

XXI ENMC
ENCONTRO NACIONAL DE
MODELAGEM COMPUTACIONAL

IX ECTM
ENCONTRO DE CIÊNCIAS E
TECNOLOGIA DE MATERIAIS

08 a 11 de Outubro de 2018
Instituto Federal Fluminense
Búzios - RJ

AVALIAÇÃO DAS PROPRIEDADES MECÂNICAS E TÉRMICAS DE COMPÓSITOS PP/SEBS/ARGILA BENTONÍTICA ORGANOFÍLICA

Carlos Ivan Ribeiro de Oliveira¹ – carlosivanr@gmail.com

Marisa Cristina Guimarães Rocha¹ – mrocha@iprj.uerj.br

Joaquim Teixeira de Assis¹ – joaquim@iprj.uerj.br

¹ Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Instituto Politécnico – Nova Friburgo, RJ, Brasil

Resumo. No presente trabalho, compósitos ternários de polipropileno (PP), elastômero termoplástico do tipo SEBS e argila bentonítica organofílica foram obtidos com o objetivo de avaliar a influência da carga inorgânica nas propriedades mecânicas e térmicas da mistura PP/SEBS. Os compósitos foram preparados em extrusora dupla rosca co-rotacional. O teor de argila presente nos compósitos foi de 1 e 3 % (m/m). Resultados obtidos por meio de ensaios de resistência à tração mostraram que a adição da carga à mistura PP/SEBS diminuiu o módulo e a resistência a tração da mistura. Apesar disso, a deformação na ruptura dos compósitos obtidos em presença do agente compatibilizante SEBS-g-MA foi superior aos compósitos obtidos sem o compatibilizante. A presença da argila na mistura PP/SEBS aumenta a resistência ao impacto dos compósitos. A cristalinidade dos compósitos PP/SEBS/Argila, obtida por calorimetria diferencial de varredura (DSC), diminuiu consideravelmente à medida que o teor de argila aumenta. Logo, a diminuição do módulo de elasticidade promovida pela incorporação da carga inorgânica à mistura PP/SEBS pode ser atribuída a introdução de defeitos na rede cristalina. A adição da argila organofílica aumenta a estabilidade térmica da mistura PP/SEBS.

Palavras-chave: Polipropileno, Elastômero termoplástico, Argila organofílica, Compósitos ternários, Propriedades

1. INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, o desenvolvimento de misturas poliméricas tem sido um dos métodos de maior interesse acadêmico e industrial devido a facilidade de criar materiais com propriedades desejadas a um custo relativamente mais baixo (Ferreira *et al.*, 2011). Nesse contexto, a mistura de polipropileno (PP) com elastômeros visa melhorar a resistência ao impacto (tenacidade) do polímero termoplástico, principalmente a baixas temperaturas (Ferreira *et al.*, 2011, Mendencia-García *et al.*, 2013).

Diferentes tipos de elastômeros têm sido utilizados como modificadores de impacto para o polipropileno, incluindo poliisobutileno, copolímeros de estireno-butadieno (SBR),

copolímeros de etileno-propileno (EPR) e os terpolímeros de etileno-propileno-dieno (EPDM). A incorporação desses elastômeros ao polipropileno tem como principal objetivo aumentar a tenacidade e resistência ao impacto da matriz termoplástica, ampliando ainda mais a utilização desse polímero no mercado (Fanegas *et al.*, 2008).

Com o desenvolvimento de novas tecnologias e a produção de novos polímeros elastoméricos, os elastômeros termoplásticos (TPE's) passaram a ser utilizados como modificadores de impacto ou agentes compatibilizantes em misturas com polipropileno (Abreu *et al.*, 2005, Abreu *et al.*, 2006). Os TPE's são tipicamente copolímeros em bloco, constituídos de um bloco central elastomérico, responsável pela flexibilidade do material e cujos blocos das extremidades são termoplásticos, sendo responsáveis pela rigidez do material (Fanegas *et al.*, 2008). Logo, devido a sua estrutura e morfologia, essa nova classe de polímeros apresenta propriedades físicas semelhantes aos elastômeros convencionais, mas apresentam como vantagem a possibilidade de serem processáveis pelos métodos de transformação convencionais utilizados na indústria de termoplásticos (Abreu *et al.*, 2006).

