

INFUÊNCIA DO PROCESSO DE CRIOMOAGEM NA EFICIÊNCIA FOTOCATALÍTICA DO COMPOSTO BiFeO_3

Vinicius Santana da Silva (PIBIC/CNPq-Balcão), Gustavo Sanguino Dias
(Orientador), e-mail: gustavosanguino@dfi.uem.br

Universidade Estadual de Maringá / Centro de Ciências Exatas/ Maringá-PR.

Ciências Exatas e da Terra / Física

Palavras-chave: multiferróicos, fotocatalise, criomoagem.

Resumo:

Uma das indústrias mais poluentes no mundo é a tingimento têxtil, pois tais indústrias ao realizarem o tingimento, geram resíduos remanescentes na água em que estes são chamados comumente de águas residuais. Parte destas águas são despejadas nos mares poluindo assim todo o ecossistema marítimo. Uma das alternativas para a degradação dos corantes utilizados nessas indústrias é a fotocatalise empregando os compostos multiferróicos. Um dos materiais passíveis de utilização é o BiFeO_3 , pois este possui a vantagem de absorção de comprimentos de ondas no espectro do visível (Gustau et al, 2009). Neste presente trabalho iremos sintetizar o composto de BiFeO_3 e utilizaremos os métodos da técnica de criomoagem em diferentes tempos com o intuito de maximizar o poder fotocatalítico deste composto, o qual terá sua eficiência de degradação determinada via ensaios de fotocatalise.

Introdução:

O avanço tecnológico mundial, desde os tempos da revolução industrial, fez com que a humanidade precisasse do desenvolvimento de novos materiais para integrá-los em tecnologias futuras (Aricó et al, 2005). Os materiais multiferróicos destacaram-se, devido as suas várias aplicações para a tecnologia dos dias atuais, e um desses materiais ditos multiferróicos é a ferrita de bismuto (BiFeO_3). Uma das aplicações para este composto é a degradação de corantes mediante a fotocatalise. Além disso, tal composto tem uma vantagem, pois ele tem a capacidade de absorção de comprimentos de ondas no espectro do visível (Gustau et al, 2009). Por este fato, a sua utilização na degradação dos corantes têxteis tem benefícios industriais, pois a fonte luminosa necessária para tal processo é economicamente mais viável. Porém os trabalhos já reportados na literatura mostram que o tempo de degradação pelo emprego do composto BiFeO_3 para tais corantes são extremamente altos (Dkhil et al, 2012), com isso, o processo de criomoagem mostra-se uma alternativa para a redução do tempo de degradação para assim tal processo tornasse viável industrialmente.

Materiais e métodos:

Obtenção do BFO monofásico: Para a síntese do composto BiFeO_3 foram utilizados os pós precursores Bi_2O_3 e Fe_2O_3 de purezas 99,975% e 99,945, respectivamente, da marca Alfa Aesar. Estes foram homogenizados com pistilo em almofariz durante 15 minutos. Em seguida, colocou-se os pós homogenizados em um vaso de moagem de aço com esferas de 3 mm. Posteriormente, posicionou-se este em um moinho planetário a rotação de 400 RPM durante 12 horas, com pausas de 10 minutos a cada 1 hora de moagem. Posteriormente, retirou-se o pó do vaso de moagem, onde este foi pastilhado utilizando uma prensa uniaxial. Para inibir a presença de fases secundárias, submeteu-se a pastilha a um tratamento térmico de sinterização rápida seguida de choque térmico à temperatura ambiente.

Criomoagem: Após obtido o BFO na fase pura, utilizou-se uma célula de criomoagem, com a qual foram realizados processos sucessivos de moagem durante 15 minutos utilizando esferas de 5 mm a uma rotação de 250 RPM, em temperaturas entre 100 e 173 K. Retirou-se as amostras do vaso de moagem a cada 30 minutos e essas amostras retiradas nesses intervalos foram submetidas as análises de difração de raio x e microscopia eletrônica de varredura.

