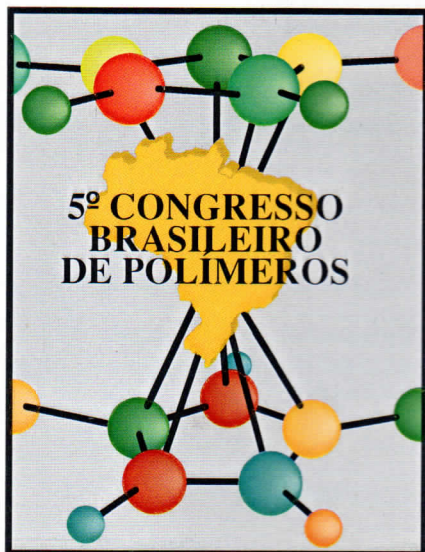


# 5º CONGRESSO BRASILEIRO DE POLÍMEROS

Águas de Lindóia, 7 a 10 de novembro de 1999



Promoção:



Associação Brasileira de Polímeros

## COMISSÃO ORGANIZADORA

Ailton de Souza Gomes (coordenador geral - IMA/UFRJ)  
Elias Hage Jr. (DEMa/UFSCar)  
Elizabeth F. Lucas (IMA/UFRJ)  
José Augusto M. Agnelli (DEMa/UFSCar)  
Júlio Harada (Basf S/A)  
Luiz Antonio Pessan (DEMa/UFSCar)  
Maria de Fátima Marques (IMA/UFRJ)  
Sívio Manrich (DEMa/UFSCar)

## COMISSÃO CIENTÍFICA

Ailton de Souza Gomes (IMA/UFRJ)	José Augusto M. Agnelli (DEMa/UFSCar)
Antonio Aprígio da S. Curvelo (IQSC/USP)	Lúcia H. I. Mei (FEQ/UNICAMP)
Bluma G. Soares (IMA/UFRJ)	Luiz Antonio Pessan (DEMa/UFSCar)
Cristina T. de Andrade (IMA/UFRJ)	Luiz Henrique C. Mattoso (CNPDIA/EMBRAPA)
Elias Hage Jr. (DEMa/UFSCar)	Marco-Aurélio De Paoli (IQ/UNICAMP)
Elizabeth F. Lucas (IMA/UFRJ)	Maria de Fátima Marques (IMA/UFRJ)
Fernanda M. B. Coutinho (IMA/UFRJ)	Maria Zanin (DEMa/UFSCar)
Hélio Wiebeck (EPUSP)	Rosario E. S. Bretas (DEMa/UFSCar)
João Sinézio de C. Campos (FEQ/UNICAMP)	Sebastião V. Canevarolo Jr. (DEMa/UFSCar)
José Alexandrino de Sousa (DEMa/UFSCar)	Sívio Manrich (DEMa/UFSCar)



## BLENDAS DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDADE (PEAD) E POLIPROPILENO (PP) COM ORGANOSILOXANOS

M<sup>a</sup>. Patricia Muñoz P<sup>1</sup>, Moisés M. Werlang<sup>1</sup>, I. Valéria P. Yoshida<sup>2</sup> e Raquel S. Mauler<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Ipiranga Petroquímica S.A.-Polo Petroquímico do Sul, Br 386 Rd. Tabai/Canoas km 419  
CEP 95853-00-Triunfo-RS. <sup>2</sup>Instituto de Química- Unicamp-CEP 13083-970-Campinas-SP  
<sup>3</sup>Instituto de Química- UFRGS. Av Bento Gonçalves 9500-CEP 91501-970-Porto Alegre-RS