Apesar das inúmeras vantagens que o desenvolvimento de misturas de polipropileno com elastômeros termoplásticos propicia, algumas propriedades mecânicas do polipropileno, tais como dureza e rigidez são notavelmente reduzidas, o que limita o campo de aplicação desses materiais (Ferreira *et al.*, 2011). A incorporação de cargas minerais como talco e argila nessas misturas promove a obtenção de um ótimo balanço de propriedades (tenacidade e dureza), além de reduzir o custo do material final.

O desenvolvimento de nanocompósitos PP/TPE/Argila organofílica com baixos teores da carga (<5% em massa) permite a obtenção de materiais com aumentos na dureza e módulo de elasticidade em tração, comparáveis aos da mistura PP/TPE carregada com 30-40% de talco (Ferreira *et al.*, 2011). Além disso, os materiais obtidos são mais leves e podem ser processados em temperaturas mais baixas, o que diminui o tempo de ciclo e as peças moldadas apresentam uma qualidade superficial melhor.

O principal objetivo do presente trabalho foi avaliar as propriedades mecânicas e térmicas de compósitos ternários de polipropileno (PP), elastômero termoplástico de estireno-*b*-etileno-*co*-butileno-*b*-estireno (SEBS) e argila bentonítica organofílica. O teor de SEBS presente nos compósitos foi de 20 % (m/m). Os compósitos foram processados em extrusora de rosca dupla na presença de diferentes teores da carga inorgânica. O agente compatibilizante SEBS-*g*-MA foi utilizado em algumas misturas. Os diferentes materiais obtidos foram caracterizados por ensaios de resistência à tração, ensaios de resistência ao impacto, calorimetria diferencial de varredura (DSC) e análise termogravimétrica (TGA).

2. PARTE EXPERIMENTAL

2.1 Materiais

O polipropileno (PP H501HC) com índice de fluidez (230°C/2,16 kg) de 3,5 g/10 min, foi fornecido pela BRASKEM S.A. O elastômero termoplástico de estireno-*b*-etileno-*co*-butileno-*b*-estireno (SEBS), Kraton G1657, foi fornecido pela Kraton Polymers do Brasil S.A. (Paulínia, SP). O agente compatibilizante, SEBS graftizado com anidrido maleico (SEBS-*g*-MA), Kraton FG1901, foi fornecido pela Kraton Polymers do Brasil S.A. (Paulínia, SP). A argila bentonítica sódica comercial (Bentopplus gel 325) foi fornecida pela Bentonorte Produtos Bentonita Ltda (Boa Vista, PB). Essa argila foi modificada organicamente em trabalho anterior do nosso grupo de pesquisa (Oliveira *et al.*, 2017).

2.2 Processamento dos compósitos PP/SEBS/Argila organofílica

Antes da preparação dos compósitos, amostras de polipropileno, elastômero termoplástico (SEBS) e argila modificada organicamente foram secas em estufa a 60°C durante um período de 12 horas. O agente compatibilizante (SEBS-g-MA), por ser um material muito reativo, foi apenas mantido em dessecador durante o mesmo período. Após secagem, os materiais foram misturados manualmente em concentrações pré-determinadas (Tabela 1).