Fotocatálise: Preparou-se a solução com água destilada e azul de metileno com concentração de 10 mg/L. Posteriormente, o pH da solução foi corrigido utilizando HCL (1 ml/L) para 2,5, para que o processo de adsorção entre as moléculas do corante e composto fosse otimizada, sendo este processo conduzido em um becker com 100 ml de solução. Em seguida, colocou-se o becker no ultrassom durante 2 minutos para que não houvesse aglomeração do pó no fundo do becker. Adiante, posicionou-se o becker sobre um agitador magnético e colocou-se dentro deste uma barra magnética, tal processo durou 1 hora na ausência de luz para que o processo de adsorção e desorção entrasse em equilíbrio. Posteriormente, iluminou-se a solução com uma lampada de halogênio de 500W a 30 cm acima da solução e retirou-se amostras a cada 10 minutos para análise. Após este procedimento, mensurou-se a degradação do corante com o equipamento UV-VIS da marca PG instruments Ltd e modelo T90+.

Resultados e Discussão:

Após a análise de difração de raio x e mediante o método de Williasom-Hall foram calculados os valores do tamanho de cristalito e de strain, para as amostras antes e após o processo de criomoagem, como mostra a tabela 1.

Tabela 1 – Tamanho de cristalito (D) e valor de strain (S).

Amostra	D (nm)	S (%)	Degradação (%)
0 min	144,37	0,08	95,3
30 min	36,9	0,6	99,6
2h e 30 min	38,18	1,2	97,8

Além disso, a figura abaixo mostra a análise de microscopia eletrônica de varredura e análise de UV-VIS das amostras antes do processo de criomoagem e após 30 e 150 minutos de criomoagem, respectivamente:

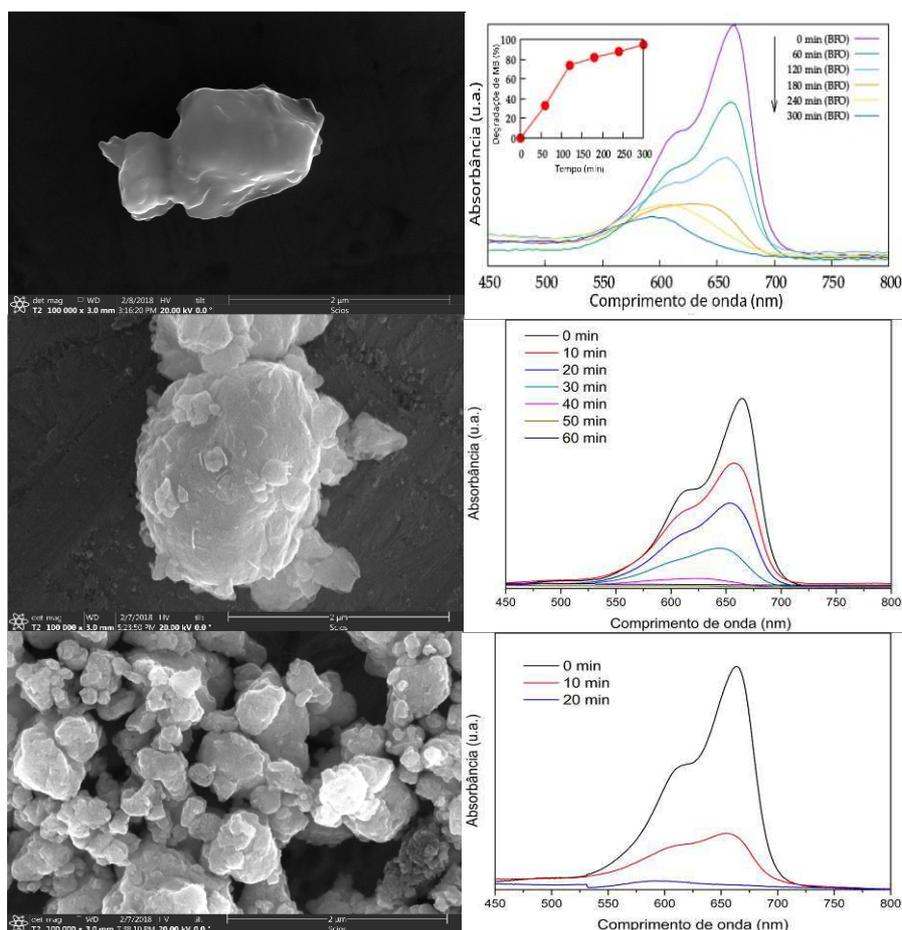


Figura 1 – Análise de microscopia eletrônica de varredura e UV-VIS das amostras antes do processo de criomoagem e após 30 e 150 minutos de criomoagem, respectivamente.

