



# 7º Congresso Brasileiro de Polímeros

9 a 13 de novembro de 2003  
Centro de Convenções do Hotel Mercure  
Belo Horizonte / MG

Promoção:



Associação Brasileira de Polímeros

## COMISSÃO ORGANIZADORA

|  |                                       |
|--|---------------------------------------|
| Roberto F. S. Freitas - Coordenador /<br>Chairman (UFMG) | Laura Hecker de Carvalho (UFPB)       |
| Cláudio Gouveia Santos (UFOP)                            | Luiz Antonio Pessan (UFSCar)          |
| David Tabak (FIOCRUZ)                                    | Maria Elisa S. Ribeiro e Silva (UFMG) |
| Domingos A. Jafelice (Polietilenos União)                | Raquel S. Mauler (UFRGS)              |
| Éder Domingos de Oliveira (UFMG)                         | Ricardo Baumhardt Neto (UFRGS)        |
| Fernanda M. B. Coutinho (UERJ/UF RJ)                     | Ricardo Geraldo de Sousa (UFMG)       |
| Kátia Monteiro Novack (UFOP)                             | Rodrigo Lambert Oréfice (UFMG)        |

## COMISSÃO CIENTÍFICA

|   |                                       |
|---|---------------------------------------|
| Raquel S. Mauler – presidente (UFRGS)     | Luiz Antonio Pessan (UFSCar)          |
| Ariosvaldo A. Barbosa Sobrinho (UF CG)    | Márcia C. Delpech (UERJ)              |
| Bluma G. Soares (IMA/UF RJ)               | Maria do Carmo Gonçalves (UNICAMP)    |
| Cesar L. Petzhold (UFRGS)                 | Maria Elisa S. Ribeiro e Silva (UFMG) |
| Cláudio Gouveia Santos (UFOP)             | Maria Isabel Felisberti (UNICAMP)     |
| Cristiano P. Borges ( COPPE/UF RJ)        | Nicole R. Demarquette (EPUSP)         |
| David Tabak (FIOCRUZ)                     | Ricardo Baumhardt Neto (UFRGS)        |
| Domingos A. Jafelice (Polietilenos União) | Ricardo Geraldo de Sousa (UFMG)       |
| Éder D. de Oliveira (UFMG)                | Rinaldo Gregório Filho (UFSCar)       |
| Fernanda M. B. Coutinho (UERJ/UF RJ)      | Roberto F. S. Freitas (UFMG)          |
| Judith Feitosa (UFC)                      | Rodrigo Lambert Oréfice (UFMG)        |
| Kátia Monteiro Novack (UFOP)              | Thais H. Sydenstricker (UFPR)         |
| Laura Hecker de Carvalho (UFPB)           |                                       |

**Associação Brasileira de Polímeros**

R. Geminiano Costa, 355 - Centro - CEP 13560-050 - São Carlos - SP  
Telefax: (16) 274-3949 - abpol@linkway.com.br  
www.abpol.com.br



# BLENDAS DE POLIPROPILENO COM ELASTÔMEROS TERMOPLÁSTICOS: PROPRIEDADES MECÂNICAS E TÉRMICAS

Flávia O. M. da Silva<sup>1\*</sup>, Maria M. C. Forte<sup>1</sup>, Susana A. Liberman<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Laboratório de Materiais Poliméricos, Departamento de Materiais, Escola de Engenharia da UFRGS. Av. Osvaldo Aranha, 99/702, 90035-190, Porto Alegre/RS (\*foliveiramonteiro@hotmail.com; mmcforte@ufrgs.br); <sup>2</sup> Braskem S.A., III Pólo Petroquímico, Triunfo/RS (susana.liberman@braskem.com.br)

## *Polypropylene blends with SBS and SEBS block copolymers: Mechanical and Thermal Properties*

Polypropylene blends with thermoplastic elastomers as SBS block copolymers (styrene-butadiene-styrene) and SEBS (styrene-ethylene/butylene-styrene), have been prepared to evaluate the effect of elastomer type on the final properties of these. Polypropylene homopolymer (PP-H) and an ethylene-propylene random copolymer (PP-R) were used to observe the effect of matrix type on the mechanical and thermal properties of the blends. Results show that blending PP with these elastomers raises the polypropylene crystallization temperature, and SBS showed a higher effect. The addition of 30% of SEBS improved the Izod impact twofold than the SBS in the same concentration, with similar behavior on flexural modulus. SBS seems to have a more positive effect in the crystallization process, and SEBS shows more effect on the impact strength response.

### Introdução

Com o objetivo de conferir melhores propriedades mecânicas ao Polipropileno (PP), tem sido realizado diversos estudos, dos quais tem principal destaque as blendas com elastômeros (1,2,3). Mais recentemente, elastômeros termoplásticos tem sido utilizados, por apresentarem uma melhor resistência a solventes e por suportarem uma temperatura de processamento maior que as borrachas convencionais (4). A mistura de copolímeros em bloco tipo SEBS (estireno/etileno-co-buteno-1)/estireno) e SBS (estireno-butadieno-estireno) com polipropileno foram estudados separadamente em trabalhos prévios (5,6,7).