Tabela 1: Composição dos compósitos PP/SEBS/SEBS-g-MA/Argila organofílica

Experimento	Composição (%)			
	PP	SEBS	SEBS-g-MA	Argila
PP	100	-	-	-
PP/SEBS 80/20	80	20	-	-
PP/SEBS/Argila 79/20/1	79	20	-	1
PP/SEBS/Argila 77/20/3	77	20	-	3
PP/SEBS/SEBS-g-MA/Argila 79/15/5/1	79	15	5	1
PP/SEBS/SEBS-g-MA/Argila 77/15/5/3	77	15	5	3

Compósitos ternários PP/SEBS/Argila organofílica sem e com a adição de 5 % (m/m) do agente compatibilizante (SEBS-g-MA) foram então obtidos. Os teores de argila presentes nos compósitos foram de 1 e 3 % (m/m). O polipropileno e os compósitos ternários foram processados em uma extrusora de rosca dupla co-rotacional Leistritz ZSE 18 Maxx, com perfil de temperatura de 190/190/180/180/180/180/190/190/200/200°C. A velocidade de rotação das roscas durante o processamento foi mantida em 500 rpm. A dosagem do material na zona de alimentação foi de 5 kg/h.

2.3 Obtenção de corpos de prova para ensaios mecânicos

Corpos de prova para a realização de ensaios de resistência à tração e de resistência ao impacto foram obtidos através de moldagem por injeção em injetora Arburg, modelo Allrounder 270 S (400-170), com perfil de temperatura de 200/190/180/170/160°C, pressão de injeção de 800 bar e velocidade de injeção de 30 cm³/s. O tempo de resfriamento foi de 30 segundos.

2.4 Avaliação das propriedades mecânicas de tração

Ensaio de resistência à tração das diferentes amostras foram realizados em Máquina Universal de Ensaio Shimadzu AG-X Plus, equipada com garras para tração com distância de 50 mm e célula de carga de 5 kN. A velocidade de afastamento das garras foi de 30 mm/min. Os ensaios foram realizados de acordo com a norma ASTM D638, com corpos de prova do tipo I.

2.5 Resistência ao impacto Izod

Os ensaios de resistência ao impacto foram realizados de acordo com a norma ASTM D256 em máquina tipo pêndulo CEAST 9050. Os corpos de prova foram obtidos por injeção, entalhados e submetidos ao teste de impacto do tipo Izod, empregando-se martelo com energia máxima de 5,5 J.

2.6 Calorimetria diferencial de varredura (DSC)

O comportamento térmico dos diferentes materiais foi avaliado por calorimetria diferencial de varredura (DSC) em equipamento TA Instruments, modelo DSC Q-1000. As análises foram realizadas sob fluxo de nitrogênio. As amostras foram aquecidas até 200°C, mantidas nessa temperatura por 5 min e resfriadas até a temperatura ambiente a 10°C/min. Em seguida foram novamente aquecidas até 200°C na mesma taxa de aquecimento. Por meio das curvas foram determinadas as temperaturas de cristalização (T_c) e de fusão (T_m) e a entalpia de fusão (ΔH_m). O teor de cristalinidade das amostras (X_c) foi calculado a partir da razão da entalpia de fusão do polipropileno presente nas misturas pela entalpia de fusão do polipropileno 100% cristalino ($\Delta H^\circ = 190 \text{ J/g}$) (Abreu *et al.*, 2005).

2.7 Análise termogravimétrica (TGA)

A estabilidade térmica do PP, da mistura PP/SEBS e dos compósitos PP/SEBS/Argila organofílica foi avaliada através de análise termogravimétrica em analisador termogravimétrico (TG), T.A. Instruments, modelo Q500. As análises foram efetuadas em atmosfera de nitrogênio, em faixa de temperatura de 30 a 900°C e sob taxa de aquecimento de 10°C/min.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Propriedades mecânicas em tração

As propriedades mecânicas do polipropileno e dos compósitos PP/SEBS/Argila organofílica foram investigadas por meio de testes sob tração. Os valores das propriedades mecânicas obtidas a partir das curvas de tensão-deformação do polipropileno e dos diferentes materiais obtidos são apresentados na Tabela 2. Foram determinados o módulo de Young (módulo de elasticidade, E), a tensão máxima (σ_{max}) e a deformação na ruptura (ϵ_{max}).

