

Nanocompósitos Verdes: Preparação de Filmes de Biopolímero e Argila

Gustavo F. Perotti¹ (IC), Tamires F. Oliveira² (IC), Jairo Tronto¹ (PQ), Ademar B. Lugão² (PQ), Duclerc F. Parra² (PQ), Vera R. L. Constantino^{1*} (PQ). **vrlconst@iq.usp.br, gperotti@iq.usp.br*

1. Instituto de Química da Universidade de São Paulo, Av. Lineu Prestes 748, CEP 05513-970, São Paulo, SP, Brasil.

2. Centro de Química e Meio Ambiente, Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, Av. Lineu Prestes 2242, Cidade Universitária, CEP 05508-900, São Paulo, SP, Brasil.

Palavras Chave: nanocompósitos, argila, biopolímero, amido, materiais híbridos

Introdução

Os biopolímeros têm potencial aplicação comercial, apresentando propriedades que podem ser comparadas com as dos polímeros sintéticos à base de petróleo. Contudo, algumas propriedades físico-químicas e mecânicas precisam ser melhoradas para que os polímeros naturais possam ser economicamente competitivos. Uma estratégia inovadora consiste na modificação dos biopolímeros através da formação de materiais híbridos nanoestruturados obtidos pela combinação com sólidos inorgânicos lamelares [1].

O presente projeto tem como objetivo principal preparar e caracterizar "nanocompósitos verdes" obtidos da combinação de amido com argilas esmectitas na forma sódica. Os nanocompósitos foram preparados pelo método da esfoliação da argila catiônica em meio contendo o polímero dissolvido, e alguns parâmetros sintéticos foram variados de modo a promover uma alta compatibilidade entre as fases orgânica e inorgânica.

Resultados e Discussão

Na etapa inicial de desestruturação do amido de mandioca em água, foram adicionados 10 mL de solução 0,1 mol/L de HCl. Após 2h, foram adicionados 10 mL de solução 0,1 mol/L de NaOH para manter a neutralidade do meio. Ao balão contendo o amido, foi adicionada uma quantidade fixa de glicerol e, posteriormente, uma suspensão de argila Laponita na forma sódica. A argila foi misturada ao amido nas seguintes proporções (m/m): 2,5%, 5,0%, 10%, 15%, 30%, 40% e 50%. Os filmes foram obtidos por "casting" deixando a mistura final em repouso em pratos de poliestireno a temperatura ambiente por 4 dias. Os filmes foram denominados AmLapX (X=porcentagem de argila).

Os difratogramas de raios X (DRX) sugerem que o material lamelar se encontra esfoliado nas amostras contendo de 2,5 a 10% de argila, dada a ausência de picos que poderiam ser associados à argila empilhada. A partir da amostra AmLap15, são observados picos na região de baixo ângulo, sugerindo que o processo de intercalação do material

polimérico começa a ocorrer em maior extensão que a esfoliação da argila, visto que o espaçamento basal para todas as amostras

aumentam em relação à Laponita (Laponita - $d_{001} = 14,0 \text{ \AA}$; AmLap15 - $d_{001} = 28,8 \text{ \AA}$; AmLap30 - $d_{001} = 22,4 \text{ \AA}$; AmLap40 - $d_{001} = 18,3 \text{ \AA}$; AmLap50 - $d_{001} = 18,5 \text{ \AA}$), indicando a formação de nanocompósitos de intercalação.

Todas as amostras preparadas até a concentração de 15% de argila exibem um mesmo padrão de decomposição, ou seja, apresentam 4 eventos principais nas temperaturas médias de 90 °C (liberação de água), 220 °C (decomposição do glicerol em CO₂ e H₂O), 315 °C (decomposição do amido formando água, CO e CO₂) e 500 °C (liberação de CO₂). À medida que é aumentado o conteúdo de argila no filme, ocorre um deslocamento do valor do pico DTG referente à decomposição do amido para valores de temperatura maior e, também, um aumento na quantidade de CO₂ liberado a 500 °C em relação àquela observada no evento em 315 °C.

Os espectros vibracionais no IV dos filmes com argila são muito semelhantes àqueles do filme somente com glicerol. A principal diferença reside no deslocamento da banda em 997 cm⁻¹, referente ao estiramento C-O-C do amido, para 990 cm⁻¹, atribuída ao estiramento Si-O e Si-O-Si, à medida que se aumenta a quantidade de argila.

Os ensaios de tração (força vs alongação) mostram que os filmes contendo até 15% de argila (nanocompósitos de esfoliação) se deformam mais que o filme sem argila. A amostra AmLap15 possui o dobro de alongação que o filme sem a carga inorgânica. Os nanocompósitos de intercalação (AmLap30-50) sofrem ruptura com facilidade.

Conclusões

Baixas quantidades de silicato lamelar favorecem a obtenção de filmes com maior elasticidade, nos quais as partículas de Laponita estão delaminadas na massa polimérica (*nanocompósitos de esfoliação*). O processo de formação de tactóides contendo o polissacarídeo intercalado (*nanocompósitos de*

Sociedade Brasileira de Química (SBQ)

intercalação) aumenta a estabilidade do polímero em atmosfera de ar.

Agradecimentos

Fapesp, CNPq, Instituto do Milênio de Materiais Complexos

¹ L. A. Utracki, *Clay-Containing Polymeric Nanocomposites*, Vol. 1, Rapra Technology Limited, 2004.