### Abstract

High-density Polyethylene (HDPE)/silicone masterbatch (SM), HDPE/HDPE-graft with Vinyl triethoxysilane (HDPE-g-VTES)/SM and Polypropylene (PP)/SM blends were obtained. HDPE-g-VTES was produced by Vinyl triethoxysilane (VTES) grafting reactions of HDPE. The grafting reactions were performed in a melt-mixer chamber, at 180°C, 60 rpm and total reaction time of 10 min, using dicumyl peroxide (DCP) as initiator. Fourier-Transform Infrared Spectroscopy (FTIR) was used to evaluate the copolymer (HDPE-g-VTES) formation. The maximum in VTES incorporation was obtained with 5 % w/w VTES and 0.5 % w/w DCP. Compatibility and mechanical properties of the blends were analyzed with purpose to determine the influence of the SM on the processing properties of the polyolefins. HDPE/SM blends presented lower torque values than PE/PE-g-VTES/SM blends, indicating interactions between SM and HDPE. The mechanical properties of HDPE were not affected by the addition of SM until SM content in the blend was greater than 5%w. The torque in PP/SM blends was the same of pure PP.

### PALAVRAS -CHAVE

*Poliétileno; Polipropileno; Viniltriétoxisilano; Compatibilizante; blenda; poli(dimetilsiloxano)*

A técnica de mistura de polímeros com o objetivo de obter a combinação das propriedades dos polímeros originais é muito ativa no campo de processamento dos mesmos<sup>1</sup>. Auxiliares de processamento à base de silicóna de ultra-alto peso molecular dispersa em um polímero orgânico podem introduzir nas poliolefinas algumas características das silicónas, bem como otimizar as etapas de processamento (menor torque, ciclos de injeção mais curtos, maior facilidade em preencher cavidades do molde, etc)<sup>2</sup>. Em razão disso preparou-se blendas de PEAD e PP com o masterbatch de silicóna.

Com o objetivo de aumentar a compatibilização das blendas de PEAD/master de silicóna, foi sintetizado um copolímero de enxerto para ser adicionado às blendas. O polietileno foi funcionalizado com viniltriétoxisilano<sup>3</sup> (VTES) no estado fundido na presença de peróxido de dicumila (DCP) a 180°C, e tempo de reação de 10 minutos. Nestas condições o melhor teor de funcionalização foi obtido com 5% de VTES e 0,5% de DCP. O copolímero PEAD-g-VTES foi caracterizado por espectroscopia de infravermelho (aparecimento da banda Si-OCH<sub>3</sub> a 1082-1108 cm<sup>-1</sup>, característica do VTES).

Foram processadas blendas de PEAD/master e PEAD/PEAD-g-VTES/master na câmara de mistura do Haake Rheomix 600, por um tempo total de 10 minutos a 180°C e de 60 rpm. As composições utilizadas nas blendas, o torque final e as propriedades mecânicas analisadas estão citadas na Tabela 1.

**Tabela 1. Composição, torque final e propriedades mecânicas de blendas PEAD/Master, PEAD/PEAD-g-VTES/Master**

Amostra	Composição (% massa) (PEAD/PEAD-g- VTES**/ master***)	Torque final  Nm	Taxa de Fluidez  gr/10 min (ASTM D1238)	Tensão no Escoamento  Mpa (ASTM D882)	Alongam. no Escoamento  (%) (ASTM D882)
PE*	100/0/0	10,5	2,0	24,5	9,1
Blenda 1	98/0/2	10,2	2,2	25,0	9,1
Blenda 2	95/0/5	9,0	2,3	25,0	8,0
Blenda 3	90/0/10	8,7	2,4	22,1	8,4
Blenda 4	80/0/20	7,4	3,6	19,1	8,4

Amostra	Composição (% massa) (PEAD/PEAD-g- VTES**/ master***)	Torque final Nm	Taxa de Fluidez gr/10 min (ASTM D1238)	Tensão no Escoamento Mpa (ASTM D882)	Alongam. no Escoamento (%) (ASTM D882)
Blenda 5	93/5/2	11,1	1,1	24,1	10,0
Blenda 6	90/5/5	10,2	1,8	22,8	9,7
Blenda 7	85/5/10	9,2	1,8	21,4	9,9
Blenda 8	75/5/20	8,0	2,6	18,8	10,0

\* PEAD: Polietileno de alta densidade em pó com antioxidante

\*\* PEAD-g-VTES: PEAD em pó sem antioxidante, funcionalizado com 5% em peso de Viniltrióxissilano.