Tabela 2: Propriedades mecânicas de tração do PP, da mistura PP/SEBS 80/20 % e dos compósitos PP/SEBS/Argila processados com e sem adição do agente compatibilizante

Experimento	Módulo de Young (MPa)	Tensão Máxima (MPa)	Deformação na ruptura (%)
PP	1339 ± 50	37,76 ± 0,30	29 ± 2
PP/SEBS 80/20	910 ± 33	27,22 ± 0,23	382 ± 123
PP/SEBS/Argila 79/20/1	700 ± 21	23,81 ± 0,34	337 ± 102
PP/SEBS/Argila 77/20/3	646 ± 18	22,85 ± 0,20	182 ± 41
PP/SEBS/SEBS-g-MA/Argila 79/15/5/1	643 ± 15	22,52 ± 0,20	511 ± 93
PP/SEBS/SEBS-g-MA/Argila 77/15/5/3	650 ± 22	22,68 ± 0,27	291 ± 135

Por meio da observação da tabela é possível notar que o módulo de elasticidade do polipropileno diminui com a adição da fase elastomérica, como já era previsto. Os dados mostram que a adição de 20 % de SEBS ao PP causa uma redução de 32 % no valor do módulo. Esses resultados foram observados e discutidos em trabalho anterior do nosso grupo de pesquisa (Oliveira *et al.*, 2015). Com a adição da argila a mistura PP/SEBS, o módulo de elasticidade sofreu uma queda ainda mais significativa. O compósito preparado com a adição de 3 % (m/m) da carga inorgânica mostrou um valor de módulo de 646 MPa, que é aproximadamente 29 % mais baixo que o módulo de Young da mistura PP/SEBS. Os compósitos processados em presença do agente compatibilizante (SEBS-g-MA) apresentaram valores de módulo próximos ao compósito PP/SEBS/Argila 77/20/3.

Denac *et al.* (2005) avaliaram as propriedades mecânicas de compósitos PP/SEBS/Talco e PP/SEBS-g-MA/Talco. O teor de talco presente nos compósitos foi de 12 % (m/m). Segundo os autores, a incorporação de SEBS-g-MA e talco afeta a cristalização do polipropileno, provocando mudanças nas características estruturais da matriz semicristalina (cristalinidade, distribuição de tamanho dos cristalitos, tamanho e orientação dos cristalitos e esferulitos), o que pode afetar os valores de módulo de elasticidade. A adição de SEBS-g-MA a matriz de PP diminuiu o módulo de Young do polímero semicristalino, enquanto a adição da carga inorgânica aumentou essa propriedade. Uma maior compreensão sobre a queda nos valores de módulo com a incorporação da argila à mistura PP/SEBS deve ser obtida com a avaliação morfológica dos compósitos por microscopia eletrônica de varredura.

A adição de 20 % de SEBS ao polipropileno diminuiu em 28 % a resistência à tração da matriz termoplástica, o que está de acordo com o observado para as misturas PP/SEBS processadas com diferentes concentrações do elastômero termoplástico. Para os compósitos PP/SEBS/Argila, a resistência à tração sofre uma ligeira queda com a adição da argila, em comparação à mistura entre o polipropileno e a fase dispersa elastomérica.

A deformação na ruptura aumenta significativamente com a adição do elastômero termoplástico (Tabela 2), o que indica um aumento da elasticidade da mistura e, conseqüentemente, um efeito tenacificante do SEBS na matriz de PP. Apesar do elevado desvio-padrão apresentado pelas amostras na avaliação dessa propriedade, é possível observar uma tendência à diminuição dos valores de deformação na ruptura com o aumento do teor de argila incorporado. Os compósitos PP/SEBS/Argila processados em presença do agente compatibilizante (SEBS-g-MA), entretanto, mostraram valores de deformação na ruptura mais elevados do que os valores dos respectivos compósitos obtidos sem a presença do SEBS-g-MA.

