

“CARACTERIZAÇÃO E APLICAÇÃO DE POLIÉSTERES BIODEGRADÁVEIS NANOESTRUTURADOS”

Daniel Elias de Melo Faleiros (Bolsista CNPq) e Profª Drª Lucia Helena Innocentini Mei* (Orientadora)
Profº. Dr. André Luis Ferreira de Moura Giraldi (Colaborador Voluntário)



DEPARTAMENTO DE TECNOLOGIA DE POLÍMEROS
FACULDADE DE ENGENHARIA QUÍMICA
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS – UNICAMP



Palavras-Chave: Poliéster Biodegradável – Nanocompósito - Propriedades Mecânicas – Permeabilidade a gases
*lumei@feq.unicamp.br

1. INTRODUÇÃO

O destino final dado aos plásticos descartáveis tem sido um problema recorrente, já que atualmente esses materiais são expostos ao meio ambiente agravando assim os impactos ambientais. Uma solução promissora que vem sendo estudada é o desenvolvimento de formulações com polímeros biodegradáveis. Esses, devido a sua alta capacidade de degradação por alguns microorganismos, diminuem os problemas ocasionados pela deposição descontrolada no ambiente e a falta de aterros.

Para que os polímeros biodegradáveis possam entrar definitivamente no mercado são necessárias algumas melhorias, principalmente nas propriedades mecânicas desses materiais. Isso tem sido feito a partir do desenvolvimento de nanocompósitos, uma nova classe de materiais em que substâncias inorgânicas, de dimensões nanométricas como argilas e outros minerais, são finamente dispersas dentro de uma matriz polimérica.

Dessa forma, nanocompósitos de poliéster biodegradável (Ecoflex) contendo 2,5%, 5,0% e 7,5% (m) de montmorilonita modificada com sal de amônio quaternário (DELLITE 72T), foram preparados. Foi adicionado também o antioxidante IRGANOX B 561 para diminuir, na medida do possível, os efeitos da degradação térmica.

2. METODOLOGIA

Os componentes foram previamente homogêneos e incorporados na matriz polimérica, através de uma extrusora Krupp Werner J. Pfeleiderer, dupla rosca, L/D = 30mm. Obteve-se assim as amostras com 2,5%, 5,0%, 7,5% de argila (m), variando-se também a rotação da rosca em 200rpm e 300rpm, a fim de analisar qualitativamente o efeito dessa no desempenho do produto final.

Deu-se início, então, ao processamento de filmes para realização dos testes, os quais foram obtidos via extrusora de sopro de bancada da AX-Plásticos.

Os testes mecânicos foram feitos seguindo os padrões ISO527-3 e a norma ASTM 882-02 para filmes poliméricos; e a permeabilidade ao vapor de água foi determinada gravimetricamente a 25°C, utilizando-se o método padrão E-96 da ASTM (ASTM, 1980) modificado. Os testes foram feitos em triplicata.

As medidas de difração de raios X foram feitas em um difratômetro da marca X' Pert Philips, com radiação Cu K α de $\lambda=1,54060$ Å, utilizando-se voltagem e corrente de 40KV e 30mA, respectivamente, à uma taxa de 0,033°/s e condições ambientes (20 \pm 2)°C.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Difração de raio X: Com a técnica de difração de raio X, pode-se obter pela lei de Bragg (eq. 1) o valor de 'd'. Um aumento no valor desse parâmetro, relativo ao polímero puro, significa que o espaço interplanar das camadas da argila é maior. Isso indica que o polímero foi capaz de adentrar nos espaços interlamelares, resultando numa melhor compatibilização do material. [$n\lambda = 2d \sin\theta$ (eq. 1)].

Em que n corresponde à ordem de difração, λ o comprimento de onda da radiação incidente, d corresponde ao espaço interplanar e θ ao ângulo de difração.

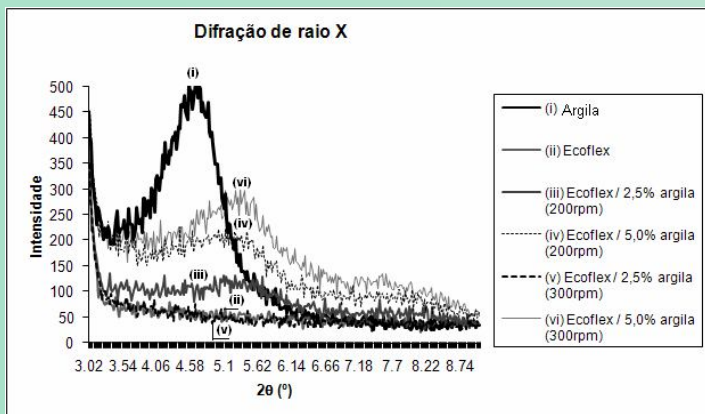


Figura 1 – Difratograma da argila pura e de algumas formulações estudadas.

