



# 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

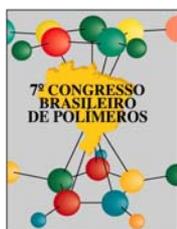
Roberto F. S. Freitas - Coordenador / Chairman (UFMG)	Laura Hecker de Carvalho (UFPB)
Cláudio Gouveia Santos (UFOP)	Luiz Antonio Pessan (UFSCar)
David Tabak (FIOCRUZ)	Maria Elisa S. Ribeiro e Silva (UFMG)
Domingos A. Jafelice (Polietilenos União)	Raquel S. Mauler (UFRGS)
Éder Domingos de Oliveira (UFMG)	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



# ELASTÔMEROS TERMOPLÁSTICOS A PARTIR DA MISTURA POLIPROPILENO(PP) E BORRACHA ESTIRENO-BUTADIENO (SBR) VULCANIZADA

Marly A. M. Jacobi<sup>1</sup>\*, Luciane K. de A. Schneider<sup>2</sup>, Gilson Rigo<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Instituto de Química da UFRGS – Av. Bento Gonçalves, 9500, 91501-970 Porto Alegre/RS – jacobi@iq.ufrgs.br; <sup>2</sup>Centro Universitário Feevale - lkas@zaz.com.br; <sup>1</sup>Instituto de Química da UFRGS

*Thermoplastics elastomers from polypropylene (PP) and vulcanized styrene-butadiene rubber (SBR) mixture.*

Dynamic vulcanizates of polypropylene/epoxidized SBR –mixtures (TPV's) were prepared with a Haake Rheometer, at 180<sup>o</sup> C at a rotor speed of 75 rpm, using different thermoplast/rubber ratios and BMI/DCP as curing system.. The properties of the products were characterized by tensile test, swelling measurements and scanning electronic microscope, SEM. The preliminary results indicated that the best properties was obtained for PP/SBR relation of 40/60 in mass and 3phr of BMI.

## Introdução

As últimas décadas caracterizam-se pela necessidade de materiais com propriedades definidas para aplicações específicas.

Nesse contexto, os elastômeros termoplásticos (TPEs), mais especificamente as misturas constituídas de borrachas vulcanizadas dispersas em uma base olefínica (TPVs) encontram um amplo universo de aplicação<sup>1-4</sup>.

São obtidos, tecnologicamente, a partir da extrusão reativa, ou seja, a vulcanização da borracha durante a mistura. Esta, ao ser vulcanizada, dispersa-se na fase plástica<sup>5</sup>.

Algumas vantagens dos TPVs já desenvolvidos, na sua maioria constituídos de borrachas apolares (EPDM, NR) e de poliolefinas (PP, PS, LDPE), sobre os materiais convencionais estão no aproveitamento da matéria-prima já existente e na sua facilidade de processamento, além de apresentar a vantagem da reciclagem. Entretanto, apresentam desvantagens em relação as borrachas termofixas no que se refere a deformação permanente, ao limite de resistência ao calor e, em especial, à baixa resistência a óleos, combustíveis e graxas, assim como nas suas propriedades elásticas mais pobres.

No presente trabalho a obtenção e a caracterização de TPVs a base de SBR epoxidada e PP são apresentados. A influência da composição, grau de reticulação, grau de epoxidação da SBR sobre as propriedades finais é discutida. Com a epoxidação da borracha pretende-se obter TPVs mais resistentes a óleos e solventes orgânicos.

## Experimental:

Como polímeros foram utilizados polipropileno, (OPP - PP H-301), borracha SBR

emulsão, (PETROFLEX-SBR 1502), e SBR solução (BAYER – VSL 2525) o sistema de cura bismaleimida (BMI)/peróxido de dicumila (DCP). A composição das amostras encontra-se na tabela 1.

Tabela 1: Composição das blendas dos vulcanizados (PP/SBR)

Material	Quantidade (phr)	Composição relativa (massa)
PP	-	Variável
Borracha	-	Variável
BMI	3,0/ 5,0	-
DCP	0,3	

As blendas foram preparadas em reômetro de torque Haake PolyLab, misturador fechado, a 180<sup>o</sup>C e 75 rpm. A ordem de adição dos componentes foi PP, borracha, BMI e DCP. Após a mistura, o material é retirado e prensado 4 minutos a 190<sup>o</sup>C e resfriado até 100<sup>o</sup>C, sob mesma pressão, para moldagem.

Os TPVs foram caracterizados quanto às suas propriedades mecânicas, inchamento, e morfologia por microscopia eletrônica de varredura (MEV). Para as análises de MEV as amostras foram fraturadas em nitrogênio líquido, contrastadas com tetróxido de ósmio, e analisadas, perpendicularmente à superfície de fratura em um microscópio de varredura modelo JEOL JSM – 5800, do Centro de Microscopia Eletrônica (CEM) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

## Resultados e Discussão

A figura 1 apresenta os resultados da resistência à tração de TPVs com diferentes teores de tensão mas diminui a deformação percentual PP. Observa-se que o aumento do teor de PP aumenta a tensão e diminui a deformação.