3.2 Resistência ao impacto Izod

O comportamento mecânico dos compósitos PP/SEBS/Argila organofílica também foi avaliado através da resistência ao impacto Izod. Os ensaios foram realizados a temperatura ambiente (23°C). A resistência ao impacto dos diferentes materiais obtidos é apresentada na Tabela 3.

A resistência ao impacto de um determinado polímero é comumente aumentada com a adição de elastômero, entretanto, os resultados podem variar significativamente de acordo com a quantidade de elastômero e a morfologia final das misturas. A resistência ao impacto do polipropileno virgem obtida foi de 19 J/m. A mistura PP/SEBS 80/20 % (m/m) apresentou uma resistência ao impacto de 538 J/m, que é 28 vezes superior a resistência ao impacto do polipropileno. O aumento significativo dessa propriedade pode ser explicado pela boa dispersão e distribuição da fase elastomérica de SEBS na matriz de PP, sob a forma de domínios esféricos com diâmetros muito menores do que 1 μm (Oliveira *et al.*, 2015).

Tabela 3: Resistência ao impacto do polipropileno e dos compósitos PP/SEBS/Argila

Experimento	Resistência ao impacto (J/m)
PP	18,99 ± 0,86
PP/SEBS 80/20	538 ± 28
PP/SEBS/Argila 79/20/1	652 ± 32
PP/SEBS/Argila 77/20/3	690 ± 16
PP/SEBS/SEBS-g-MA/Argila 79/15/5/1	598 ± 24
PP/SEBS/SEBS-g-MA/Argila 77/15/5/3	656 ± 17

Os resultados apresentados na Tabela 3 mostram que a adição da argila nas misturas aumentou significativamente a resistência ao impacto dos compósitos obtidos. O compósito preparado com 3 % (m/m) da carga inorgânica mostrou uma resistência ao impacto de 690 J/m, que é 28 % mais alta do que a resistência ao impacto da mistura PP/SEBS e 36 vezes superior a resistência ao impacto do PP. Os compósitos PP/SEBS/Argila processados em presença do SEBS-g-MA mostraram uma resistência ao impacto um pouco mais baixa do que os respectivos compósitos obtidos sem a adição do agente compatibilizante. É provável que o aumento significativo da resistência ao impacto da mistura PP/SEBS com a adição da argila organofílica possa ser atribuída a redução da fase dispersa elastomérica na matriz de PP com a incorporação da carga. A realização de uma avaliação morfológica dos compósitos processados é necessária de maneira a explicar melhor os resultados obtidos.

3.3 Calorimetria diferencial de varredura (DSC)

A calorimetria diferencial de varredura dos diferentes materiais obtidos em extrusora de rosca dupla foi realizada com o objetivo de avaliar a influência da incorporação da argila organofílica e do agente compatibilizante nas propriedades térmicas da mistura PP/SEBS. A Tabela 4 apresenta os valores da temperatura de fusão (T_m), temperatura de cristalização (T_c), entalpia de fusão (ΔH_m) e grau de cristalinidade do polipropileno, da mistura PP/SEBS e dos compósitos PP/SEBS/Argila organofílica obtidos sem e com a adição do agente compatibilizante (SEBS-g-MA).

Tabela 4: Propriedades térmicas do PP, da mistura PP/SEBS e dos compósitos PP/SEBS/SEBS-g-MA/Argila organofílica

Experimento	T_c (°C)	T_m (°C)	ΔH_m (J/g)	Grau de cristalinidade (%)
PP	125,6	165,2	104,3	54,9
PP/SEBS 80/20	125,0	164,2	82,8	43,6
PP/SEBS/Argila 79/20/1	123,2	164,5	78,7	41,4
PP/SEBS/Argila 77/20/3	123,6	164,8	75,9	39,9
PP/SEBS/SEBS-g-MA/Argila 79/15/5/1	117,8	164,3	77,0	40,5
PP/SEBS/SEBS-g-MA/Argila 77/15/5/3	117,6	163,6	60,1	31,6

Por meio dos resultados apresentados na tabela é possível mostrar que a adição do SEBS ao polipropileno não muda significativamente a temperatura de fusão (T_m) e a temperatura de cristalização da matriz termoplástica. Comportamento semelhante foi observado pelo nosso grupo de pesquisa na avaliação do comportamento térmico por DSC de misturas de polipropileno e copolímeros em bloco do tipo SEBS (Oliveira *et al.*, 2017).

