

# “Compósitos borracha natural epoxidada/GTPMS via processo sol-gel”

Tatiane de M. Miceli(IC)\*, Marly M. Jacobi (PQ-Orientador),  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul – Instituto de Química  
\*tatimiceli@hotmail.com

## INTRODUÇÃO

Muitas aplicações tecnológicas de materiais poliméricos exigem propriedades mecânicas e térmicas só alcançadas pela adição de cargas inorgânicas. Entre as formas de se incorporar uma carga, destaca-se o processo sol-gel. O grupo epóxido presente nas borrachas epoxidadas é capaz de reagir com os grupamentos silanóis resultantes da hidrólise de precursores alcóxidos, pelo processo sol-gel. As propriedades finais dependem do teor e da uniformidade da dispersão da carga e da interação polímero/carga.

## OBJETIVOS

- Obtenção e caracterização de filmes híbridos e/ou compósitos pela reação entre 3-glicidoxipropiltrimetoxissilano (GPTMS) e borracha natural epoxidada comercial através do processo sol-gel in situ.
- Testar a reprodutibilidade da reação e definir os fatores que influenciam na síntese.

## PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

Filmes híbridos foram preparados a partir da reação da borracha NR epoxidada com GPTMS em diferentes proporções de precursor inorgânico, calculadas para comprometer um determinado teor dos grupamentos epóxido da borracha. Como catalisador foi utilizado BF<sub>3</sub>.

- Solubilização, em THF, da borracha ENR
- Adição e homogeneização do GPTMS à solução de ENR
- Adição do catalisador, BF<sub>3</sub>, previamente diluído em THF
- Gelificação, evaporação lenta do solvente e secagem dos filmes em placas de teflon
- Caracterização dos filmes quanto as suas propriedades mecânicas, térmicas, inchamento e morfologia

## RESULTADOS

### Propriedades mecânicas - Tração uniaxial

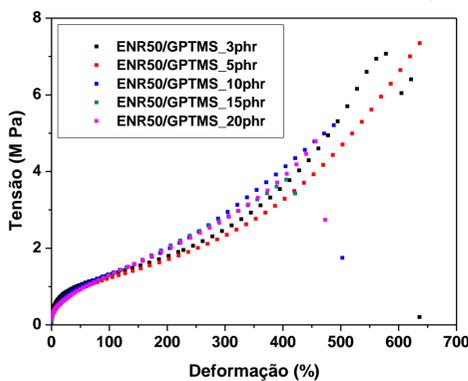


Fig. 1. Tensão x deformação- Série 1

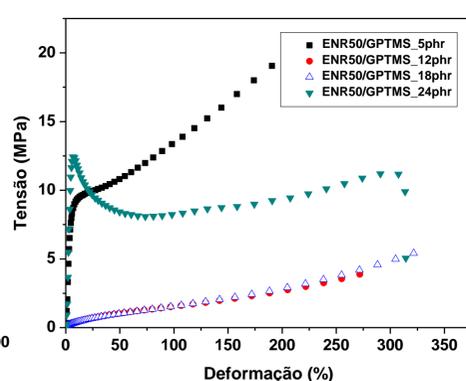


Fig. 2. Tensão x deformação- Série 2

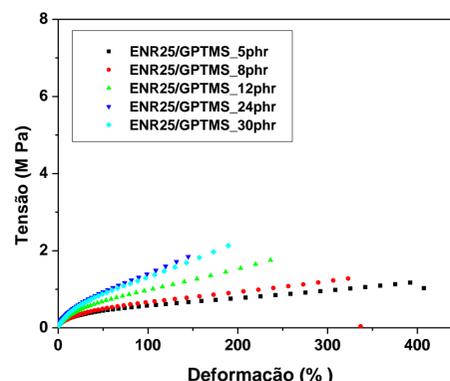
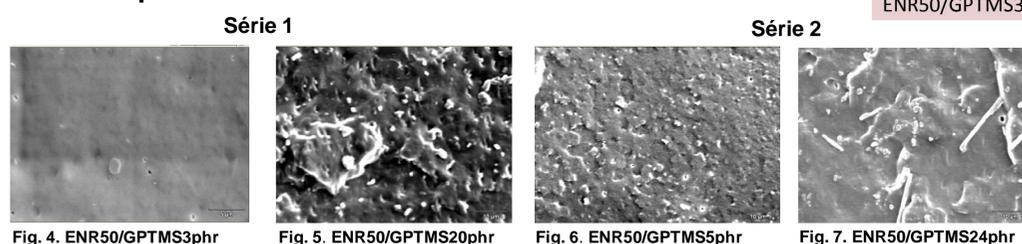


