

Magali Canton Casagrande<sup>1</sup>; Alvaro Herrera<sup>1</sup>; Naira Maria Balzarette<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Laboratório de Altas Pressões e Materiais Avançados (LAPMA) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul

## INTRODUÇÃO

Vidros dopados com íons de terras raras trivalentes vêm sendo largamente utilizados em variadas aplicações tecnológicas, tais como produção de lasers e de amplificadores ópticos. Neste trabalho, são investigadas as alterações nas propriedades estruturais e ópticas da matriz vítrea GeO<sub>2</sub>-PbO dopada com íons de Er<sup>3+</sup>, visando aplicações na região de 1300 nm, no infravermelho, responsável por aplicações em telemetria, sistemas de comunicação óptica e sensoriamento remoto.

É bem sabido que as propriedades luminescentes dos íons terras raras trivalentes incorporados em diferentes matrizes hospedeiras dependem do campo local em torno dos íons. Diferentes pesquisas reportadas em literatura demonstram que a incorporação de nanopartículas metálicas em vidros dopados com terras raras trivalentes promove uma maior eficiência de suas propriedades luminescentes. Além disso, a densificação da matriz vítrea promovida por altas pressões também deve alterar o campo local e, portanto, as propriedades luminescentes destes íons.

Neste trabalho são estudadas as influências do efeito de altas pressões e da incorporação de nanopartículas de Au@Ag, obtidas via implantação iônica seguida de tratamento térmico, nas propriedades luminescentes de vidros de metais pesados com composição 59GeO<sub>2</sub>-41PbO-1Er<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.

## MATERIAIS E MÉTODOS

### 1. Preparação das amostras

A preparação dos vidros se deu conforme o seguinte esquema:



### 2. Incorporação de nanopartículas

Foram implantados íons de Ag e Au com energia de 400 eV e dose de 1 x 10<sup>16</sup> íons/cm<sup>2</sup>. Em seguida, as amostras foram tratadas termicamente a 440°C durante 8 h para nucleação das nanopartículas.

### 3. Técnica de altas pressões

Foi utilizada câmara do tipo toroidal (Figura 1) acionada por prensa hidráulica de 400 Tonf para processamento das amostras durante 15 min à temperatura ambiente. Neste sistema a prensa pode atingir pressões de até ~8 GPa. A célula de processamento da amostra se encontra representada na figura 2.

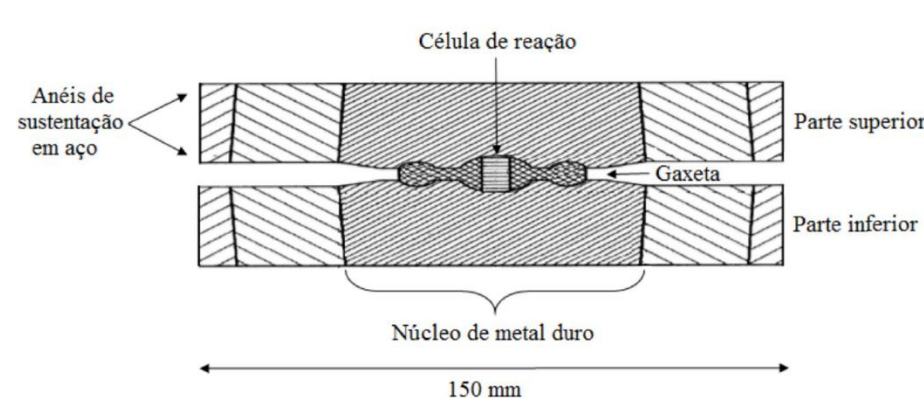


Figura 1. Câmara do tipo toroidal.