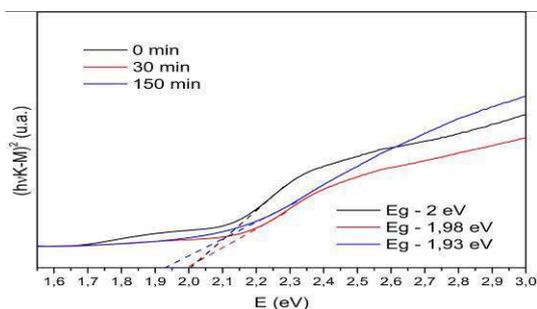


Figura 2 – Energia de band gap das amostras antes do processo de criomoagem e após 30 e 150 minutos de criomoagem.

Como a tabela 1 nos mostra, o tamanho de cristalito tem uma diminuição significativa da amostra sem o processo de criomoagem para a amostra com 30 minutos de criomoagem, a partir daí o tamanho de cristalito permanece

praticamente constante. Já o valor de strain podemos ver que cresce de forma mais suave. Além disso, a figura 2 nos mostra que há também uma diminuição no valor de band gap significativa com o passar do tempo do processo de criomoagem. Esses são possíveis fatores para a diminuição no tempo do processo de fotocatalise observado nas análise de UV-VIS da figura 1.

Outros possíveis fatores que estão ligados a esse aumento na eficiência fotocatalítica da degradação do azul de metileno é a diminuição do tamanho de partícula e o aumento da deformação superficial das amostras com o processo de criomoagem, como mostrada nas análises de microscopia eletrônica de varredura da figura 1. Além disso, O microstrain pode estar relacionado com a formação de defeitos na estrutura cristalina do BFO, que pode ter como resultado um desbalanço de cargas que podem ter como consequência um aumento da eficiência fotocatalítica. Temos também a formação de vacâncias de oxigênio nessas amostras, que possivelmente irão influenciar no processo de fotocatalise.

Conclusões:

O presente trabalho tem como objetivo verificar a influência do processo de criomoagem na eficiência fotocatalítica do composto BiFeO_3 . Sendo assim, nossos resultados mostram-se satisfatórios para uma linha de produção industrial, pois conseguimos reduzir o tempo de degradação do azul de metileno pelo composto BiFeO_3 reportado na literatura (Huang et al, 2016) de 5 horas para 20 minutos, isso contribuiria para que na industria textil não ocorresse o despejo de águas residuais nos mares, preservando assim o ecossistema marinho.

Agradecimentos:

Agradecemos ao CNPq, CAPES e a Fundação Araucária pelo suporte financeiro e a UEM e COMCAP-UEM pela infraestrutura disponibilizada.

Referências:

ARICÓ, A. S., SCROSATI, B., TARASCON, J.M., BRUCE, P. e VAN SCHALKWIJK, W. **Nature Materials**, v.4, p.366–377, 2005.

DKHIL, B., ZHANG, C., LI, H., WEI, J., MAO, S., XU, Z., Effect of particle morphology on the photocatalytic activity of BiFeO_3 microcrystallites. **J. Mater Sci: Mater Electron**, v.23, p.1869-1874, 2012.

GUSTAU, C. e SCOTT, J. F., Physics and Applications of Bismuth Ferrite, **Advanced Materials**, v.11, p.2463–2485, 2009.

HUANG, C., LIAO, G., YIN, J., ZHOU, J., LI, L., LU, P. e LING, Y., High performance of magnetic BiFeO_3 nanoparticle-mediated photocatalytic ozonation for wastewater decontamination. **Separation and Purification Technology**, v. 168, p.134–140, 2016.