



# 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 / 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 DE TRAÇÃO E MORFOLOGIA

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: Tensile Properties and Morphology*

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. A Polypropylene homopolymer (PP-H) and a random copolymer ethylene-propylene (PP-R) were used to observe the effect of the matrix on the tensile properties and morphology of the blends. Results show that the SBS addition decrease the yield stress, tensile strength, and Young modulus, increasing the elongation at break. SEM studies show that PP-H/SEBS blends forms micro-phases with smaller droplets than that ones in the PP-H/SBS blends. PP-R/elastomers blends showed the same tendency, showing less droplets domains for the same elastomer composition compared to the PP-H/elastomers blends.

### Introdução

A mistura de polímeros semi-cristalinos com elastômeros termoplásticos tipo copolímeros em bloco SBS (estireno-butadieno-estireno) e SEBS (estireno/etileno-co-buteno-1)/estireno) tem gerado grande interesse, pela possibilidade de obtenção de propriedades diferenciadas. Segundo vários estudos, as propriedades mecânicas de materiais poliméricos multifásicos são fortemente afetadas pela morfologia das partículas modificadoras. Blendas de polipropileno isotático com SEBS mostram que a adesão interfacial entre o elastômero disperso e a matriz de PP influencia grandemente as propriedades de tensão-deformação (1).

Neste trabalho, blendas de polipropileno (PP) com SBS e SEBS foram preparadas afim de se avaliar o efeito desses elastômeros nas propriedades finais da blenda. Para verificar a influência da natureza do polímero ou matriz, um homopolímero de polipropileno isotático (PP-H), e um copolímero randômico de etileno-propileno (PP-R) foram utilizados como matrizes poliméricas. Eventuais diferenças do comportamento mecânico das composições foram discutidas através da morfologia analisada por microscopia eletrônica de varredura (MEV).

### Procedimento Experimental

**Materiais:** O homopolímero de polipropileno (PP-H) e o copolímero randômico de propileno-etileno (PP-R) foram fornecidos pela Braskem S.A. Os elastômeros SEBS e SBS foram fornecidos pela Kraton S.A. As massas molares dos polímeros estão mostrados na Tabela 1.

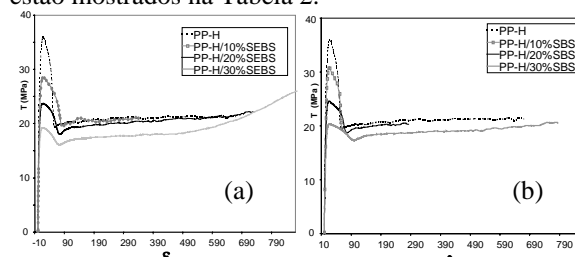
**Tabela 1:** Massas Molares e DPM dos polímeros de Polipropileno e elastômeros termoplásticos

GPC	POLIPROPILENO		ELASTÔMEROS	
	PP-H	PP-R	SBS	SEBS
Mn g/mol	54.360	62.400	65.860	67.010
Mw g/mol	232.600	250.800	92.610	72.360
Mz g/mol	568.400	615.400	119.300	77.170
Mw/Mn	4,3	4	1,4	1,1

**Preparação das blendas:** as blendas foram preparadas na extrusora Oryzon, com o perfil de temperatura das zonas 200°C/220°C/220°C/230°C/230°C, com rotação do parafuso de 60 RPM. Foram preparadas blendas de polipropileno com composição relativa de até 30% de elastômero. Os corpos de prova foram preparados em uma máquina injetora Battenfeld 240 para avaliação do comportamento mecânico e da morfologia das blendas. As propriedades de tensão-deformação foram avaliadas através de testes em uma máquina de ensaios universal Instron 4202.

### Resultados e Discussão

As curvas de tensão-deformação das blendas PP-H/SEBS e PP-H/SBS constam na Figura 1, e os valores das propriedades mecânicas obtidos das curvas estão mostrados na Tabela 2.



**Figura 1** – Curvas de tensão-deformação das composições das blendas PP-H com (a) SEBS e (b) SBS

**Tabela 2:** Propriedades mecânicas das blendas de PP-H/elastômeros

PP-H/ elastômeros	Teor de Elastômero (%)	Tensão no escoamento (MPa)	Elongação na ruptura (%)	Módulo de Young (MPa)
PP-H	0	36	179	1812
PP-H/SEBS	10	28	388	439
	20	23	725	337
	30	19	872	237
PP-H/SBS	10	30	87	427
	20	24	288	379
	30	20	843	239