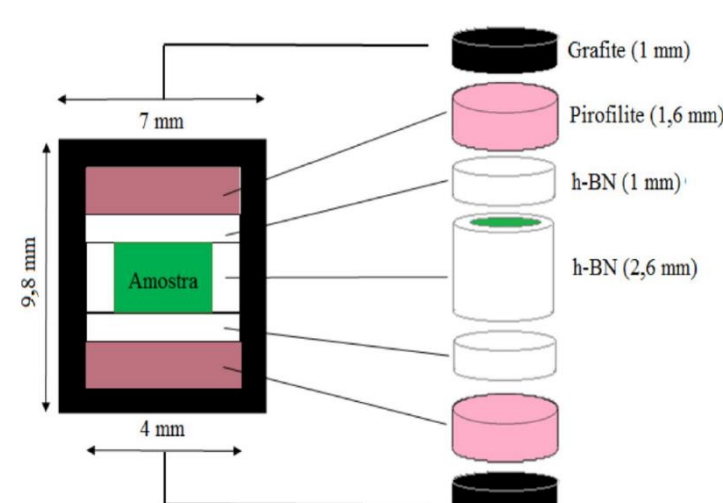


Figura 2. Configuração de processamento.

## RESULTADOS

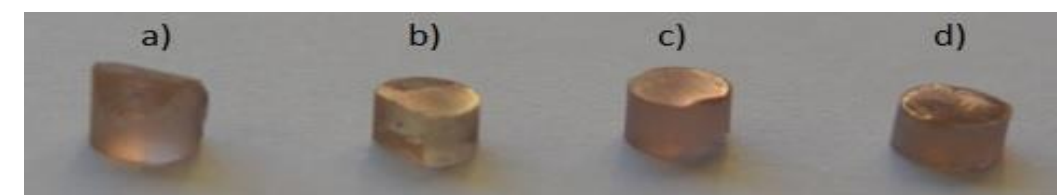


Figura 3. Amostras preparadas a partir da matriz GeO<sub>2</sub>-PbO: (a) dopada com íons de Er<sub>3+</sub>; (b) implantada com Au@Ag e submetida a tratamento térmico a 440°C; (c) dopada com Er<sup>3+</sup>, implantada com Au@Ag após tratamento térmico a 440°C; (d) dopada com Er<sup>3+</sup>, implantada com Au@Ag, tratada termicamente e, posteriormente, submetida à pressão de 7,7GPa.

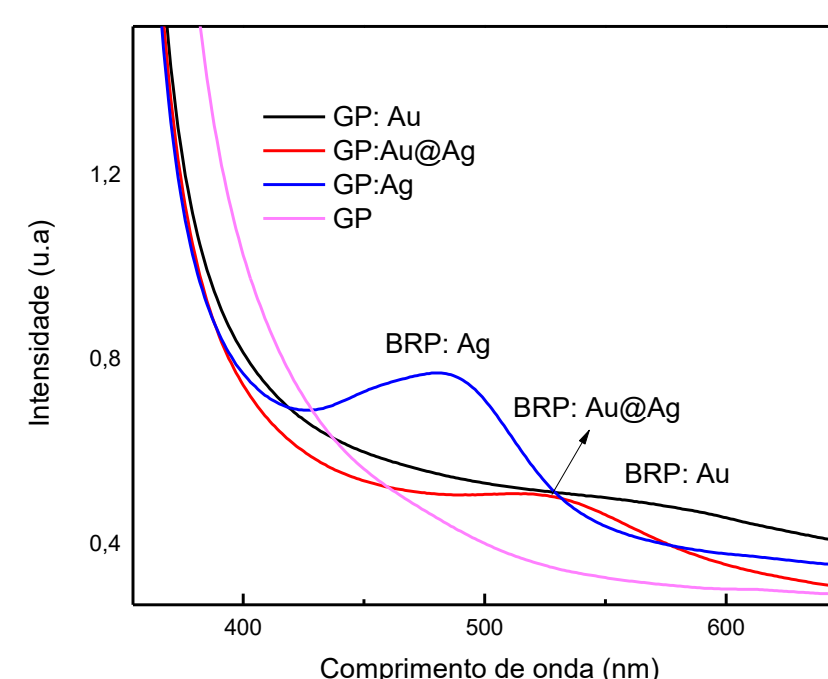


Figura 4. Espectros de absorção das matrizes vítreas de GeO<sub>2</sub>-PbO implantadas com Au, Ag e Au@Ag, evidenciando a presença de bandas de ressonância de plasmon (BRP).