Propriedades Mecânicas: Os dados obtidos nos ensaios de tração (tabela 1) mostraram que a amostra com 7,5% de argila apresentou maior deformação que a do poliéster original; enquanto a amostra com 2,5% de argila foi a que resultou a maior tensão de ruptura. Verificou-se que, a partir da variação da concentração de argila, é possível obter plásticos com maior resistência a tensão ou com maior capacidade de deformação. Segundo a literatura o mesmo comportamento se observa em outros materiais reforçados com argila[1-2]. Nota-se que em relação a tensão de ruptura as amostras processadas a 300rpm forneceram melhores resultados em relação àquelas processadas a 200rpm.

Tabela 1 – Dados obtidos nos ensaios de tração

Amostra	Deformação de ruptura (%)	Tensão de ruptura (MPa)
ECOFLEX (200rpm)	340	18
Ecoflex / 2,5% argila (200 rpm)	230	15
Ecoflex / 5,0% argila (200 rpm)	280	8
Ecoflex / 7,5% argila (200 rpm)	300	9
Ecoflex / 2,5% argila (300 rpm)	180	27
Ecoflex / 5,0% argila (300 rpm)	250	13
Ecoflex / 7,5% argila (300 rpm)	360	14

Permeabilidade: Segundo a literatura, a introdução de nanoargila acarreta uma queda na permeabilidade a gases e líquidos, o que caracteriza um melhor desempenho[3].

Nota-se, a partir dos dados de permeação (tabela 2), que apenas as amostras processadas a 300rpm apresentaram melhor desempenho em relação ao Ecoflex sem argila, pela diminuição nos valores de permeabilidade ao vapor de água.

Amostra	Média de permeabilidade	Desvio
Ecoflex	6,4	0,1
Ecoflex / 2,5% argila (200 rpm)	6,5	0,4
Ecoflex / 5,0% argila (200 rpm)	7,0	0,2
Ecoflex / 7,5% argila (200 rpm)	7,0	0,6
Ecoflex / 2,5% argila (300 rpm)	6,3	0,6
Ecoflex / 5,0% argila (300 rpm)	5,7	0,4
Ecoflex / 7,5% argila (300 rpm)	6,2	0,5

4. CONCLUSÕES

- O polímero puro, Ecoflex, não apresenta boas propriedades mecânicas que justifiquem seu uso em engenharia; porém, a adição de nanocarga como agente de reforço, em determinadas concentrações, proporcionou alguma melhora nas propriedades mecânicas, bem como na permeabilidade ao vapor de água.
- Os resultados das propriedades mecânicas (tensão e deformação) encontrados foram diferentes daqueles para o poliéster biodegradável puro.
- As amostras processadas na condição de extrusão de 300rpm se mostraram mais resistentes em relação a tensão de ruptura para uma mesma concentração de argila, em relação as amostras processadas à 200rpm, provavelmente devido às interações mais fortes na interface entre o poliéster biodegradável e a nanoargila, conforme revelado na difração de raio X.
- Os nanocompósitos exibiram também uma redução na permeabilidade ao vapor de H₂O.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Wang, K; Chen, Y; Zhang, Y; Polymer, 49, p.3301-3309 (2008)
- [2] Pogodina, N.V.; Cerclé, C.; Avérous, L.; Thomann, R.; Bouquey, M.; Muller, R.; Rheol Acta, 47:543-553 (2008)
- [3] Wang S, Song C, Chen GX, Guo T, Liu J, Zhang B, Takeuchi S, Polymer Degradation and Stability, 87, p. 69-76, (2005).

AGRADECIMENTOS: Dra. Fernanda C. Queiroz e Dra. Farayde M. Fakouri pela ajuda nas análises de permeabilidade; ao PIBIC/CNPq pela concessão da Bolsa e às empresas BASF, Laviosa Química Mineral e Ciba pelo fornecimento dos materiais.