\*\*\* Master: PDMS de ultra alto peso molecular disperso em Polietileno de baixa densidade PEBD (50/50)

Nas blendas PEAD somente com master observou-se diminuição do torque final com o aumento do teor de master, enquanto que nas blendas de PEAD com PEAD-g-VTES e master observou-se maior torque final da blenda (Figura 1), menor tensão no escoamento e maior alongamento no escoamento (Figura 2), em comparação com as blendas sem compatibilizante. Isto não é vantagem em termos de processabilidade, mas por outro lado sugere uma maior interação da sílica do master com o Polietileno. As propriedades mecânicas do PEAD não foram afetadas pela adição de até 5 % w do master de sílica.

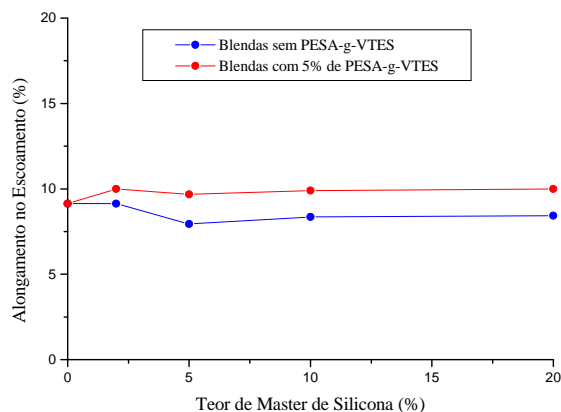
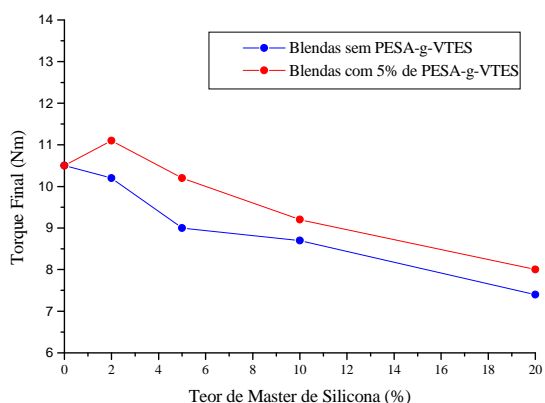


Figura 1. Avaliação do torque final das blendas

Figura 2. Alongamento no escoamento das blendas

As blendas PP/master foram procesadas a 170 °C, por 10 minutos, 60 rpm no Haake Rheomix 600. As composições utilizadas, o torque final e a taxa de fluidez podem ser observados na Tabela 2.

**Tabela 2. Composição, torque final e taxa de fluidez de blendas PP/Master de PP**

Amostra	Composição (% Massa) PP/master*	Torque final Nm	Taxa de Fluidez gr/10 min (ASTM 1238)
PP	100/0	3,0	22
Blenda 1	98/2	2,7	24
Blenda 2	95/5	2,8	21
Blenda 3	90/10	3,0	20
Blenda 4	80/20	3,0	21

\*Master: PDMS de ultra alto peso molecular disperso em Polipropileno (50/50)

No caso das blendas de PP observou-se que o torque final foi constante e igual ao do torque do PP puro. A taxa de fluidez se manteve constante é menor a taxa do PP puro. Observou-se que a remoção da blenda da câmara de mistura foi facilitada à medida que se aumentou o conteúdo do master nas blendas. Isto é um aspecto importante

no que diz respeito ao processamento (facilidade de remoção de peças de moldes). Atualmente estão sendo analisada a morfologia e as propriedades destas blendas.

**REFERÊNCIA:**

1. C, Koning,; Van Duin M,; Pagnouille C,; Jerome R,; *Prog. Polym Sci*, 23, 707(1998)
2. New Silicone Additives for Thermoplastic Resins: Effect on Processing and Physical Properties; Pape, P.G., Furukawa, H., Romenesko, D.J.; Dow Corning Corporation
3. Shieh, Y,T.; Tsai, T,H, *J. Appl. Polym. Sci*, 69, 255 (1998)

**AGRADECIMENTO:**

CNPq/RHAE, Ipiranga Petroquímica.