

# SÍNTESE DE DIÓXIDO DE ESTANHO NANOESTRUTURADO

**Aluno: Diego Manuel Ferreira Lusquiños Fontanez**  
**Orientador: Francisco José Moura**

## Introdução

A nanotecnologia vem se destacando como uma das mais interessantes e promissoras áreas para o desenvolvimento tecnológico do século XXI. O número de pesquisadores dentro dela está crescendo dramaticamente. A nanotecnologia é o desenvolvimento e uso de técnicas para estudar fenômenos e construir estruturas no tamanho físico de 1 a 100 nanômetros (bilionésima parte de um metro). Os materiais nanoestruturados apresentam, pelo menos em uma dimensão, tamanho da ordem de nanômetros. Assim, existem materiais nanométricos em uma dimensão, por exemplo, nanotubos; em duas dimensões, como os filmes finos, e em três dimensões: nano partículas[1]. Tais materiais apresentam propriedades físico-químicas diferenciadas com relação às de outros materiais. Dentre essas propriedades, podem-se destacar as semicondutoras e catalíticas que geram muitas aplicações tecnológicas.

O dióxido de estanho nanoestruturado tem sido um material muito estudado devido as suas propriedades, tais como alta condutividade elétrica, alta transparência na região do visível, alta estabilidade térmica, mecânica e química, e as suas diversas aplicações, através da microeletrônica [2], fotoeletrônica [3], materiais opticamente transparentes e *displays* de cristal líquido [4], catalisadores e sensor de gás [5], entre outras.

## Objetivos

O objetivo desta pesquisa é desenvolver um método de síntese para o dióxido de estanho nanoestruturado e caracterizá-lo.

## Metodologia

Vários métodos de síntese de dióxido de estanho estão descritos na literatura, incluindo o sol-gel [6], síntese *hydrothermal* [7], reação no estado sólido [8], além do método de fusão [9], microemulsão [10], oxidação do estanho metálico, condensação de fase gasosa [11], precursor polimérico e método Pechini [12].

Para que o objetivo desta pesquisa fosse alcançado, desenvolveu-se um procedimento que consiste numa reação de síntese a partir de uma fase homogênea, no caso gasosa, onde o tetracloreto de estanho reagirá com um oxidante também gasoso, o vapor d'água. Como tanto a água quanto o tetracloreto de estanho à temperatura ambiente se encontram no estado líquido, foram implementadas dois sistemas de vaporização para essas substâncias. Assim que vaporizadas, elas serão levadas até a região isotérmica do reator através do uso do argônio como gás de arraste. Dentro do reator o tetracloreto de estanho reagirá com o vapor d'água formando o dióxido de estanho na forma de pó nanoestruturado de acordo com a reação  $\text{SnCl}_4(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightarrow \text{SnO}_2(\text{s}) + 4\text{HCl}(\text{g})$ .

Além do dióxido de estanho, também será gerado na reação ácido clorídrico gasoso (HCl), que será neutralizado em uma solução básica de bicarbonato de sódio ( $\text{NaHCO}_3$ ), para que este não seja liberado diretamente para o meio ambiente.

O dióxido de estanho sintetizado será coletado pelo filtro de pó para posteriormente ser caracterizado.

Um desenho esquemático do aparato experimental está apresentado na Figura 1.

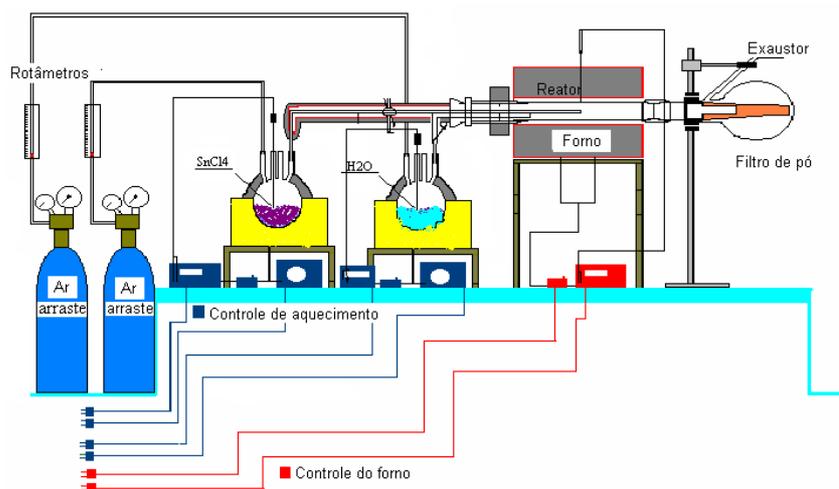


Figura 1 – Desenho esquemático do aparato experimental.

A síntese na fase vapor permite a obtenção direta do dióxido de estanho na forma de pó, evitando-se assim uma possível etapa de moagem, que poderia resultar na contaminação do material e também num acréscimo no custo da produção.

### Conclusões

O estudo termodinâmico e a revisão bibliográfica permitiram o desenvolvimento de um reator/sistema reacional simples para a síntese de dióxido de estanho nanoestruturado.

### Referências

- 1 – A. V. Grillo, Produção e Caracterização de Nano-Partículas do Sistema Ti-N-O via Reação na Fase Vapor, Dissertação de Mestrado, PUC-Rio, Setembro de 2008.
- 2 - S. Schiller, U. Heisig, K. Goedicke, H. Bilz, K. Steinfeld, *Thin Solid Films* 92 (1982) 81.
- 3 - T. Stergiopoulos, I.M. Arabatzi, H. Cachet, P. Falaras, *J. Photochem. Photobiol. A Chem.* 155 (2003) 163.
- 4 - M.J. Van Bommel, W.A. Groen, H.A.M. Vanhal, W.C. Keur, T.N.M. Bernards, *J. Mater. Sci.* 34 (1999) 4803.
- 5 - D.D. Vuong, G. Sakai, K. Shimano and N. Yamazoe, *Sens. Actuators, B* **103** (2004), p. 386.
- 6 - Jianrong Zhang and Lian Gao, *Journal of Solid State Chemistry* 177 (2004) 1425–1430.
- 7 - Caixin Guo, Minhua Cao, Changwen Hu, *Inorganic Chemistry Communications*, Volume 7(2004).
- 8 - S.M. Gao, L. Pang, H.W. Che, X.P. Zhou, *China Particology* 2 (2004) 177.
- 9 - Yangjian Zhang, Cheng Wang, Zongqiang Mao, Nianfang Wang, *Materials Letters* 61 (2007) 1205–1209.
- 10 - Deliang Chen, Lian Gao, *Journal of Colloid and Interface Science* 279 (2004) 137–142.
- 11 - J. M. Herrmann, J. Disdier, A. Fernández, V. M. Jiménez, J. C. Sánchez-López, *Nanostructured Mater.* **8** (1997) 675.
- 12 - R.S. Niranjana, Y.K. Hwang, D.-K. Kim, S.H. Jung, J.-S. Chang, I.S. Mulla, *Materials Chemistry and Physics* 92 (2005) 384–388.