

## Vitrocerâmicas a base de $\text{SiO}_2\text{-Ta}_2\text{O}_5\text{:Eu}^{3+}$ para aplicação em fotônica

Jefferson L. Ferrari (PQ)<sup>1\*</sup>, Karmel O. Lima (PG)<sup>2</sup>, Sidney J. L. Ribeiro (PQ)<sup>3</sup> e Rogéria R. Gonçalves<sup>2</sup>.

1-Universidade Federal de São João Del Rei (UFSJ), Dpto de Ciências Naturais (DCNAT), Grupo de Pesquisa em Química de Materiais (GPQM), Praça Do Helvécio, 74, CEP: 36301-160, São João del Rei, MG, Brasil.

2-Universidade de São Paulo (USP), Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto (FFCLRP), Depto de Química (DQ), Av. dos Bandeirantes, 3900, CEP: 14040-901, Ribeirão Preto, SP, Brasil.

3-Universidade Estadual Paulista (UNESP), Instituto de Química (IQ), Dpto de Química Geral e Inorgânica (DQGI), Laboratório de Materiais Fotônicos (LAMF), Av. Profº Fransisco Degni, s/n, CEP: 14801-970, Araraquara, SP, Brasil.

\*[ferrari@ufs.edu.br](mailto:ferrari@ufs.edu.br) e/ou [jeffersonferrari@gmail.com](mailto:jeffersonferrari@gmail.com)

Palavras Chave: Vitrocerâmica, Fotoluminescência, Európio, Óxido de Tântalo.

### Introdução

Pesquisa e desenvolvimento de materiais contendo íons lantanídeos para aplicações em telecomunicações, conversão de energia, amplificadores ópticos, lasers de estado sólido e sistemas geradores de imagens têm aumentado nos últimos anos. Dentre as diversas classes de materiais, as vitrocerâmicas apresentam características interessantes por possibilitarem o controle de algumas propriedades dos materiais, como: índice de refração, controle de rugosidade superficial de filmes, stress, resistividade mecânica, propriedades fotoluminescentes, entre outras<sup>1</sup>. Esses tipos de materiais muitas vezes compostos por sistemas binários, possibilitam o controle das propriedades descritas acima, através da variação do volume da fração cristalina em relação à fase amorfa<sup>2</sup>, através da síntese. Com base nessas características, o objetivo deste trabalho é a obtenção de vitrocerâmicas a base de  $\text{SiO}_2\text{-Ta}_2\text{O}_5\text{:Eu}^{3+}$  através do processo sol-gel e avaliar suas propriedades fotoluminescentes em função da relação entre Si e Ta e também em função da temperatura de tratamento térmico.

### Resultados e Discussão

Nanocompósitos a base de  $\text{SiO}_2\text{-Ta}_2\text{O}_5\text{:Eu}^{3+}$ , foram preparados pelo processo *sol-gel*. Sóis com volume de 20 mL, concentração de Si+Ta = 0,448 mol.L<sup>-1</sup> e relação molar entre Si-Ta de 90:10, 70:30 e 50:50 foram preparados. Como precursores, foram utilizados etóxido de tântalo e tetraetilortossilicato. A quantidade 0,3% em mol de íons  $\text{Eu}^{3+}$  em relação à quantidade total de mols de Si+Ta, foi adicionada a partir de solução alcoólica de cloreto de  $\text{Eu}^{3+}$  previamente padronizada com EDTA 0,01 mol.L<sup>-1</sup>. A mistura de TEOS, etanol anidro e ácido clorídrico concentrado foi preparada, com razão entre volumes TEOS:HCl de 50:1. Separadamente, adicionou-se etóxido de tântalo, 2-etoxietanol e cloreto de  $\text{Eu}^{3+}$ . As Soluções 1 e 2 foram misturadas e o volume de HCl=[0,27 mol.L<sup>-1</sup>] foi adicionado. Em seguida, a solução foi mantida sob agitação seguida de filtração. O sol foi mantido em repouso por 16h e submetido à aquecimento a 60°C

obtendo-se os xerogéis. Os xerogéis foram triturados e tratados termicamente a 900, 1000 e 1100°C por 8 h obtendo-se os nanocompósitos. Os espectros de excitação apresentaram bandas atribuídas às transições  $^5F_0 \rightarrow ^5L_6$  (~394nm),  $^7F_0 \rightarrow ^5D_2$  (~460nm) e  $^7F_0 \rightarrow ^5D_1$  (~530 nm) do íon  $\text{Eu}^{3+}$ . Os espectros de emissão apresentam bandas atribuídas às transições *f-f* do íon  $\text{Eu}^{3+}$ :  $^5D_0 \rightarrow ^7F_0$  (~576 nm),  $^5D_0 \rightarrow ^7F_1$  (~591 nm),  $^5D_0 \rightarrow ^7F_2$  (~612 nm) e  $^5D_0 \rightarrow ^7F_3$  (~690 nm). Os espectros de emissão apresentaram bandas alargadas, características de emissão do íon  $\text{Eu}^{3+}$  localizado em matrizes vítreas. O  $\text{Ta}_2\text{O}_5$  com fase ortorrômbica apresenta estrutura cristalina com diferentes sítios de simetria, o que pode acomodar os íons  $\text{Eu}^{3+}$  em diferentes posições originando bandas de emissões alargadas. Observou-se diminuição do tempo de vida de estado excitado do  $\text{Eu}^{3+}$  em função do aumento da quantidade de  $\text{Ta}_2\text{O}_5$ , indicando que o íon se localiza preferencialmente neste óxido, uma vez que o lantanídeo apresenta maiores tempos de vida quando estão localizados na  $\text{SiO}_2$ . O tempo de vida aumenta com o aumento da temperatura de tratamento térmico, indicando diminuição de defeitos estruturais ou eliminação de espécies, como OH, que contribuam com a desativação do estado excitado do íon  $\text{Eu}^{3+}$ .

### Conclusões

O íon  $\text{Eu}^{3+}$  auxiliou na compreensão das propriedades espectroscópicas em função da relação entre silício e tântalo, assim como o efeito da temperatura de tratamento térmico nos valores de tempo de vida do estado excitado. Com base nesses resultados, conclui-se que o íon  $\text{Eu}^{3+}$  preferencialmente se localiza no  $\text{Ta}_2\text{O}_5$ , e sua localização na fase cristalina é induzida pelo aumento da temperatura de tratamento.

### Agradecimentos

Os autores agradecem ao CNPq, CAPES e FAPESP pelo apoio financeiro.

<sup>1</sup> Gonçalves, R.R. et al., *App. Phys. Lett.* **2002**, 81, 28.

<sup>2</sup> Ferrari, J.L. et al., *J. Am. Ceram. Soc.* **2011**, 94, 1230.