

# Conversão ascendente de energia em matrizes orgânicas-inorgânicas contendo nanopartículas de $YVO_4:Yb:Tm$

Andreia Jaqueline Vorpapel (PG)\*, José Maurício A. Caiut (PQ), Kíria Serranegra de Arruda (PQ), Sidney José Lima Ribeiro (PQ).

Instituto de Química / Unesp/ Araraquara-SP  
vorpapel@iq.unesp.br

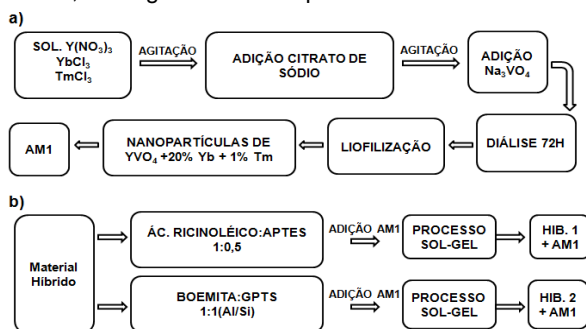
Palavras Chave: Híbridos orgânicos-inorgânicos, vanadato de ítrio, up-conversion.

## Introdução

Híbridos orgânicos-inorgânicos contendo íons lantanídeos se constituem numa classe de materiais multifuncionais com aplicações que vão desde a optoeletrônica até a medicina<sup>1</sup>. Em relação as propriedades ópticas é de particular interesse a preparação de híbridos que possam emitir luz visível sob excitação no infravermelho (conversão ascendente de energia). Neste trabalho nanopartículas de vanadato de ítrio dopadas com túlio e itérbio foram preparadas e caracterizadas. A sua incorporação a duas matrizes híbridas orgânicas-inorgânicas estudadas anteriormente em nosso grupo, a saber, híbrido 1- aminosilano-ácido ricinoleico<sup>2</sup> e híbrido 2- boehmita-epoxisilano<sup>3</sup> levou a obtenção de novos materiais emissores de luz no visível sob excitação em 980 nm.

## Resultados e Discussão

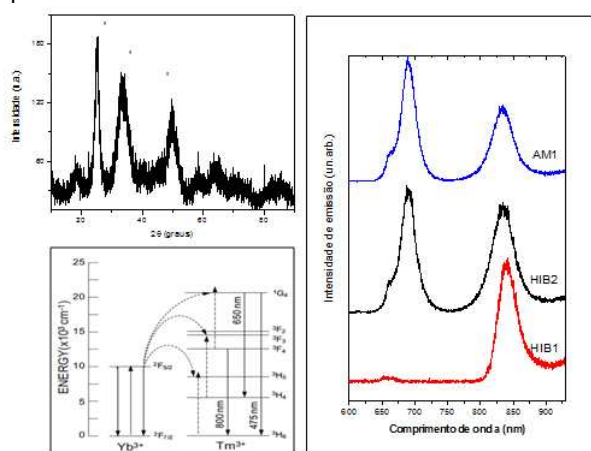
A preparação dos materiais é apresentada esquematicamente abaixo. As nanopartículas de  $YVO_4:Yb:Tm$  (20%,1% mol/mol) foram preparadas segundo método proposto na literatura<sup>4</sup> e caracterizadas por difração de raios x. Em seguida elas foram dispersas em água e adicionadas aos sóis previamente preparados das matrizes híbridas. Após secagem a 25°C amostras sólidas, homogêneas e transparentes foram obtidas



**Esquema 1-** Fluxograma da síntese das nanopartículas (a) e dos materiais híbridos juntamente com a adição das nanopartículas (b).

A figura 1(a) mostra o difratograma de raios x obtido para as nanopartículas. As linhas de difração largas sugerem de fato a obtenção de partículas nanométricas de acordo com<sup>4</sup>. O diâmetro das partículas, obtido utilizando-se a equação de Scherrer, é de ~5 nm. A figura 1(b) mostra os espectros de emissão obtidos sob excitação em 980nm. A figura 1(c) mostra os níveis de energia dos íons  $Yb^{3+}$  e  $Tm^{3+}$  envolvidos no processo de transferência de energia  $Yb^{3+} \rightarrow Tm^{3+}$  que leva a observação de emissão no visível. É um processo de conversão ascendente de energia onde 2 fótons no infravermelho são absorvidos para a emissão de um fóton no visível. Os dois fótons são absorvidos pelos íons  $Yb^{3+}$  e transferidos sequencialmente para o  $Tm^{3+}$ . Observa-se que a intensidade relativa da emissão a partir do nível  $^3F_4$  é

maior no híbrido 1. Dois mecanismos, ambos envolvendo modos vibracionais, podem ser responsáveis por este fenômeno: 1- a transferência de energia, assistida por modos vibracionais, diretamente do nível  $^2F_{5/2}$  (Yb) para o nível  $^3F_4$ (Tm); 2- a supressão não radiativa da população do nível  $^1G_4$ (Tm). Medidas adicionais dos espectros em função da temperatura e da potência do laser de bombeio estão sendo realizadas para esclarecer o mecanismo operante.



**Figura 1.** a) Difratograma de raio-x do  $YVO_4 + 20\%Yb^{3+} + 1\%Tm^{3+}$ , os asteriscos denotam a posição das linhas de difração deste composto de acordo com a literatura<sup>4</sup> b) Espectro de emissão (conversão ascendente,  $\lambda_{ex} = 980nm$ ) das nanopartículas e dos híbridos c) níveis de energia dos íons  $Yb^{3+}$  e  $Tm^{3+}$

## Conclusões

Novos materiais híbridos emissores de luz visível sob excitação no infravermelho foram obtidos pela incorporação de nanopartículas de vanadato de ítrio dopado com itérbio e túlio em duas matrizes híbridas. A emissão no visível das nanopartículas incorporadas ao híbridos sob excitação em 980 nm foi observada com intensidades relativas diferentes entre as duas bandas principais. Os mecanismos responsáveis pelas diferenças observadas foram sugeridos.

## Agradecimentos

Ao CNPq pela bolsa concedida.

- 1- Carlos, L.D., Ferreira. R.S.A., Bermudez, V.Z., Ribeiro S.J.L., *Adv. Mater.* **2009**, 21, 509.
- 2- Arruda, K. S.; *Híbridos orgânicos-inorgânicos aminosilano-ácido ricinoleico*, Dissertação, Instituto de Química, Unesp. **2009**.
- 3- Caiut, J. M. A.; Rocha, L. A.; Sigoli, F. A.; Messaddeq, Y.; Dexpert-Ghys, J. e Ribeiro, S. J. L. *J. of Non-Crystalline Solids.* **2008**, 354, 4795-4799.
- 4- Huignard, A., Buisette, V., Laurent, G., Gacoin, T., Boilot, J.P., *Chem. Mater.*, **2002**, 14, 2264.