

6

Conclusões

Neste trabalho foram produzidos filmes de nanocompósitos com matriz polimérica (polietileno de baixa densidade) e cargas à base de TiO_2 , com o objetivo de analisar as propriedades fotocatalíticas destes nanomateriais produzidos através de pós-tratamento dos nanotubos de titanato. Os filmes foram caracterizados por diversas técnicas experimentais para compreender os resultados obtidos na fotodegradação.

Concluiu-se que a fabricação de filmes do nanocompósito é um processo complexo, diferente do que os artigos referenciados afirmam. Entretanto, o presente trabalho contribuiu para elucidar todos os problemas enfrentados e questões que devem ser pensadas para reproduzir este sistema em trabalhos futuros.

Por isso, é possível afirmar que este método é viável tecnicamente e economicamente, pois a fabricação de cada amostra necessita de pouca quantidade de material e poucos equipamentos. Ao final o produto fabricado pode ser utilizado para realizar todas as caracterizações necessárias para avaliar as propriedades deste novo material.

Entretanto, alguns cuidados se mostraram necessários para padronizar o processo e garantir produtos com propriedades similares. Para isso é fundamental que haja um controle da temperatura interna do sistema, e também do ambiente durante a secagem. A falta deste controle durante a produção dos filmes dificultou uma padronização dos produtos e isso dificultou toda a etapa de caracterização.

Em relação à fotodegradação destes filmes de nanocompósitos concluiu-se que:

- Os nanotubos de titanato não demonstraram uma boa atividade fotocatalítica na degradação de polietileno de baixa densidade (PEBD). A baixa eficiência de fotodegradação deste tipo de material

já havia sido reportada por outros pesquisadores na degradação de gases poluentes.

- Nanotubos pós-tratados possuem uma atividade fotocatalítica melhor que os nanotubos de titanato sem pós-tratamento.
- Ao comparar o óxido de titânio comercial com os nanomateriais obtidos por tratamento térmico (calcinação) dos nanotubos de titanato, concluiu-se que os filmes com P-25 apresentaram melhores propriedades fotocatalíticas.
- Os filmes reforçados com cargas pós-tratadas termicamente degradaram mais do que os filmes com a carga pós-tratada com ácido.

Esperava-se que os filmes com nanomateriais calcinados tivessem atividade fotocatalítica melhor do que os filmes com P-25. Tal resultado pode ser devido à baixa dispersão de cargas obtida. O método utilizado para dispersar as partículas foi pouco eficiente, e como as cargas de nanomateriais possuem uma área de superfície muito maior do que o P-25, tendem a aglomerar muito mais. Por isso, a baixa atividade fotocatalítica está relacionada diretamente à baixa dispersão obtida, conforme visualizado em imagens de MEV que apresentaram aglomerados.

As análises térmicas (TGA e DSC) e a difração de raios-X demonstraram algumas pequenas diferenças nos materiais que foram consequência da falta de controle de temperatura durante o processamento destes filmes. No TGA, detectou-se que os filmes com cargas possuíam uma temperatura de degradação maior do que o polímero puro, enquanto o DSC indicou que os filmes reforçados com P-25 que menos degradaram eram os mais estáveis (com maior Entalpia de fusão).

É interessante tentar descobrir novas aplicações para estes materiais que estão sendo cada vez mais pesquisados e desenvolvidos. Até o momento não foram encontradas pesquisas em que tenha sido realizada a adição de nanotubos de titanato pós-tratados em filmes poliméricos com o objetivo de incrementar a fotodegradação e por isso buscou-se aplicar os TTNT's no presente trabalho. Entretanto, este experimento teve como conclusão final que estes nanomateriais aceleram a fotodegradação de PEBD com a mesma intensidade do que o óxido de titânio comercial. Logo preliminarmente não é eficiente reforçar este polímero

com nanotubos de titanato pós-tratados com o objetivo de produzir um material que se degrade mais rapidamente no meio ambiente. Por outro lado, é possível que este resultado mude se for desenvolvido um método de dispersão melhor do que o utilizado no presente trabalho.

Ainda assim é interessante continuar aperfeiçoando a pesquisa no intuito de produzir filmes poliméricos que sejam fotodegradáveis.

Para dar continuidade a esta pesquisa, seguem algumas sugestões para trabalhos futuros:

- Reproduzir o método de fabricação dos filmes com controle automático da temperatura interna do sistema, para que seja possível produzir todos os filmes com propriedades semelhantes.

- Realizar testes aumentando o tempo do sistema de mistura de polietileno e ciclohexano, com o objetivo de dissolver mais polímero em cada sistema, melhorando a eficiência da fabricação dos filmes.

- Aperfeiçoar o método de dispersão dos nanomateriais considerando dois aspectos: utilizar um solvente que mantenha a dispersão mais estável e seja miscível com o ciclohexano, aumentar o tempo de ultrassom ou encontrar outro método de dispersão mais eficiente. Afinal este foi o ponto fundamental para os problemas deste experimento.

- Fabricar filmes com titanatos que tenham diferentes precursores e com parâmetros no pós-tratamento diferentes dos utilizados neste trabalho, para averiguar a baixa atividade fotocatalítica destes materiais em polímeros.

- Aperfeiçoar as análises dos filmes por MEV com dois objetivos: Primeiro, obter mais imagens do material para poder realizar uma comparação entre os filmes que tiveram suas cargas mais aglomeradas e relacionar este resultado com a fotodegradação obtida. E, segundo, é necessário analisar a superfície dos filmes em várias regiões para detectar os locais que apresentam registro da degradação sofrida pelo material.