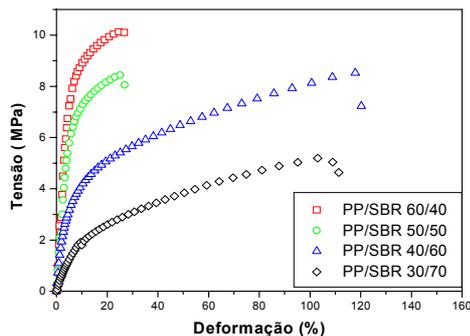


Figura 1: Curvas tensão-deformação de TPVs com diferentes composições PP/SBR.

A figura 2 apresenta os resultados de tensão-deformação de uma série de TPVs onde dois tipos de borrachas SBR (solução e emulsão) foram testadas e paralelamente, também foram testados dois teores de de BMI, 3 e 5 phr. A composição dos TPVs é de 40/60 PP/SBR. Observa-se que o aumento no teor de BMI aumenta a tensão de deformação, mas diminui a elongação. Não se observou diferença entre as SBRs. Com isto, os demais testes foram realizados com a SBR em emulsão.

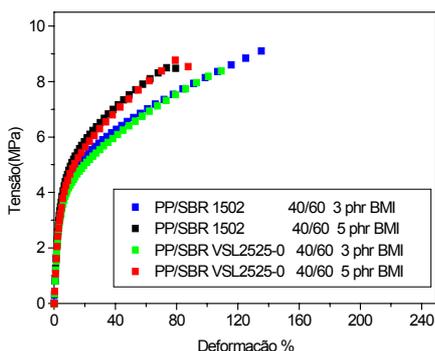


Figura 2: Curvas de tensão-deformação para TPVs PP/SBR 40/60 com diferentes teores de BMI

Medidas de dureza dos TPVs apresentaram valores entre 93 e 96 shore A. A amostra de composição 30/70 PP/SBR apresentou dureza 85 shore A.

Paralelamente, analisou-se o efeito da epoxidação na SBR, sobre as propriedades dos TPVs, figura 3.

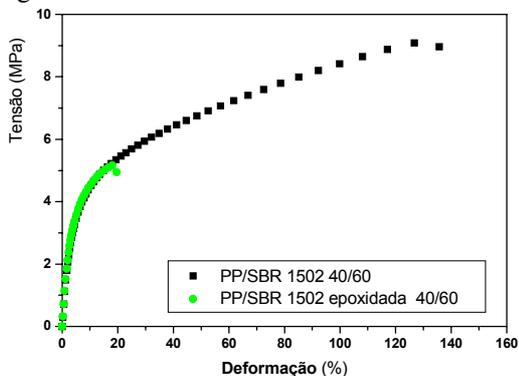


Figura 3: Influência da epoxidação sobre a resistência à tração em TPVs PP/SBR 40/60, com 50% da SBR sendo epoxidada em um teor de 44% em relação às ligações duplas.

Observa-se que o TPV contendo a borracha epoxidada resiste menos à deformação. Testes de inchamento, em THF e em ciclohexano, mostram que a epoxidação exerce influência na interação com o solvente.

As propriedades finais dos TPVs dependem, fortemente, da morfologia, ou seja do grau de separação da fase elastomérica e do tamanho dos microdomínios de borracha. A figura 4 mostra o resultado da análise de MEV realizada com a amostra de composição 40/60 PP/SBR, com 3,0 phr de BMI. Pode-se observar a presença de duas fases distintas, uma contínua, atribuída a fase plástica e uma descontínua atribuída a fase elastomérica. Esta é uma das amostras com as melhores propriedades mecânicas, o que deve ser atribuído a sua morfologia, formação dos domínios de borracha na fase plásticas.

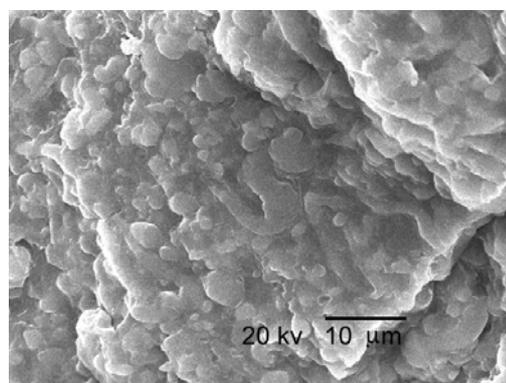


Figura 4: Micrografia do TPV PP/SBR 40/60, 2000X

### Conclusões

É possível obter TPVs a partir de PP e SBR epoxidada e não epoxidada. Até o presente momento, os TPVs PP/SBR 40/60 são os que apresentam as melhores propriedades mecânicas. O grau de separação e o tamanho das fases dependem das condições de obtenção e pode ser acompanhada por microscopia eletrônica de varredura (MEV). O grau de inchamento, em ciclohexano, depende do grau de epoxidação.

### Agradecimentos

FAPERGS, PADCT/FINEP, Centro Universitário FEEVALE.

### Referências Bibliográficas

- 1 A. Y. Coran in *Handbook of Elastomers - New Developments and Technology*, A. K. Bhowmick and H. L. Stephens, New York, 1988.
- 2 H. L. Morris in *Handbook of Thermoplastic Elastomers*, B. M. Walker, New York, 1979.
- 3 J. R. Wolfe in *Thermoplastic Elastomers - A comprehensive Review*, N. R. Legge, G. Holden and H. E. Schroder, Munich, 1986.
- 4 A. Muggiati, A. *Plástico Moderno*. 1999.
- 5 G. M. Jordhamo, J. A. Manson e L. H. Sperling *Polym. Eng. Sci.* 1986, **26**, 517.