenvolveu-se a presente pesquisa a fim de proporcionar uma nova aplicação a um produto descartado e também a fim de encontrar novas propriedades para um polímero tão popular quanto o polietileno.

Materiais e Métodos

Materiais e Métodos

Dentre os materiais utilizados estão: o Polietileno de alta densidade (HC7260LS-L) – fornecido pela Brasken, borracha de pneu que foi fornecida pela Presidente Recapagem (essa borracha se trata de resíduos de recapagem de pneus de caminhões).

Os resíduos de pneus continham fibras têxteis, pedaços da estrutura de aço, lascas de pneus em tamanhos relativamente grandes. Esse resíduo foi peneirado manualmente em peneira mesh 10 e em seguida feita a separação granulométrica em peneira mesh 36.
As misturas foram feitas nas proporções de 10, 20 e 30% em peso de pó de resíduo de pneu em matriz de polietileno em uma extrusora de rosca simples Ciola ME-30 (120ºC, 180ºC, 200ºC, 160ºC) e 60 rpm. Para a caracterização das misturas foram preparados filmes prensados utilizando uma prensa hidráulica a uma temperatura de 165ºC, a prensagem foi cronometrada sendo um minuto prensado sem carga e outro minuto com a aplicação de 3 toneladas.
A análise térmica foi realizada em um equipamento SHIMADZU DSC60 onde as amostras foram aquecidas de 30º C até 180º C mantidas nessa temperatura por 3 minutos e resfriadas novamente até 30º C fazendo mais uma isoterma de 3 minutos, em cada corrida isso era repetido duas vezes. A caracterização morfológica foi feita em Microscópio ótico OLYMPUS BX 51 com aumento de 50x para uma melhor visualização da distribuição da borracha na matriz de polietileno.
Os ensaios mecânicos foram realizados conforme a norma ASTM D882 em uma máquina universal Shimadzu, modelo AG-I, com célula de carga 10 kN, a uma velocidade de ensaio foi 50 mm/min e distância entre garras 50mm.

Resultados e Discussão

Com a execução dos métodos obtiveram-se os gráficos de DSC para cada uma das amostras como exibe a Figura 1.

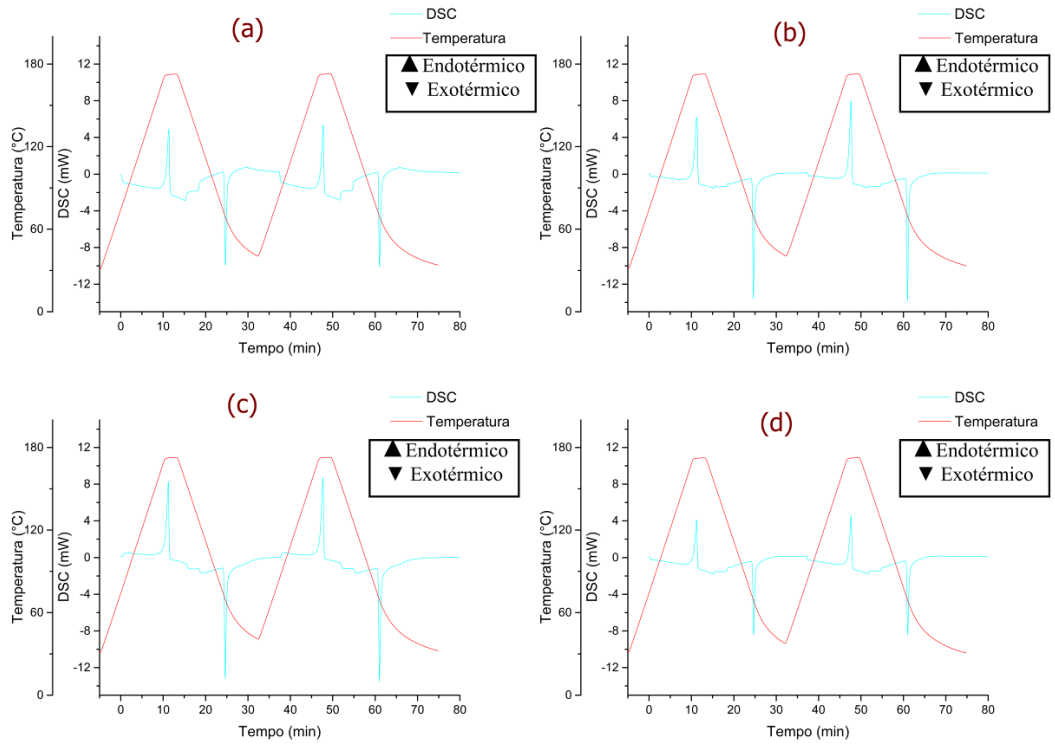


Figura 1 – Gráficos de DSC para polietileno puro(a), polietileno 90/10 resíduo(b), polietileno 80/20 resíduo(c) e polietileno 70/30 resíduo(d).

Analisando cada uma das imagens e com os valores fornecidos pelo próprio software do DSC, pode-se observar uma leve alteração nos valores de início de

fusão. Após analisar isso, é possível calcular a porcentagem de cristalinidade de cada uma das amostras com a ajuda da seguinte equação,

$\%Cristalinidade = \frac{\Delta Hf}{\Delta Hf0} . 100\%$.Onde o ΔHf é o calor de fusão da amostra usada como referência e ΔHf_0 é o calor de fusão do polietileno de alta densidade 100% cristalino. E para cada fração com diferentes % de resíduo de pneu, utilizou-se da equação $\Delta Hf_0 = \Delta Hf_{pneu}.X$, para obter-se o ΔHf_0 do polietileno baseando-se na porcentagem de resíduo. Onde X representa a porcentagem de polietileno em cada amostra. Como observado no artigo de Daniele O. Castro, preparação e caracterização de biocompósitos baseados em Fibra de Curauá.

