



CARACTERIZAÇÃO DE NANOCOMPÓSITOS PREPARADOS COM BLENDAS DE POLIETILENO.

Camila M. O. Wolski¹, Jéssica K. Akishino¹, Mario S. Cabussu², Kleber F. Portella¹, Paulo C. Inone¹, Marilda Munaro^{1*}.

1* - LACTEC – Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento - BR 116, Km 98 –
CEP 81531-980 - Caixa Postal 19067
Curitiba – PR - *marilda@lactec.org.br

2 - COELBA – Companhia de Eletricidade do Estado da Bahia

Resumo: A adição de nanocargas em uma matriz polimérica traz novas características ao material quando comparada à adição de cargas em tamanho micro. Neste trabalho foram analisadas diferentes concentrações de nanoargila em blenda de polietileno de alta densidade e polietileno de baixa densidade linear por meio de ensaios mecânicos e termomecânicos. Foi observada melhora das propriedades mecânicas e mudança na sua morfologia com a adição de nanoargila.

Palavras-chave: Nanocompósitos, polietileno, blendas, morfologia

Introdução

Os nanocompósitos são uma nova classe de materiais compósitos, no qual pelo menos uma partícula de reforço está dispersa na escala nanométrica [1, 2], aumentando a superfície de contato com a matriz e garantindo ao material diferentes propriedades quando comparado ao compósito convencional [1]. A tecnologia de fabricação de nanocompósitos é aplicável a uma ampla gama de polímeros, desde termoplásticos e termofixos a elastômeros [1]. A adição de argila nos materiais poliméricos traz melhorias nas suas propriedades, principalmente quando estes estão dispersos em escala nanométrica [1], melhorando suas propriedades de barreira, sua resistência térmica e retardo de chama em comparação ao polímero original [2, 3].

Estão sendo feitos vários estudos com nanocompósitos objetivando a aplicação em materiais e equipamentos do setor elétrico. Foi relatada a influência de nanopartículas na condutividade elétrica, resposta dielétrica, o comportamento de degradação, entre outros, de polímeros termoplásticos e termofixos [3].

O polietileno é o polímero mais usado no setor elétrico pelas suas características dielétricas, no entanto tem baixa resistência térmica. A matéria prima polimérica convencionalmente utilizada na



fabricação de isoladores e espaçadores para rede elétrica atende condições brandas de solicitação [5,6], porém, para ambientes mais agressivos existe a necessidade de uma nova classe de materiais a serem desenvolvidos, mais resistentes à solicitação mecânica, elétrica e a termo e foto degradação.

Neste trabalho estão apresentados os resultados obtidos na caracterização de nanocompósitos preparado com blenda de polietileno com diferentes concentrações de nanoargila modificada.

Experimental

Materiais

As formulações foram preparadas com polietileno de alta densidade (HDPE) com índice de fluidez de 6,4 g/10 min (190 °C/2,16 kg), polietileno linear de baixa densidade (LLDPE) com índice de fluidez de 2,3 g/10 min (190 °C/2,16 kg), argila nanoparticulada e antioxidante, fornecidos pelos respectivos fabricantes e representantes comerciais.

Preparação do Compósito

Foram preparadas 6 formulações com 0, 1, 2, 3, 5 e 7% de nanoargila, com 40% de LLDPE e 60% de HDPE. A mistura foi feita em homogeneizador de laboratório, tipo Draiz MH 100, fabricado pela MH Equipamentos, com 3600 rpm/min.

A partir das formulações obtidas foram produzidos placas e filmes utilizados nos ensaios.

Resistência à Tração à Ruptura

O ensaio de resistência à tração foi realizado conforme norma ASTM D 638, onde 5 corpos de prova, em forma de gravata, foram tracionados a 10 mm/min. em equipamento INSTRON modelo 4467 com célula de carga 100 kg e L0 de 10 mm.

Análise Termodinâmico Mecânica (DMTA)

O ensaio de DMTA foi realizado em equipamento DMTA 242 NETZSCH no modo de tração. A faixa de temperatura utilizada foi de -155 a 110 °C em atmosfera de nitrogênio, com frequência da força dinâmica de 50 Hz e taxa de aquecimento do forno de 3 °C/min.

Resultados e Discussão



Os resultados dos ensaios de tração à ruptura estão apresentados na Figura 1. Pode ser observado que a tensão de escoamento apresentou aumento com a adição da nanoargila. O alongamento diminuiu próximo a 12% com a adição de até 3% de nanocarga e, após isso, a redução chegou a 50%. O módulo aumentou com a adição da nanoargila e os maiores valores foram observados para 1 e 5%.