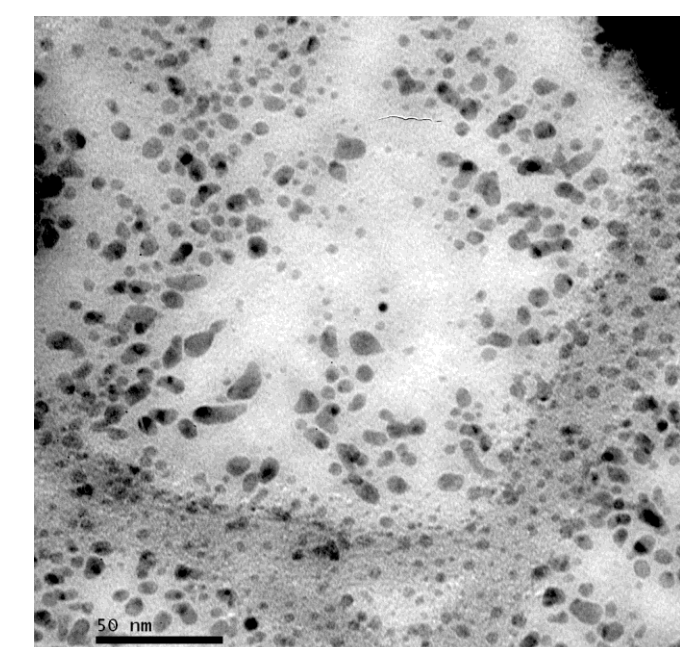


Figura 5. Imagem obtida via microscopia eletrônica de transmissão, indicando a formação de ligas de nanopartículas Au@Ag após o tratamento térmico.

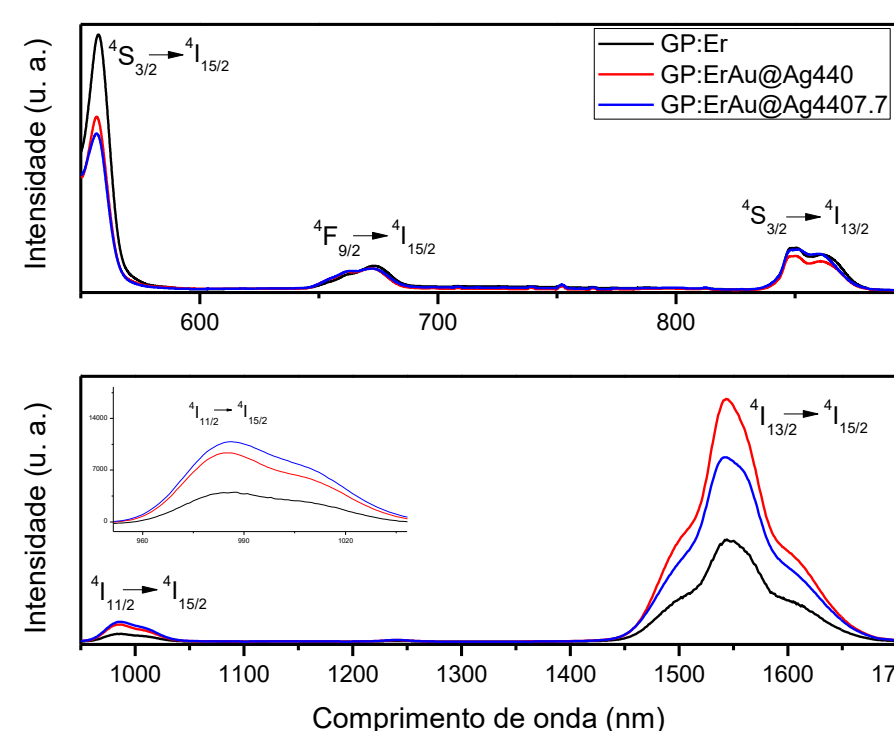


Figura 6. Influência da incorporação de nanopartículas e aplicação de altas pressões na intensidade das bandas de emissão do íon Er<sup>3+</sup> na região do visível e do infravermelho.