A temperatura de fusão (T_m) da mistura PP/SEBS também não sofreu alteração com a incorporação da carga inorgânica e do agente compatibilizante. Comportamento semelhante foi observado por Zaman *et al.* (2014) na avaliação das propriedades térmicas de nanocompósitos polipropileno/argila organofílica preparados por processamento por fusão com diferentes agentes compatibilizantes. Por outro lado, a temperatura de cristalização (T_c) desloca-se para temperaturas mais baixas com a incorporação da carga e do compatibilizante, o que parece indicar que a argila e o SEBS-g-MA introduzem defeitos na estrutura cristalina do PP.

A entalpia de fusão da mistura PP/SEBS sofre uma diminuição em comparação à entalpia de fusão do polipropileno. Essa diminuição indica que a adição do SEBS na matriz de PP afeta a cristalinidade desse polímero. A mistura PP/SEBS 80/20 % apresentou um grau de cristalinidade em torno de 21 % mais baixa quando comparada a cristalinidade do polipropileno puro. Mendencia-García *et al.* (2013) avaliaram as propriedades térmicas e morfológicas de misturas PP/SEBS. Os autores observaram uma queda significativa nos valores de entalpia de fusão do polipropileno com a incorporação do elastômero termoplástico, o que parece indicar uma redução na fase cristalina. Segundo os autores, a diminuição na cristalinidade é causada porque a fase de SEBS tende a se espalhar na matriz de PP impedindo que as cadeias da matriz termoplástica formem uma estrutura ordenada. Por meio da observação da Tabela 4 é possível mostrar que a cristalinidade dos compósitos PP/SEBS/Argila organofílica diminuiu consideravelmente à medida que o teor da carga inorgânica aumenta. Essa diminuição é mais significativa com a incorporação do agente compatibilizante à mistura PP/SEBS, o que mostra que os compósitos obtidos apresentaram maiores defeitos na estrutura cristalina quando comparados com o PP e a mistura PP/SEBS 80/20 %. Os dados de cristalinidade apresentados corroboraram os valores encontrados do módulo de elasticidade dos compósitos obtidos com os ensaios de tração.

3.4 Análise termogravimétrica (TGA)

No presente trabalho, o objetivo do uso da técnica de análise termogravimétrica (TGA) constituiu-se em determinar a temperatura de degradação dos compósitos PP/SEBS/Argila organofílica processados em presença do agente compatibilizante (SEBS-g-MA) e avaliar o efeito da argila e do SEBS-g-MA sobre a estabilidade térmica dos diferentes materiais obtidos. As curvas de análise térmica do polipropileno, da mistura PP/SEBS e dos compósitos PP/SEBS/Argila organofílica processados sem e com a adição do agente compatibilizante são mostradas na Figura 1. A Tabela 5 apresenta os valores da temperatura inicial de degradação (T_{onset}) e da temperatura de taxa máxima de degradação (T_{deg}) para os diferentes materiais obtidos.

A caracterização dos compósitos por análise termogravimétrica mostrou um aumento na estabilidade térmica da mistura PP/SEBS com a incorporação da carga inorgânica. Esse aumento na estabilidade térmica foi mais pronunciado para o compósito processado com 1 % (m/m) de argila. A adição do agente compatibilizante aos compósitos PP/SEBS/Argila organofílica não alterou a estabilidade térmica dos compósitos.