Neste presente estudo, prepararam-se blendas com dois tipos de polipropileno e com elastômeros termoplásticos SBS e SEBS de massa molar de mesma grandeza, buscando-se avaliar juntamente o efeito da adição e do tipo de elastômero nas propriedades finais da blenda. Estudou-se dois tipos de PP como matrizes poliméricas, um homopolímero isotático (PP-H), e um copolímero randômico de etileno-propileno (PP-R) com massas molares de mesma ordem de grandeza. Buscou-se dessa forma, comparar efeitos simultâneos da matriz de polipropileno e elastômeros em diversas concentrações a fim de avaliar e discutir eventual diferenças nas propriedades mecânicas e térmicas.

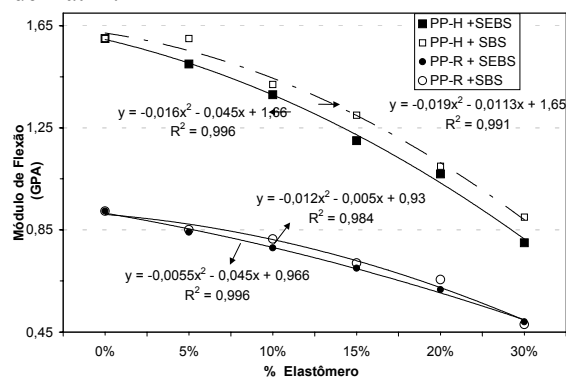
### Procedimento Experimental

**Materiais:** Os polímeros são produtos comerciais, sendo o homopolímero (PP-H) e o copolímero (PP-R), fornecidos pela Braskem S.A. Os elastômeros termoplásticos SEBS e SBS, foram fornecidos pela Kraton S. A.

**Preparação das Blendas:** Prepararam-se misturas de polipropileno com os elastômeros termoplásticos nas concentrações de 0 a 30%. O seguinte perfil de temperatura foi utilizado na extrusão (°C): 200/220/220/230/230, onde a última temperatura é da matriz, usando uma rotação do parafuso de 60 RPM. Os corpos de prova foram preparados em uma máquina injetora Battenfeld 240.

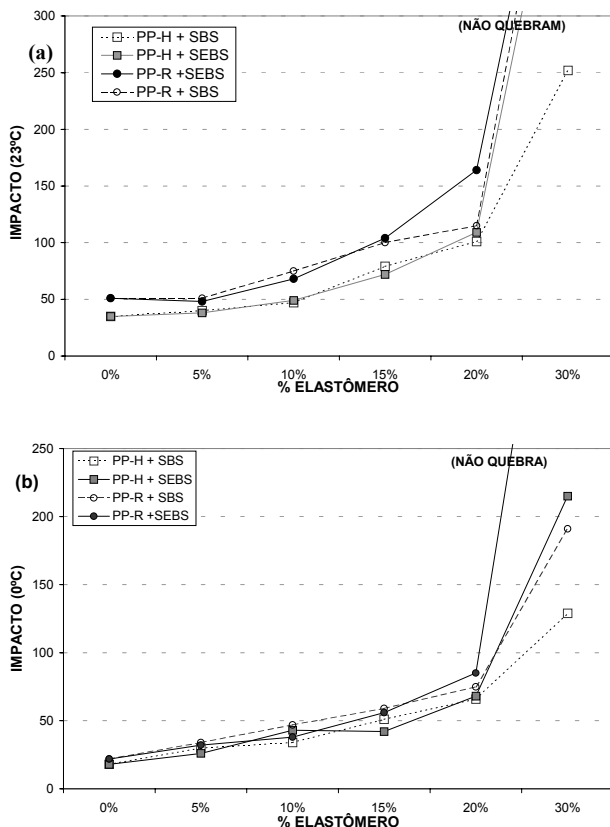
### Resultados e Discussão

Avaliou-se a variação das propriedades de impacto e de módulo de flexão de blendas de polipropileno com elastômeros termoplásticos em função do teor de elastômero adicionado. O comportamento térmico das blendas também foi avaliado. A Figura 1 mostra a variação do módulo de flexão em função do percentual de elastômero termoplástico. Pode-se observar que a rigidez das blendas PP-H/SBS, PP-H/SEBS, PP-R/SBS e PP-R/SEBS diminuem com o aumento do percentual de elastômeros de forma diferenciada conforme o tipo de matriz.



