

# Conversão ascendente de energia e emissão no infravermelho próximo em materiais nanoestruturados à base de SiO<sub>2</sub>-Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub> dopados com Er<sup>3+</sup>

Karmel de Oliveira Lima<sup>1</sup> (PG)\*, Jefferson Luis Ferrari<sup>1</sup> (PQ), Sidney J. L. Ribeiro<sup>2</sup> (PQ), Rogéria Rocha Gonçalves<sup>1</sup> (PQ). karmel@pg.ffclrp.usp.br

<sup>1</sup>Departamento de Química, Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, USP, Av dos Bandeirantes, 3900 - CEP14040-901, Ribeirão Preto, SP, Brasil.

<sup>2</sup>Instituto de Química, Departamento de Química Inorgânica, Laboratório de Materiais Fotônicos, UNESP, Araraquara, SP, Brasil.

Palavras Chave: conversão ascendente, Sol-Gel, xerogéis, tântalo, érbio .

## Introdução

Atualmente, indústrias e pesquisas científicas têm dado grande relevância a novas tecnologias que visam à obtenção de materiais para amplificação óptica e para geração de lasers. Materiais a base de SiO<sub>2</sub> e Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub> dopados com íons Er<sup>3+</sup> obtidos pelo processo sol-gel, possuem elevado interesse para aplicação em óptica integrada em rede de telecomunicações.

Este trabalho consiste na síntese e caracterização óptica de materiais na forma de pós a base de SiO<sub>2</sub>:Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub> dopados com diferentes concentrações de íons Er<sup>3+</sup>, (0,01; 0,03; 0,1; 0,3; 0,5; 1; 2 e 4% em mol), afim de se estudar o comportamento da emissão destes íons na região do IV próximo, além do processo de conversão ascendente de energia presente nestes sistemas. Tal estudo baseia-se na influência de diferentes concentrações de íons Er<sup>3+</sup>, temperaturas de tratamento térmico e potências de excitação nas medidas de emissão, com o intuito de obter materiais com melhores propriedades luminescentes.

## Resultados e Discussão

Os materiais foram obtidos a partir dos sóis preparados com tetraetilortossilicato em meio etanólico acidificado com HCl e etóxido de tântalo com 2-etoxietanol. No sol contendo tântalo foi adicionada solução etanólica de ErCl<sub>3</sub> nas concentrações de interesse. Em seguida os sóis à base de 70Si-30Ta dopados com diferentes razões de Er<sup>3+</sup> foram tratados termicamente a 60°C para a obtenção do xerogéis e posteriormente os mesmos foram tratados a 900, 1000 e 1100°C durante 8h.

Todas as amostras foram submetidas a medidas de luminescência com excitação em 980nm. As bandas de emissão no visível e no infravermelho apresentaram um perfil de alargamento inomogêneo, sendo este um indicio de que tais íons localizam-se em diferentes sítios da matriz de Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.

Observou-se um aumento na intensidade da emissão em 1550 nm, atribuída à transição <sup>4</sup>F<sub>9/2</sub> → <sup>4</sup>I<sub>15/2</sub> do íon Er<sup>3+</sup>, para pós contendo até 1 mol% de Er<sup>3+</sup>. Para amostras com 1 a 4 mol% houve supressão desta emissão, que pode ser atribuída a processos não radiativos que competem com a mesma. Sendo assim podemos afirmar que há fenômenos de migração e conversão ascendente de energia, que contribuem para supressão da luminescência em 1550 nm. Dentre os materiais obtidos, as amostras contendo 0,3 mol% de íons Er<sup>3+</sup> tratadas a 900, 1000 e 1100°C, apresentaram maior intensidade tanto para emissão no IV quanto na região do visível. De acordo com os resultados obtidos, notou-se que ocorre conversão ascendente de energia em todas as amostras, exceto para as dopadas com 0,01 mol% Er<sup>3+</sup>. Os espectros de emissão no visível apresentaram 3 bandas localizadas em 530, 550 e 670nm, aproximadamente, atribuídas às transições <sup>4</sup>H<sub>11/2</sub> → <sup>4</sup>I<sub>15/2</sub>, <sup>4</sup>S<sub>3/2</sub> → <sup>4</sup>I<sub>15/2</sub> e <sup>4</sup>F<sub>9/2</sub> → <sup>4</sup>I<sub>15/2</sub> do íon Er<sup>3+</sup>, respectivamente.

## Conclusões

Os materiais obtidos neste trabalho apresentam potencial aplicação como amplificadores ópticos devido às suas largas e intensas emissões em 1550nm.

O processo de conversão ascendente de energia de tais materiais, torna-os promissores candidatos para possíveis aplicações como microlasers em circuitos de óptica integrada.

## Agradecimentos

LAMF-IQ-Unesp - Araraquara, CNPq, CAPES e FAPESP.

<sup>1</sup>Gonçalves, R. R. Tese de Doutorado apresentada ao Instituto de Química - UNESP, Araraquara, 2001.

<sup>2</sup> Ferrari, J. L. Tese de Doutorado apresentada ao Departamento de Química - FFCLRP, Ribeirão Preto, 2010.

<sup>3</sup> Polman, A. Applied Physics Reviews. 1997, 82, 1.

<sup>4</sup> Ferrari, J. L., et al. Journal of Nanoscience and Nanotechnology, 2010, 10,1.