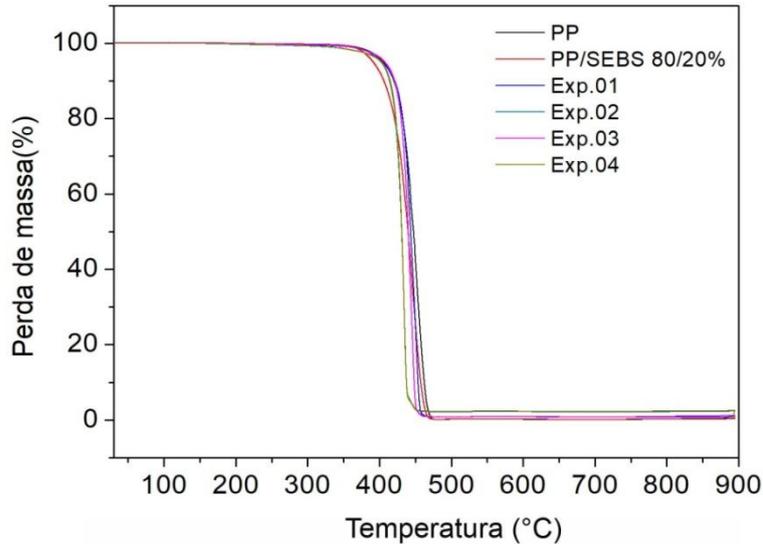


Figura 1: Curvas de análise térmica do PP, da mistura PP/SEBS 80/20% e dos compósitos PP/SEBS/SEBS-g-MA/Argila organofílica

Tabela 5: Temperatura de início de degradação, T_{onset} , e temperatura de taxa máxima de degradação, T_{deg} , do polipropileno e dos compósitos PP/SEBS/SEBS-g-MA/Argila

Experimento	T_{onset} (°C)	T_{deg} (°C)
PP	431	455
PP/SEBS 80/20	419	445
PP/SEBS/Argila 79/20/1 (Exp.01)	431	450
PP/SEBS/Argila 77/20/3 (Exp.02)	424	434
PP/SEBS/SEBS-g-MA/Argila 79/15/5/1 (Exp.03)	430	445
PP/SEBS/SEBS-g-MA/Argila 77/15/5/3 (Exp. 04)	423	434

4. CONCLUSÕES

No presente trabalho as propriedades mecânicas e térmicas de misturas PP/SEBS foram modificadas pela adição da argila organofílica e do agente compatibilizante SEBS-g-MA. Os resultados obtidos com a avaliação dos compósitos PP/SEBS/Argila organofílica por meio de ensaios de tração mostraram uma redução no módulo de elasticidade e na resistência à tração com a incorporação da carga inorgânica e do compatibilizante. A deformação na ruptura dos compósitos processados em presença do SEBS-g-MA apresentaram valores superiores aos compósitos obtidos sem o compatibilizante. A adição da argila nas misturas PP/SEBS aumentou significativamente a resistência ao impacto dos compósitos obtidos, o que provavelmente pode ser atribuído a redução da fase dispersa elastomérica na matriz de PP. A avaliação das propriedades térmicas dos diferentes materiais por DSC mostrou que a cristalinidade dos compósitos diminuiu com a adição da argila e do agente compatibilizante. A estabilidade térmica da mistura PP/SEBS aumentou com a adição de 1% (m/m) da carga inorgânica.

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001. Os autores agradecem ao Instituto de Macromoléculas Professora Eloisa Mano – IMA/UFRJ pela realização de algumas caracterizações, a BRASKEM e a Kraton Polymers do Brasil S.A. pela doação do polipropileno e dos elastômeros termoplásticos, respectivamente.