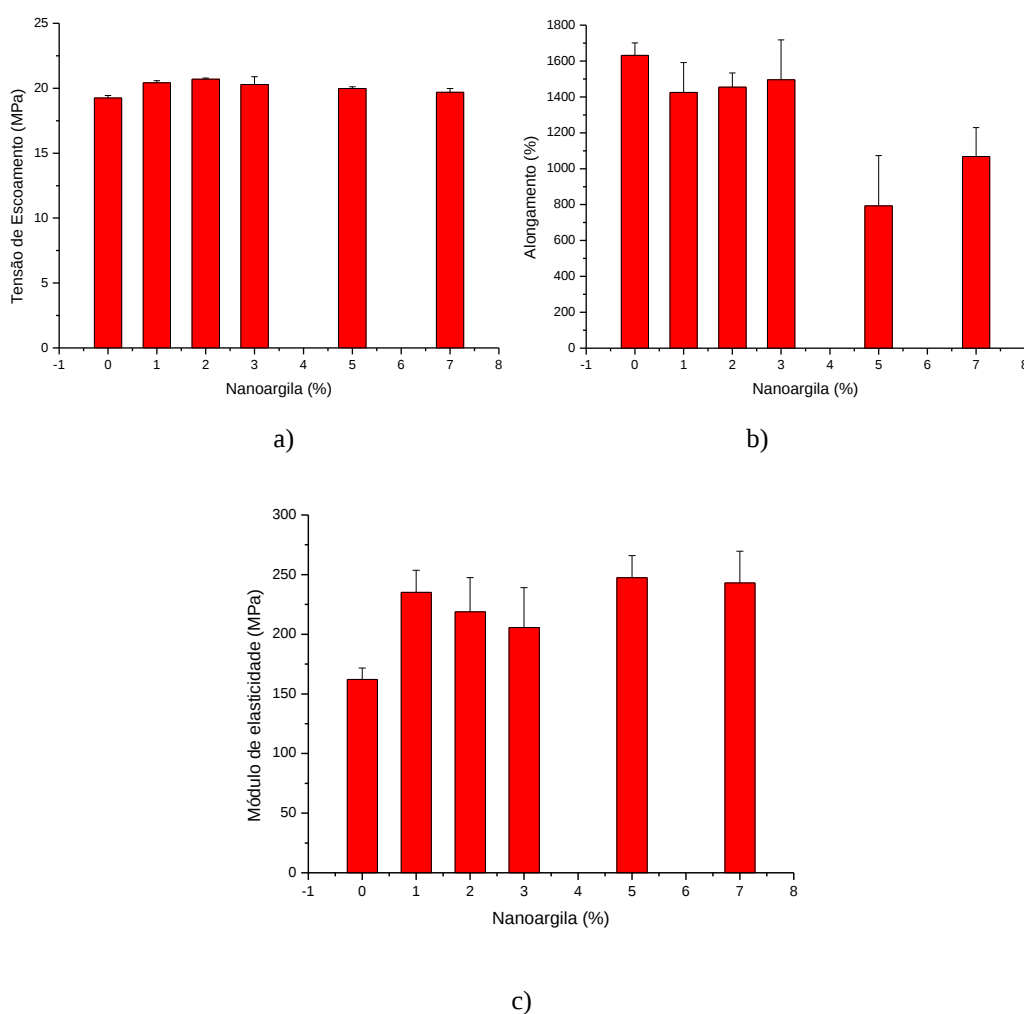


Figura 1 – Resultados obtidos dos ensaios de tração: a) tensão de escoamento; b) alongamento e c) módulo de elasticidade.

O módulo de perda (E'') obtido pela análise de DMTA para as formulações está apresentado na Figura 2. Podem ser observadas as transições γ , β e α , sendo a transição γ atribuída à movimentação



de curto alcance, β ao movimento das ramificações e moléculas de interligação lamelar na região amorfa, e α à dimensão do cristalito e a sua porcentagem cristalina [6].

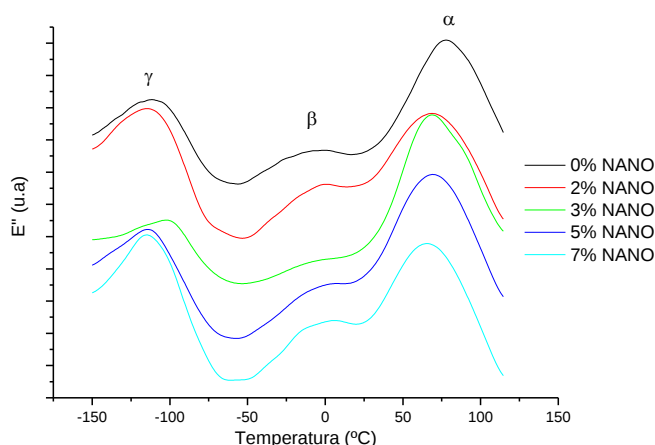


Figura 2 – Módulo de perda (E'') obtido por DMTA.