Fig. 3. Tensão x deformação- Série 3

### Análise térmica: DSC

Filme	T <sub>g</sub> ( C )
ENR50 comercial	-24
ENR50/GPTMS5phr (S1)	34
ENR50/GPTMS20phr(S1)	29
ENR50/GPTMS5phr(S2)	32
ENR50/GPTMS24phr(S2)	30
ENR25 comercial	-47
ENR25/GPTMS5phr	-24
ENR25/GPTMS24phr	-12

### Microscopia eletrônica de varredura - MEV



### Grau de Inchamento em THF

Série 1	Inchamento % (m/m)
ENR50/GPTMS3phr	5,7
ENR50/GPTMS5phr	5,8
ENR50/GPTMS10phr	5,5
ENR50/GPTMS15phr	5,6
ENR50/GPTMS20phr	6,2
Série 2	Inchamento % (m/m)
ENR25/GPTMS5phr	9,1
ENR25/GPTMS12phr	7,3
ENR25/GPTMS18phr	5,9
ENR25/GPTMS24phr	5,1
Série 3	Inchamento % (m/m)
ENR50/GPTMS5phr	3,5
ENR50/GPTMS8phr	5,0
ENR50/GPTMS12phr	4,7
ENR50/GPTMS24phr	5,2
ENR50/GPTMS30phr	8,2

## CONCLUSÕES

- Os grupamentos epóxidos são capazes de reagir com os grupamentos silanóis do precursor inorgânico formando-se, a depender das condições reacionais uma rede interpenetrante. A formação desta fica evidenciada, nas medidas de inchamento, onde os filmes com a borracha epoxidada, não mais se dissolvem, ao contrário das não epoxidadas.
- Quando a reatividade com os grupamentos epóxidos for considerável, forma-se uma fase elastomérica híbrida, este deve ser o caso dos filmes obtidos que tiveram os melhores resultados.

Todos os filmes apresentaram um reforço mecânico e melhora das propriedades térmicas em relação à borracha pura.

- As análises mostraram que existe uma correlação entre as propriedades térmicas, a resistência mecânica, o grau de inchamento e a morfologia.
- A reação de gelificação é de difícil controle porém, dependendo das condições reacionais, gera materiais com excelentes propriedades.

## REFERÊNCIAS

- JORDENS, K., Hybrid Inorganic-Organic Materials: Novel Poly (propylene oxide) Based Ceramers, Abrasion Resistant Sol-Gel Coatings for Metals, and Epoxy-Clay Nanocomposites, Blacksburg, 1999.
- ESTEVEZ, A. C. S., TIMMONS, A. B., TRINDADE, T., Nanocompósitos de Matriz Polimérica: Estratégias de Síntese de Materiais Híbridos, Química Nova, vol. 27, Nº 5, p. 798-806, 2004.
- JOSÉ, N.M., PRADO, L.A.S.A., Materiais Híbridos Orgânico-Inorgânicos: preparação e algumas aplicações, Química nova, Vol. 28, Nº 2, p. 281-288, 2005.
- INNOCENZI, P., BRUSATIN, G., GUGLIELMI, M., BERTANI, R., New Synthetic Route to (3-Glycidioxypropyl)trimethoxysilane-Based Hybrid Organic-Inorganic Materials. Chemistry Materials, 11, p.1672-1679, 1999.
- DE LUCA, M.A., JACOBI, M.M, Synthesis and characterization of elastomeric composites prepared from epoxidised styrene butadiene rubber, 3-aminopropyltriethoxysilane and tetraethoxysilane.

## AGRADECIMENTOS