REFERÊNCIAS

- Abreu, F.O.M.S.; Forte, M.M.C.; Liberman, S.A. (2005), SBS and SEBS block copolymers as impact modifiers for polypropylene compounds. *Journal of Applied Polymer Science*, 95, 254-263.
- Abreu, F.O.M.S.; Forte, M.M.C.; Liberman, S.A. (2006), Propriedades mecânicas e morfologia de blendas de polipropileno com TPEs. *Polímeros: Ciência e Tecnologia*, 16, 71-78.
- Denac, M.; Musil, V.; Smit, I. (2005), Polypropylene/talc/SEBS (SEBS-g-MA) composites. Part 2. Mechanical properties. *Composites: Part A*, 36, 1282-1290.
- Fanegas, N.; Gómez, M.A.; Jiménez, I.; Marco, C.; Garcia-Martínez, J.M.; Ellis, G. (2008), Optimizing the balance between impact strength and stiffness in polypropylene/elastomer blends by incorporation of a nucleating agent. *Polymer Engineering and Science*, X, 80-87.
- Ferreira, K.R.M.; Leite, I.F.; Siqueira, A.S.; Raposo, C.M.O.; Carvalho, L.H.; Silva, S.M.L. (2011), Uso de argila organofílica na compatibilização de misturas PP/EPDM. *Polímeros*, 21, 421-428.
- Mendianta-García, M.B.; Páramo-García, U.; Díaz-Zavala, N.P.; Robledo-Muñiz, J.G.; Rivera-Armenta, J.L. (2013), Thermal & morphological evaluation of linear and radial SEBS-polypropylene blends. *Polímeros*, 23, 597-601.
- Oliveira, C.I.R., Monteiro, D.S.P., Rocha, M.C.G., da Silva, A.L.N. (2015), “Propriedades mecânicas e morfologia de misturas de polipropileno e elastômero termoplástico”, I Encontro de Engenharia, Ciência de Materiais e Inovação do Estado do Rio de Janeiro, Nova Friburgo.
- Oliveira, C.I.R., Rocha, M.C.G., Assis, J.T. (2017), “Avaliação do processo de organofilização de argila bentonítica para preparação de nanocompósitos”, XX Encontro Nacional de Modelagem Computacional e VIII Encontro de Ciência e Tecnologia de Materiais, Nova Friburgo.
- Oliveira, C.I.R., Rocha, M.C.G., Assis, J.T. Silva, A.L.N. (2017), “Avaliação das propriedades mecânicas e térmicas de misturas de polipropileno e elastômero termoplástico”, XX Encontro Nacional de Modelagem Computacional e VIII Encontro de Ciência e Tecnologia de Materiais, Nova Friburgo.
- Zaman, H.U., Hun, P.D., Khan, R.A., Yoon, K.B. (2014). Polypropylene/clay nanocomposites: effect of compatibilizers on the morphology, mechanical properties and crystallization behaviors. *Journal of Thermoplastic Composite Materials*, 27(3), 338-349.

EVALUATION OF MECHANICAL AND THERMAL PROPERTIES OF PP/SEBS/BENTONITE ORGANOCLAY COMPOSITES

Abstract. *In this work, ternary composites of polypropylene (PP), thermoplastic elastomer (SEBS) and bentonite organoclay were obtained. The aim of this work is to evaluate the effect of the organoclay on the mechanical properties and thermal properties of PP/SEBS blends. The composites were prepared by melt mixing in a co-rotating twin-screw extruder. The clay content was 1 and 3 % (mass/mass). Results obtained by tensile strength tests showed that the addition of the organoclay to the PP/SEBS blend decreased the elastic modulus and tensile strength of the blend. However, the elongation at break of the composites in the presence of the SEBS-g-MA was superior to the composites obtained without the compatibilizer. The organoclay led to a significant increase in the impact resistance of the blend. The crystallinity of the PP/SEBS/Organoclay composites, obtained by differential scanning calorimetry (DSC), decreased considerably as the organoclay content increase. Therefore, the decreased of the Modulus of Young promoted by the incorporation of the mineral filler to the PP/SEBS blends may be attributed to the introduction of defects in the crystalline lattice. The thermal stability of the PP/SEBS blend was slightly increased with the incorporation of the organoclay.*

keywords: *Polypropylene, Termoplastic elastomer, Organoclay, Ternary composites, Properties*