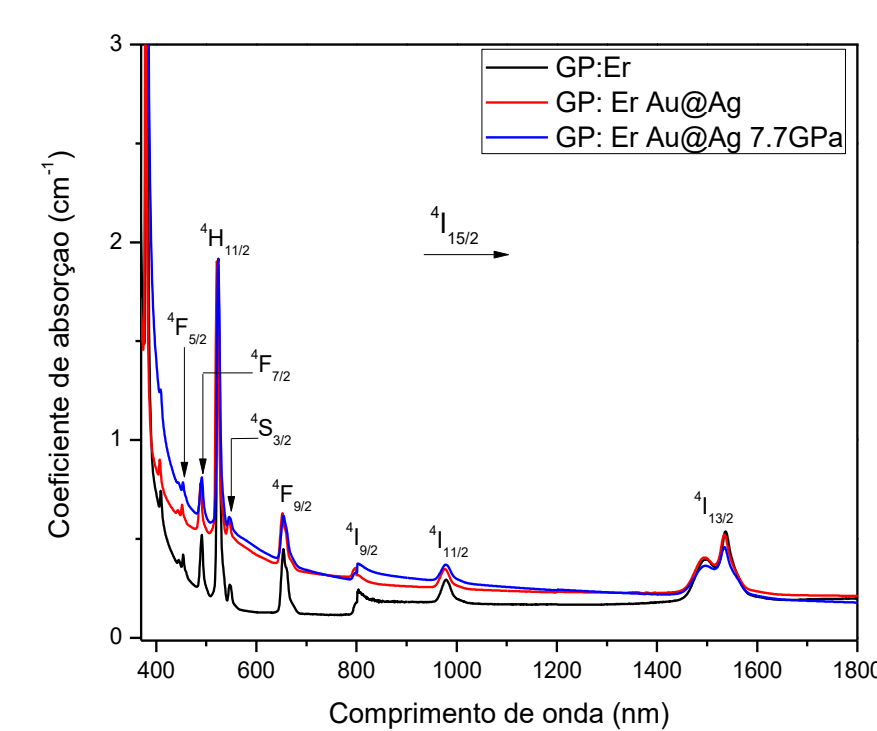


Figura 7. Influência da incorporação de nanopartículas e aplicação de altas pressões na intensidade das bandas de absorção dos íons Er<sup>3+</sup> na região do visível e do infravermelho.

## CONCLUSÕES

Neste trabalho foi possível a obtenção de amostras vítreas de GeO<sub>2</sub>-PbO completamente transparentes e homogêneas, dopadas com íons Er<sup>3+</sup>. Após implantação iônica e tratamento térmico foi possível formar nanopartículas de ouro e prata, cuja presença pôde ser comprovada através de microscopia eletrônica de transmissão e espectroscopia de absorção, que indica a presença de banda de superfície de plasmon ressonante. A incorporação das nanopartículas ocasionou alterações nas propriedades espectroscópicas dos íons Er<sup>3+</sup> no sistema vítreo. Observou-se um aumento na intensidade da emissão em 1540 nm. Na região do infravermelho também pode-se observar um aumento na intensidade da transição em 989 nm devido ao efeito da densificação em altas pressões. Estes efeitos são interessantes para aplicações em dispositivos optoeletrônicos, particularmente em amplificadores ópticos. Na sequência do trabalho, espera-se realizar um estudo comparativo sobre as propriedades radiativas das amostras analisadas, procurando entender os mecanismos responsáveis pelas alterações observadas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] VENKATRAMU, Vemula et al. Synthesis, structure and luminescence of Er<sup>3+</sup>-doped Y<sub>3</sub>Ga<sub>5</sub>O<sub>12</sub> nano-garnets. *Journal of Materials Chemistry*, v. 22, n. 27, p. 13788-13799, 2012.
- [2] AHMADI, F.; HUSSIN, R.; GHOSHAL, S. K. Spectral characteristics of Er<sup>3+</sup> doped magnesium zinc sulfophosphate glasses. *Journal of Alloys and Compounds*, v. 711, p. 94-102, 2017.