



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E CULTURA – MEC  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ – UFPI  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO – PRPPG  
Coordenadoria Geral de Pesquisa – CGP**

Campus Universitário Ministro Petrônio Portela, Bloco 06 – Bairro Ininga  
Cep: 64049-550 – Teresina-PI – Brasil – Fone (86) 215-5564 – Fone/Fax (86) 215-5560  
E-mail: [pesquisa@ufpi.br](mailto:pesquisa@ufpi.br); [pesquisa@ufpi.edu.br](mailto:pesquisa@ufpi.edu.br)

## **TROCA CATIÔNICA EM NANOTUBOS DE TiO<sub>2</sub>**

Jéssika Negreiros de Macêdo (bolsista do PIBIC/CNPq), Edson Cavalvanti da Silva Filho (Colaborador, Dept de Química), Bartolomeu Cruz Viana Neto (Co-Orientador, Dept de Física - UFPI), José Elias Milton de Matos (Orientador, Depto de Química – UFPI).

### **RESUMO**

O presente trabalho procura desenvolver um estudo prático sobre troca iônica, substituindo os cátions Na<sup>+</sup> ou H<sup>+</sup> (presentes no interior das lamelas dos tubos) por cátions CO<sup>2+</sup> (a partir do Co(NO<sup>3</sup>)<sub>2</sub>·6H<sub>2</sub>O) e Ag<sup>+</sup> (a partir do Ag<sup>2</sup>SO<sup>4</sup>), tendo como material de partida o TiO<sub>2</sub> da Degussa (P-25), obtida comercialmente. Os nanotubos de TiO<sub>2</sub> foram sintetizado no LIMAv a partir do método hidrotermal. O material obtido foi caracterizado por Espectroscopia RAMAN, FT-IR e DRX. A inserção dos referidos cátions pode resultar aos nanotubos, uma excelente capacidade catalítica.

**Palavras-chave:** Método hidrotermal. Nanotubos. Troca catiônica

### **INTRODUÇÃO**

Nos últimos anos, um grande avanço vem sendo registrado no desenvolvimento de métodos de síntese de materiais nanoestruturados. Estes métodos vêm permitindo o desenvolvimento de nanopartículas de metais de transição (Pt, Au, Ag, Fe, Co, etc.) com diferentes formas, bem como o desenvolvimento de óxidos metálicos com diferentes nanoestruturas [AHMADI (1996); LEITE (2004)].

Muitos dos óxidos metálicos, entre eles os titanatos nanoestruturados podem ser facilmente obtidos através de uma síntese hidrotérmica alcalina, desenvolvida por Kasuga e colaboradores (KASUGA et al., 1999).

Os principais estudos têm direcionado atenção em relação à superfície das partículas, e isto tem rendido informações importantes sobre a relação entre estrutura da superfície e o comportamento dos óxidos. Conforme descrito na literatura [RAO et al., 1989], a superfície dos óxidos metálicos consiste de cátions (M<sup>n+</sup>) e ânions (O<sup>2-</sup>), e normalmente possuem grupos OH [CHANDRADASS et al. (2005); ZOU et al. (2004)]. A existência desses grupos pode favorecer a formação de uma segunda camada de outro óxido ou incorporação de uma partícula metálica, e o empilhamento das camadas se dá com os cátions de compensação entre as lamelas.

Com isso em mente, o presente trabalho visa a obtenção de nanotubos a partir do método hidrotermal e a troca iônica nos mesmos, substituindo cátions Na<sup>+</sup> ou H<sup>+</sup> por cátions Co<sup>2+</sup> (a partir do Co(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>·6H<sub>2</sub>O) e Ag<sup>+</sup> (a partir do Ag<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>).

## MATERIAS E MÉTODOS

**Síntese dos nanotubos:** Com base no método de Kasuga e colaboradores (1998), em que os precursores tanto comercial quanto os obtidos em laboratórios são sintetizados pelo método hidrotérmico, sintetizou-se os nanotubos a partir do dióxido de titânio P-25 (de marca Degussa), com parâmetros descritos na **Tabela 1**.

