

## Síntese de nanopartículas de sulfeto de bismuto utilizando diferentes fontes de enxofre e rotas de síntese

Paulo R.R. Mesquita\* (IC); Luciana A. Silva (PQ) paulinho\_rmesquita@hotmail.com

Instituto de Química - Universidade Federal da Bahia e Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Energia e Ambiente – INCT E&A, Campus Ondina, CEP 40170-290, Salvador/BA.

Palavras Chave: Sulfeto de bismuto, nanopartículas, sonoquímica, líquidos iônicos.

### Introdução

A pesquisa em semicondutores aplicados a produção fotocatalítica de hidrogênio a partir da fotólise da água e utilizando luz visível tem ganhado destaque desde a década de setenta.

Alguns materiais, como o sulfeto de bismuto, têm demonstrado fotoatividade sob irradiação de luz visível, porém ainda muito aquém da desejada. Uma alternativa para melhorar a fotoatividade seria sintonizar os níveis eletrônicos do semiconductor (i.e., potenciais de banda e o bandgap óptico) com variação no tamanho da partícula para um raio crítico, < 10 nm.

O sulfeto de bismuto,  $\text{Bi}_2\text{S}_3$ , com faixa de “bandgap” de 1,3 a 1,7 eV, dependendo do tamanho da partícula, pode ser um excelente material capaz de absorver uma grande parte de luz solar e atuar na produção fotocatalítica de hidrogênio a partir da fotólise da água.

### Resultados e Discussão

Para sintetizar o sulfeto de bismuto nanoestruturado foram utilizados os reagentes  $\text{Bi}(\text{NO}_3)_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ , como fonte de bismuto;  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  e ácido tioglicólico, como fontes de enxofre; 1-n-butil-3-metilimidazólio tetrafluorborato ( $[\text{BMIM}]\text{BF}_4$ ) e 1-n-butil-3-metilimidazólio hexafluorofosfato ( $[\text{BMIM}]\text{PF}_6$ ) como templates; água, glicerina, acetona e acetilacetona como solventes. Foram utilizadas duas rotas de síntese, com condições descritas na Tabela 1.

Tabela 1. Métodos de síntese e principais parâmetros reacionais

Método	Fonte de Enxofre	Temp. / °C	Solvente	Líquido Iônico
SON00	$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$	Ambiente	$\text{HNO}_3$ 30% + acetilacetona	Não
SON01	$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$	Ambiente	acetilacetona	$[\text{BMIM}]\text{BF}_4$
SON02	$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$	Ambiente	acetilacetona	$[\text{BMIM}]\text{PF}_6$
PM01	Ácido Tioglicólico	120	glicerina	-
PM02	Ácido Tioglicólico	120	$\text{HNO}_3$ 30% + acetona	-

PM: com aquecimento; SON: com ultrassom

Os sólidos pretos obtidos em todos os casos foram caracterizados por DRX (Figura 1) e os difratogramas comparados com padrão ICSD.

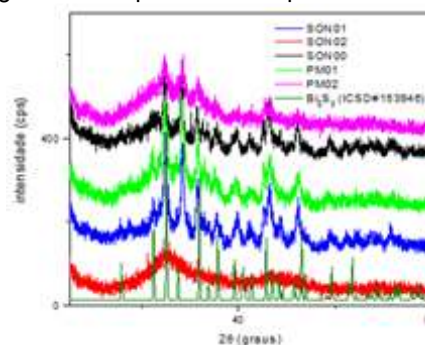


Figura 1. Difratogramas de amostras de  $\text{Bi}_2\text{S}_3$  produzidos pelos métodos propostos.

Na maioria dos casos os picos característicos foram identificados, confirmando a formação de  $\text{Bi}_2\text{S}_3$ . A partir dos difratogramas e utilizando a equação de Scherrer foi possível estimar o tamanho médio das partículas de  $\text{Bi}_2\text{S}_3$  produzidas, que variaram entre 9,0 e 13,0 nm.

A rota por aquecimento tem como vantagens utilizar uma fonte de enxofre (ácido tioglicólico) pouco explorada na literatura científica e o uso de temperaturas de reação brandas (120 °C).

A rota sonoquímica se mostrou promissora ao possibilitar a síntese de  $\text{Bi}_2\text{S}_3$  em solvente não-aquoso. Os efeitos da presença dos líquidos iônicos  $[\text{BMIM}]\text{BF}_4$  e  $[\text{BMIM}]\text{PF}_6$  no tamanho e morfologia das partículas formadas deverão ser investigados, assim como as propriedades optoeletrônicas e atividade fotocatalítica do  $\text{Bi}_2\text{S}_3$  obtidos por diferentes métodos.

### Conclusões

Obteve-se o sulfeto de bismuto a partir de duas rotas sintéticas diferentes, obtendo-se tamanhos médio de partículas de 9,0 a 13,0 nm. O  $\text{Bi}_2\text{S}_3$  obtido apresenta partículas com tamanho passível de apresentar comportamento quântico.

### Agradecimentos

A FAPESB, ao CNPq e ao INCT E&A pelo auxílio financeiro.