**Figura 1** – Módulo de flexão das blendas versus percentual de elastômero.

Verificou-se que a redução da rigidez do polímero depende da quantidade de elastômero adicionada, apresentando comportamento semelhante para cada tipo de elastômero. As curvas das blendas de PP-R apresentaram menor coeficiente angular, ou seja, uma matriz menos cristalina apresenta menor perda da rigidez. Na Figura 2, pode-se observar a tendência do comportamento das blendas com os elastômeros em relação a resistência ao impacto.



**Figura 2:** Variação da resistência ao impacto Izod com a concentração de elastômero das blendas estudadas à a) 23°C e b) 0°C

As blendas com PP-H apresentaram comportamento semelhante quanto a resistência ao impacto nas duas temperaturas avaliadas, observando-se um ganho proporcional no impacto com até 20% de elastômero. Já para a blenda de composição (70/30) PP-H/SEBS, pode-se observar um ganho significativo na propriedade de impacto, a qual apresentou resistência ao impacto duas vezes superior à blenda PP-H/SBS de mesma composição. Nesta composição, o corpo de prova não sofreu ruptura no teste a 23°C. As blendas com PP-R apresentaram diferentes resultados na resistência ao impacto. A adição de 5% de SBS e SEBS não causa modificação das propriedades e observa-se um aumento gradual para as composições com 10 a 20%. O corpo de prova da blenda PP-R/SBS (70/30) não sofre quebra a 23°C e a blenda PP-R/SEBS (70/30) não apresentou ruptura do corpo de prova nas duas temperaturas do teste. Os valores das

temperaturas de fusão e cristalização das blendas estão mostrados na tabela 2.

**Tabela 2:** Temperaturas de Fusão e de Cristalização das blendas de PP-H e PP-R com SBS e SEBS

| Teor de Elastômero | PP-H/SEBS |     | PP-H/SBS |     | PP-R/SEBS |     | PP-R/SBS |     |
|--------------------|-----------|-----|----------|-----|-----------|-----|----------|-----|
|                    | Tc        | Tm  | Tc       | Tm  | Tc        | Tm  | Tc       | Tm  |
| 0%                 | 112       | 163 | 112      | 163 | 95        | 142 | 95       | 142 |
| 5%                 | 116       | 163 | 120      | 163 | 101       | 143 | 103      | 143 |
| 10%                | 116       | 162 | 119      | 164 | 100       | 142 | 103      | 144 |
| 15%                | 114       | 163 | 118      | 163 | 99        | 142 | 103      | 143 |
| 20%                | 114       | 164 | 117      | 164 | 99        | 142 | 102      | 144 |
| 30%                | 115       | 162 | 117      | 163 | 99        | 143 | 102      | 143 |

Observação: Tc e Tm em °C

As blendas não apresentaram mudança na temperatura de fusão do polipropileno com a adição dos elastômeros. A temperatura de cristalização no entanto sofreu um aumento com a adição de ambos elastômeros, indicando que estes atuam na formação de núcleos de cristalização do polipropileno, acelerando a formação de cristalitos. As blendas de PP/SBS apresentam um maior incremento no valor da temperatura de cristalização se comparado com o das blendas de PP/SEBS, para cada tipo de matriz de PP. O maior incremento na temperatura de cristalização foi para as composições com 5% de SBS. Acima de 15%, observa-se que a temperatura tende a diminuir, apresentando ainda valor superior ao do PP puro.

### Conclusões

A rigidez das blendas poliméricas é determinada pelo tipo de matriz, e para ambos elastômeros observou-se uma mesma tendência na variação do módulo de flexão. A resistência ao impacto das blendas aumentou significativamente somente com 30% de elastômero. A blenda PP-H/SEBS (70/30) não apresentou fratura a 23°C, a blenda PP-R/SEBS (70/30) teve um melhor desempenho, não apresentando fratura nas duas temperaturas de teste. As blendas apresentaram um aumento significativo na temperatura de cristalização, indicando que os elastômeros, principalmente o SBS atuam como agente nucleante, acelerando a cristalização do polipropileno.

### Agradecimentos

Ao CNPQ pelo auxílio financeiro, e à Braskem S. A. pelo fornecimento das materiais utilizados.

### Referências Bibliográficas

1. A van der Wal; J.J. Mulder, J Oderkerk and R.J. Gaymanst. *Polymer* 1998, 39 No.26, .6781
2. F.M. Mirabella *Polymer*.1993, 34, No.8, 1729. \
3. Y. Long, R. A. Shanks. *Journal of Applied Polymer Science*,1996, 61, 1877.
4. C.R. Dreyfuss, L.J Fetters and D.R. Hansen, *Rubber Chem. Tecnol.* 1980, 53, 728.
5. A. K Gupta and S.N Purwar. *Journal of Applied Polymer Science*, 1984, 29,1595.
6. A. K Gupta and S.N Purwar. *Journal of Applied Polymer Science*, 1986, 31,535.
7. M. Saroop and G.N.Mathur *Journal of Applied Polymer Science*, 1997, 65, 2691.