

# Síntese e caracterização do material CaYAIO<sub>4</sub> dopado com íons terras raras utilizando o ácido cítrico como agente precursor

Rafael V. Perrella<sup>1\*</sup>, Jefferson L. Ferrari<sup>2</sup>

1. Estudante de IC da Universidade Federal de São João del Rei - UFSJ; \*rafaelperrella1@hotmail.com  
2. Orientador/Pesquisador do Departamento de Ciências Naturais (DCNAT), UFSJ, São João del Rei/MG

Palavras Chave: *terras raras, aluminato, amplificação óptica.*

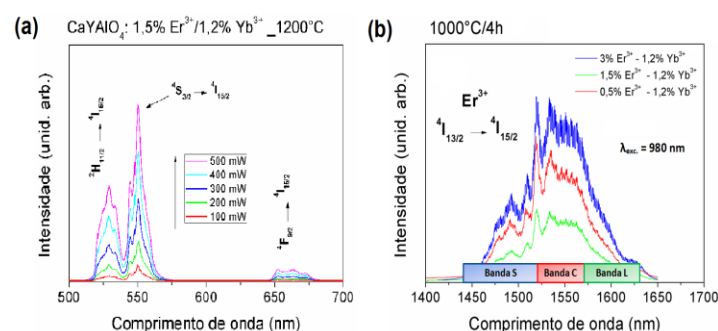
## Introdução

Materiais fotoluminescentes contendo Er<sup>3+</sup> apresentam propriedades fundamentais para aplicações na área da fônica, especialmente na fabricação de fibras ópticas dopadas que operam na banda C em telecomunicações, entre 1530 e 1565 nm. Essa região espectral corresponde à faixa onde a atenuação de sinal em fibras ópticas a base de sílica é a menor possível. Entretanto, mesmo em fibras ópticas de alta qualidade, ainda é possível observar uma perda de intensidade de sinal. Dentro desse contexto, a emissão do Er<sup>3+</sup> em torno de 1550 nm pode ser empregada para regeneração de sinal óptico em fibras ópticas a base de sílica.<sup>[1]</sup> Além da emissão em torno de 1550 nm, materiais contendo Er<sup>3+</sup> apresentam fenômeno de conversão de ascendente de energia (*upconversion-UC*). Esse processo de emissão anti-Stokes é caracterizado pela emissão de um fóton na região do visível ou ultravioleta quando absorvido dois ou mais fótons na região do infravermelho próximo.<sup>[2]</sup> O processo UC pode ser utilizado para o desenvolvimento de materiais que possam aumentar a eficiência de conversão de energia de dispositivos fotovoltaicos, como as células solares.<sup>[3]</sup> Dessa forma, o objetivo deste trabalho é sintetizar o material CaYAIO<sub>4</sub>:Er<sup>3+</sup>/Yb<sup>3+</sup> e estudar suas propriedades ópticas e estruturais e relacioná-las com as diferentes concentrações de Er<sup>3+</sup> e diferentes temperaturas de tratamento térmico.

## Resultados e Discussão

O material fotoluminescente CaYAIO<sub>4</sub> contendo Er<sup>3+</sup> e Yb<sup>3+</sup> foi sintetizado utilizando o ácido cítrico como agente precursor. A concentração de Yb<sup>3+</sup> foi mantida fixa em 1,2% em mol, enquanto que a quantidade de Er<sup>3+</sup> variou de 0,5; 1,5 e 3% em mol em relação ao número de mols de Y<sup>3+</sup>. As propriedades estruturais, térmicas e morfológicas das soluções viscosas obtidas e dos materiais tratados termicamente a 1000, 1100 e 1200 °C durante 4 h foram avaliadas por DRX, IVTF, TG/ATD e MEV. Os resultados mostraram que o material CaYAIO<sub>4</sub>:Er<sup>3+</sup>/Yb<sup>3+</sup> pode ser obtido sem a presença de fases secundárias por meio do tratamento térmico realizado a 1100 e 1200 °C durante 4 h. Os tamanhos de cristalitos e as microdeformações foram avaliados pelas equações de Scherrer e Williamson-Hall, respectivamente. Os resultados obtidos mostraram que o tamanho dos cristalitos aumenta com o aumento da temperatura de tratamento térmico, enquanto que as microdeformações são reduzidas à medida que a temperatura de tratamento térmico é aumentada. Os espectros de emissão UC foram realizados a temperatura ambiente sob excitação em 980 nm. Todos os materiais apresentaram emissão UC na

região verde mais intensa do que a emissão UC na região do vermelho, embora a emissão na região do vermelho se torne mais intensa à medida que a concentração de Er<sup>3+</sup> é aumentada. Os materiais também mostraram intensa emissão na região do infravermelho próximo, com máximo em 1520 nm, atribuída à transição <sup>4</sup>I<sub>13/2</sub> → <sup>4</sup>I<sub>15/2</sub> do Er<sup>3+</sup>. Elevados valores de largura a meia altura (LMA), em torno de 84,74 nm, foram obtidos para os materiais tratados termicamente a 1000 °C durante 4 h.



**Figura 1.** (a) Espectro de emissão UC do material CaYAIO<sub>4</sub>:1,5% Er<sup>3+</sup>/1,2% Yb<sup>3+</sup> tratado termicamente a 1200 °C e (b) espectro de emissão em torno de 1550 nm dos materiais obtidos após tratamento térmico a 1000 °C.

## Conclusões

O material fotoluminescente CaYAIO<sub>4</sub>:Er<sup>3+</sup>/Yb<sup>3+</sup> pode ser sintetizado utilizando o ácido cítrico como precursor. As propriedades estruturais e fotoluminescentes apresentadas pelos materiais os tornam possíveis candidatos em aplicações tecnológicas em dispositivos lasers na região do visível ou em amplificadores ópticos operando na banda C das telecomunicações.

## Agradecimentos

Os autores gostariam de agradecer à CAPES, FAPEMIG, FAPESP, CNPq, PROPE e UFSJ. Este trabalho é um projeto de pesquisa de colaboração dos membros da Rede Mineira de Química (RQ - MG) financiado pela FAPEMIG (Projeto: CEX - RED-00010-14). Rafael V. Perrella também gostaria de agradecer ao Programa de Pós-Graduação FQMAT/UFSJ pelo auxílio financeiro concedido.

[1] J.L. Ferrari, K.O. Lima, E. Pecoraro, R.A.S. Ferreira, L.D. Carlos, R.R. Gonçalves, J. Mater. Chem. 22 (2012) 9901-9908.

[2] F. Auzel, Upconversion and anti-Stokes processes with f and d ions in solids, Chem. Rev. 104 (2004) 139-173.

[3] B.M. van der Ende, L. Aarts, A. Meijerink, Lanthanide ions as spectral converters for solar cells, Phys. Chem. Chem. Phys. 11 (2009) 11081-11095.