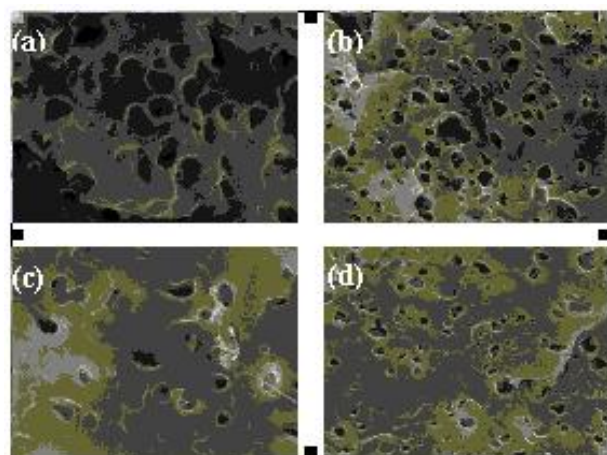
Pela Figura 1, verifica-se que para a mistura de PP-H com SBS ocorre redução da tensão no escoamento e do módulo de Young em todas composições estudadas. Observa-se um alargamento do pico de escoamento, indicando um aumento da elasticidade da blenda. A elongação na ruptura aumenta gradualmente com a adição de SBS, apresentando um ponto de descontinuidade com 10% SBS. Para a composição com 30%, a resistência à ruptura é extrema e o corpo de prova não sofre ruptura. As curvas obtidas das blendas de PP-H/SEBS apresentaram tendência similar quanto a tensão no escoamento e no módulo de Young, onde a elongação na ruptura aumentou gradualmente até não apresentar ruptura na composição de 30%. Os resultados de tensão-deformação obtidos das curvas das blendas de PP-R com os elastômeros nas composições realizadas estão mostrados na Tabela 3.

**Tabela 3:** Propriedades mecânicas das blendas de PP-R/elastômeros

PP-R / elastomers	Elastomer WT (%)	Tensão no escoamento (MPa)	Elongação na ruptura (%)	Módulo de Young (MPa)
PP-R	0	27	441	1138
PP-R/SEBS	10	22	sem ruptura até o término do teste	276
	20	19		270
	30	16		141
PP-R/SBS	10	24	término do teste	200
	20	20		257
	30	16		139

As blendas de PP-R com os elastômeros apresentaram comportamento no escoamento bastante semelhantes às blendas de PP-H. Entretanto, as composições não apresentaram ruptura no teste de elongação desde a composição com 10% de elastômero, no que resulta que uma matriz menos cristalina pode tornar o efeito da adição dos elastômeros mais pronunciada. Estes resultados estão consistentes com a literatura, onde as curvas de blendas de PP com SBS (2) apresentam diminuição na tensão no escoamento, na resistência à tração e no módulo de tensão, com um aumento gradual na elongação na ruptura.

As blendas apresentaram diferenças na morfologia em todas as composições avaliadas, onde tanto o tipo de matriz quanto o tipo de elastômero trouxeram mudanças na distribuição, na forma e no tamanho dos domínios elastoméricos. Quanto maior a quantidade de elastômero adicionada, mais pronunciadas tornam-se essas diferenças. A Figura 2 exemplifica esta morfologia para as composições com 30% de elastômero.



**Figura 2** –Morfologia das blendas a 30% de elastômero (5000x): (a) PP-H/SBS (b) PP-H/SEBS (c) PP-R/SBS (d) PP-R/ SEBS.

Verifica-se na Figura 2b que a blenda de PP-H/SEBS apresentou microfases com gotas menores do que as vistas nas blendas de PP-H/SBS (2a). As Figuras 2c e 2d mostram a morfologia as blendas de PP-R/SBS e PP-R/SEBS, respectivamente, apresentando a mesma tendência que as blendas com PP-H, porém, apresenta menos domínios elastoméricos com relação aos observados para as blendas de PP-H/elastômeros.

### Conclusões

As blendas de PP-H/SBS e PP-H/SEBS apresentam uma diminuição da tensão no escoamento e do módulo de Young com o aumento do percentual de elastômero. Ocorre um alargamento gradual do pico de escoamento, acompanhado de um aumento da elongação na ruptura, indicando aumento da elasticidade da blenda. As blendas de PP-R/SBS e PP-R/SEBS apresentam comportamento similar no escoamento e no módulo, com o diferencial de não apresentar ruptura. A morfologia das blendas apresentou diferenças em todas as composições estudadas, onde o tipo de matriz e o tipo de elastômero têm influência na distribuição, na forma e no tamanho dos domínios elastoméricos. As blendas de PP-H/SEBS apresentam microfases com gotas menores do que as observadas nas blendas de PP-H/SBS. As blendas de PP-R/elastomeros mostram a mesma tendência, apresentando menos domínios elastoméricos para a mesma quantidade de elastômero adicionada se comparado às blendas de PP-H/elastômeros.

### Agradecimentos

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

### Referências Bibliográficas

1. K Gupta and S.N Purwar. *Journal of Applied Polymer Science*, 1984, 29,3513.
2. M. Saroop and G.N.Mathur *Journal of Applied Polymer Science*, 1997, 65, 2691.