Observando a variação das temperaturas das transições α e β (Figura 3), obtidas no módulo de perda, em função da concentração de nanoargila, notou-se que a temperatura de transição α diminuiu com o aumento da concentração de nanoargila, o que pode indicar uma redução do tamanho dos cristalitos [5] devido à interferência da nanocarga na formação dos mesmos. Com a temperatura de transição β o efeito foi oposto, ou seja, aumentou com o aumento concentração de nanoargila, esse efeito pode ser devido à redução da mobilidade das ramificações e das cadeias no estado amorfo pela interação com a nanoargila.

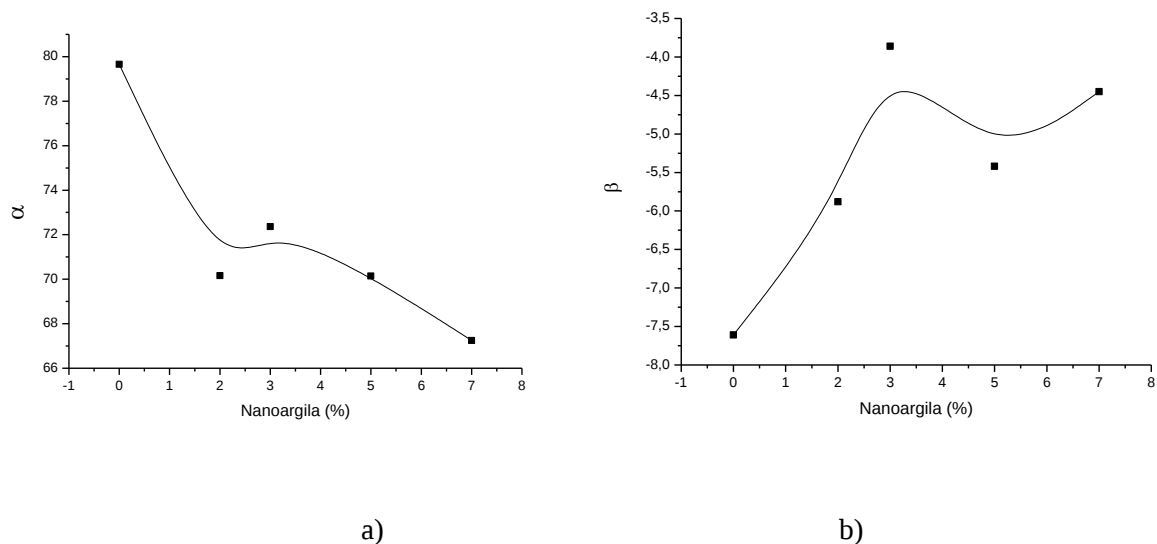


Figura 3 – Variação da temperatura de transição em função da concentração de nanoargila: a) α ; b) β .

Com a redução do tamanho dos cristalitos foi observado o aumento da tensão de escoamento e do módulo elástico. O enrijecimento deste material pode ser explicado pela redução da mobilidade das cadeias.

Conclusões

Com a adição da nanoargila na blenda de polietileno foi observado o aumento na tensão de escoamento e no módulo de elasticidade com redução do alongamento.

A temperatura de transição α apresentou redução com o aumento da concentração de nanoargila enquanto que a temperatura de transição β aumentou.

Agradecimentos

Os autores agradecem à COELBA, ANEEL, LACTEC, CNPq, UFPR pelo suporte financeiro e a Ioto Internacional e a Braskem por fornecer a nanoargila e as resinas bases.

Referências Bibliográficas



1. BHATTACHARYA, S. N.; GUPTA, R. K.; KAMAL, M. R. **Polimeric Nanocomposites: theory and practice**. Hanser: Munique, 2008.
2. S. Pavlidoua, C.D. Papaspyrides. *Progress in Polymer Science*. 2008, 33, 1119–1198.
3. C. D. Green, A. S. Vaughn, G. R. Mitchell, T. Liu . *IEEE Transactions on Dielectrics and Electrical Insulation*. 2008, 15, 134-143.
4. *Constitutive modeling of HDPE polymer/clay nanocomposite foams*, C. Jo, H.E. Naguib / *Polymer* 48 (2007) 3349-3360. *Polyethylene blends: A correlation study between morphology and environmental resistance*
5. Marilda Munaro, Leni Akcelrud , M. Munaro, L. Akcelrud / *Polymer Degradation and Stability* 93 (2008) 43e49
6. MUNARO, M. **Desenvolvimento de blendas de polietileno com desempenho aperfeiçoado para utilização no setor elétrico**. 2007, 66p. Tese (Doutorado em Engenharia e Ciência dos Materiais - Universidade Federal do Paraná, UFPR, Curitiba.