**Tabela 1:** Sínteses e parâmetros utilizados na formação de nanotubos a partir de TiO<sub>2</sub>.

	Tempo	Temperatura	NaOH
<b>1ª Síntese</b>	<b>120 h</b>	140 ° C	10 mol/L
<b>2ª Síntese</b>	<b>96 h</b>		

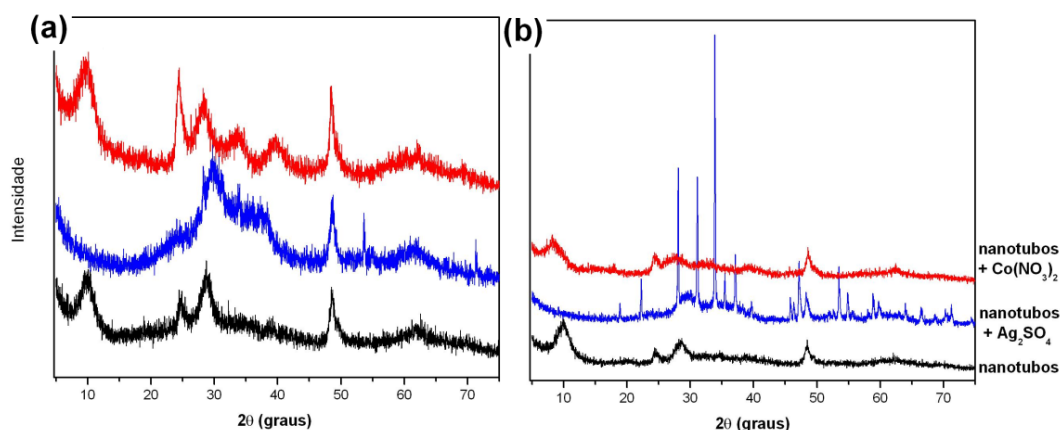
**Troca catiônica:** Após a obtenção dos nanotubos, foi feita a troca iônica com Co<sup>2+</sup>, numa proporção de 0,1 g de nanotubos para 1,0 g de Co(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>·6H<sub>2</sub>O, utilizando cerca de 50 mL de água deionizada como solvente. A solução foi posta em agitação por um período de 24h à temperatura ambiente, em seguida lavado na Centrífuga da Fanem R = 05000 F = 03968 T = 5min, por no mínimo 5 vezes com água deionizada desprezando-se o sobrenadante.

O mesmo foi feito para os cátion da Ag<sup>+</sup> (a partir do Ag<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>). O precipitado resultante de nanotubos de TiO<sub>2</sub> com as trocas respectivas, foi seco e caracterizado.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não há pico 2θ igual a 10° para trocas com a Ag<sup>+</sup> **Figura 1 (a)** e **(b)**, e há um leve deslocamento dos picos 2θ = 10° para Co<sup>2+</sup> **Figura 1 (a)** e **(b)** para os valores menores que 2θ, em que confere um aumento entre os espaços das lamelas, sendo que esperavamos um provável encolhimento se levarmos em consideração os raio iônicos das espécies envolvidas, possivelmente este aumento ocorre, portanto pela presença de moléculas de água ou óxidos segundo ODAIR et al. (2006).

**Figura 1:** DRX da **(a)** 1ª síntese TTNT e **(b)** 2ª síntese TTNT, e as trocas catiônicas feita nesta mesma síntese respectivamente.



Os picos em  $2\theta = 33^\circ$  e  $38^\circ$  intensificam-se nas trocas, TNT-Cobalto, **Figura 1 (a) e (b)**, indicando uma distorção ocorrida pela inserção dos cátions  $\text{Co}^{2+}$  entre lamelas. Não é observado na literatura o aparecimento muito menos a intensificação destes picos na troca com o cátion  $\text{Ag}^+$ .

## **CONCLUSÕES**

Por fim é conveniente salientar por meio do estudo realizado que a troca catiônica ocorre para o  $\text{Co}^{2+}$ , e não acontece para e  $\text{Ag}^+$ , segundo o DRX, Raman e FTIR, conforme a literatura previa. Realizaremos ainda a caracterização da MET identificaremos o rendimento dos nanotubos com tempos de sínteses diferentes.

### **Apoio**

Programa Institucional de Base de Iniciação Científica – PIBIC/ CNPq, e Laboratório Interdisciplinar de Materiais Avançados - LIMAv.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

CHANDRADASS, J.; BALASUBRAMANIAN, M. Sol–gel processing of alumina–zirconia minispheres. *Ceramics International*, 31:743-48, 2005.

LEITE, E.R. Encyclopedia of Nanoscience and Nanotech. **Scientific publisher**, 6: **Am.**, Los Angeles, 2004.

KASUGA, T., HIRAMATSU, M., HOSON, A., SEKINO, T., NIIHARA, K. Titania Nanotubes Prepared by Chemical Processing. **Advanced materials**. v.11, p.1307–1311, 1999.

RAO, C.N.R. Transition metal oxides. **Physical Chemistry**. v.40, p.291-326, 1989.