Os cálculos foram feitos e os resultados obtidos podem ser observados através da Tabela 1.

Tabela 1 – Valores médios de cristalinidade

Amostras	ΔHf médio (J/g)	ΔHf_0 (J/g)	Cristalinidade(%)	Desvio médio
100%	139,95	293	47,76	22,81
90%	134,14	268,2	51,77	50,55
80%	139,805	238,4	58,64	12,96
70%	138,865	208,6	64,30	22,75

Com base nos resultados presentes na Tabela 1 é possível admitir que a adição do resíduo de pneu aumentou a cristalinidade do polietileno de alta densidade, isso quer dizer que quanto maior a porcentagem de resíduo, maior é a cristalinidade observada, isso é comprovado através do artigo de Adriane B. Sowek e Luís Antonio Pinheiro sobre caracterização de borracha pós consumo.

Após tais considerações foram feitas imagens no microscópio óptico das amostras e uma delas pode ser observada na Figura 2.

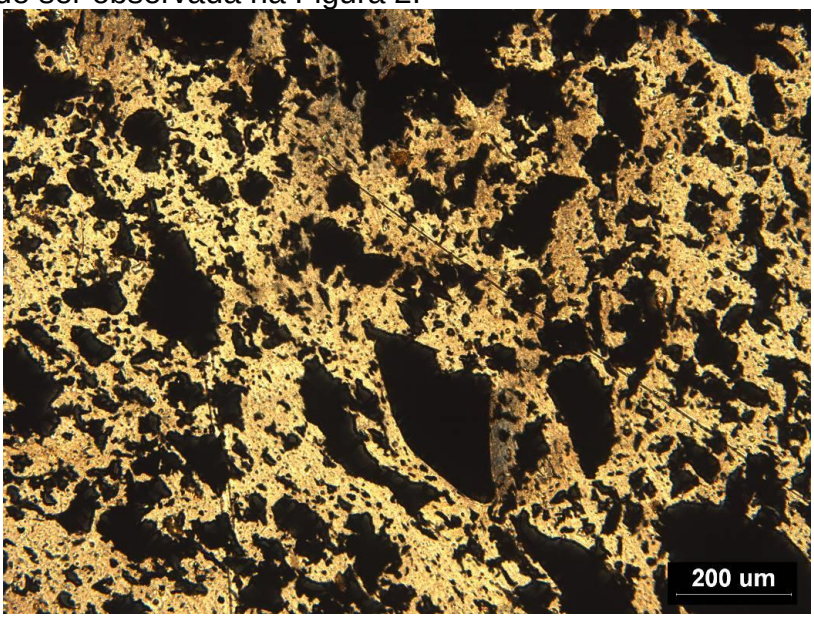


Figura 2 - Imagem obtida em microscópio ótico da amostra com 80% de polietileno e 20% de resíduo.

É possível verificar assim a presença de aglomerados resultante da adição do resíduo. Nas imagens obtidas para as outras amostras dependendo da porcentagem de resíduo, alteram-se os tamanhos dos aglomerados.

Tabela 2 – Valores médios obtidos do ensaio de tração

Amostra	Força (N)	Tensão (MPa)	Deformação (%)
Puro	172,12	32,78	10,86
90/10	59,56	9,41	3,27
80/20	41,29	5,87	3,38
70/30	56,74	8,65	3,13

Com esses valores presentes na Tabela 2, pode-se observar que a adição de resíduo diminui e muito o valor de resistência a tração das amostras e também a quantia que cada uma deforma, sendo assim prejudicial para algumas aplicações do polietileno. Pode-se observar que para a amostra com menos polietileno, há um aumento da resistência a tração, o que pode levar a uma falta de compatibilização entre as interfaces do compósito, o que pode ser resolvido utilizando agentes de compatibilização ou em estudos futuros a utilização da moagem de alta energia como forma alternativa para o processamento destas misturas.

Conclusões

As propriedades térmicas do polietileno não sofreram grandes alterações com a adição de resíduo, porém as propriedades mecânicas e a cristalinidade foram afetadas, as propriedades mecânicas teme sido alteradas pode ser explicado pela falta de compatibilização das interfaces do compósito, uma moagem de alta energia deve levar a uma melhor compatibilização da amostra.

Agradecimentos

Agradeço e muito a Juan Costa Miscione por ser o companheiro que junto de mim realizou várias dessas corridas, sem ele o trabalho não seria realizado da mesma maneira, também agradeço a Profª Drª Adriane Bassani Sowek pela oportunidade e também por sempre se mostrar disposta quando alguma dúvida surgia.

Referências

CASTRO, D. O., FROLLINI, E., MARINI, J., RUVULO-FILHO,A. - Preparação e Caracterização de Biocompósitos Baseados em Fibra de Curauá, Biopolietileno de Alta Densidade (BPEAD) e Polibutadieno Líquido Hidroxilado (PBHL), Polímeros, vol. 23, n. 1, p. 65-73, 2013.

CASTRO, K. C., SOWEK, A. B., PINHEIRO, L. A., PESSAN, L. A., CANEVAROLO, S. V. Development and Characterization of Post-consumer Rubber Tire Powder, High Density Polyethylene and Ethylene-octene-1 Copolymer Ternary Mixtures. Polímeros, v. 24, n. 6, p. 654-660, 2014.