

TERMOMETRIA ÓPTICA: AVALIAÇÃO DO VIDRO ALUMINOSILICATO DE CÁLCIO DOPADO COM METAIS TERRAS RARAS

Thiago Pereira de Oliveira (PIBIC/CNPq/FA/UEM), Vitor Santaella Zanuto (Orientador). E-mail: ra129602@uem.br.

Universidade Estadual de Maringá, Centro de Ciências Exatas, Maringá, PR.

Física - Física da Matéria Condensada.

Palavras-chave: Termometria luminescente; codopagem; LIR.

RESUMO

Temperatura é uma das mais importantes grandezas físicas, sendo a medida da energia térmica de um determinado corpo. Sendo assim, a determinação da temperatura e sua flutuação com precisão é uma demanda contínua em diversas áreas de pesquisa e tecnologia. Com isso, neste trabalho, buscamos a caracterização da matriz vítrea aluminossilicato de cálcio (CAS) co-dopada com íons terras raras para utilização como termômetro óptico, obtendo seu espectro de intensidade luminescente para diferentes temperaturas. Aqui, foram analisadas duas regiões do espectro infravermelho obtendo os respectivos valores de razão de intensidade luminosa (LIR) e sensibilidade relativa.

INTRODUÇÃO

Temperatura é um parâmetro termodinâmico fundamental, que rege diversos eventos químicos e biofísicos que atuam no ciclo de vida de diversas células e moléculas (BRITES, C. D. S., 2023 e DRAMIĆANIN, M. D., 2020), sendo um parâmetro indispensável para muitos equipamentos, ambientes e aplicações tecnológicas. No entanto, termômetros convencionais necessitam estar em contato com o corpo, ou o ambiente, objeto da medida da temperatura, sendo um fator limitador para certas aplicações. Uma maneira de superar essa limitação é o desenvolvimento de termômetros remotos, ou semi-contato. Os mais fortes candidatos a tais equipamentos são os termômetros ópticos, ou melhor, luminescentes. Assim, a Termometria óptica é uma área da física da matéria condensada que visa o estudo e caracterização de possíveis materiais como termômetros ópticos

O objetivo aqui é o estudo da matriz vítreas aluminossilicato de cálcio (CAS), codopada com 1%Er³⁺ e 4%Yb³⁺, como possível termômetro óptico, caracterizando a variação de intensidade luminosa com o aumento da temperatura utilizando a técnica LIR (*Luminescence Intensity Ratio*), obtendo o parâmetro que rege sua capacidade termométrica.

MATERIAIS E MÉTODOS

Foi utilizada a amostra CAS:1Er:4Yb, cuja composição é 32,3 CaO + 26,2 Al₂O₃ + 4,1 MgO + 32,4 SiO₂ + 1 Er₂O₃ + 4 Yb₂O₃ (em porcentagem em massa). Esse material já havia sido produzido para outro trabalho (BARBOZA, M 2010).

A intensidade de emissão para diferentes temperaturas foi obtida por uma montagem de luminescência de emissão contendo, um laser de diodo no comprimento de onda de 915nm, sendo modulado por um *chopper*. A amostra é posicionada em um forno de alumínio com aquecimento, por placas *peltier* e resistores. Para obtenção da intensidade luminosa no infravermelho, foi utilizado um fotossensor de InGaAs enviando o sinal para um amplificador *lock-in*, após a emissão passar por um monocromador e então salvo em um computador.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 1 (a) apresenta os espectros de emissão da região espectral de 920 a 1175 nm (nomeada de R3) obtidos para diferentes temperaturas. O qual apresenta uma nítida variação de intensidade de emissão com a mudança da temperatura. Para análise desses espectros, foi feita a deconvolução gaussiana do espectro, exemplificado na Figura 1 (b).

Já a Figura 2 (a) apresenta os espectros de emissão da região espectral de 1400 a 1700 nm (nomeada de R4) obtidos para diferentes temperaturas, não apresentando uma variação tão nítida de intensidade de emissão, apenas na região destacada com uma flecha para baixo. Novamente, a análise desses espectros foi feita com a deconvolução gaussiana do espectro, mostrada na Figura 2 (b).

Com os valores das áreas das gaussianas, obtidas para ambas as regiões espectrais, utilizou-se da técnica de análise LIR (*Luminescence Intensity Ratio*), tomando a razão das intensidades de duas bandas de emissão, além disso, pelo LIR podemos obter a sensibilidade relativa de nosso material. A Figura 3 (a) e (b) apresentam os valores dos LIRs obtidos e suas sensibilidades relativas para as regiões espectrais R3 e R4, respectivamente. É importante ressaltar que os valores de sensibilidades relativas obtidas estão em concordância com materiais apresentados na literatura, sendo um resultado animador para futuros trabalhos.

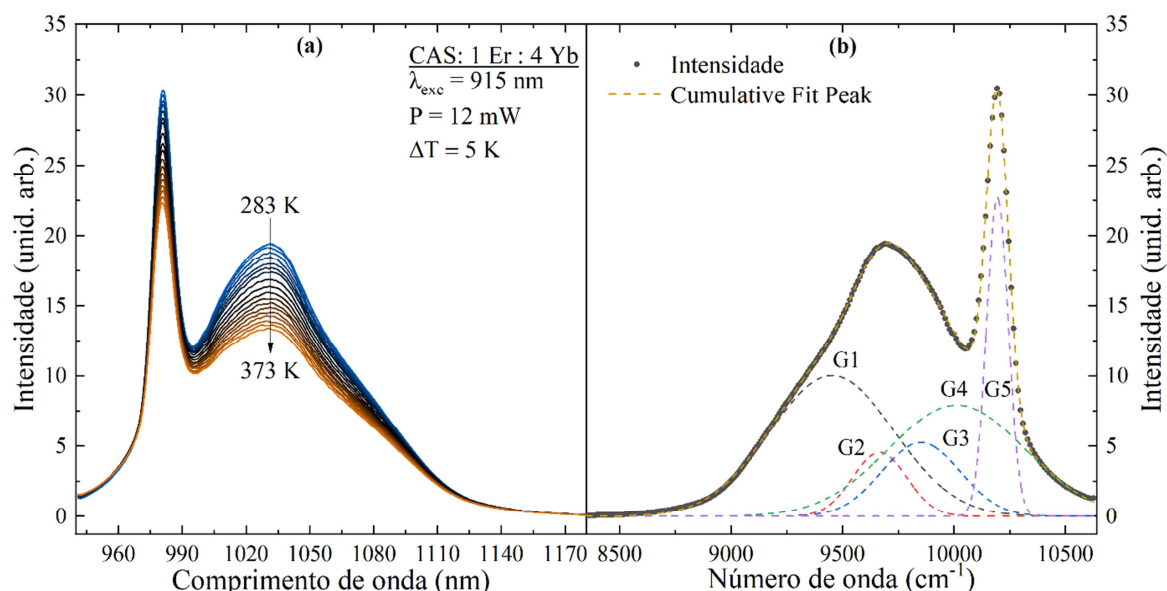


Figura 1 – (a) Intensidade luminescente para a amostra CAS:1Er:4Yb para diferentes temperaturas na região espectral entre 920 e 1175 nm (R3). (b) Exemplo de deconvolução gaussiana do espectro de emissão.

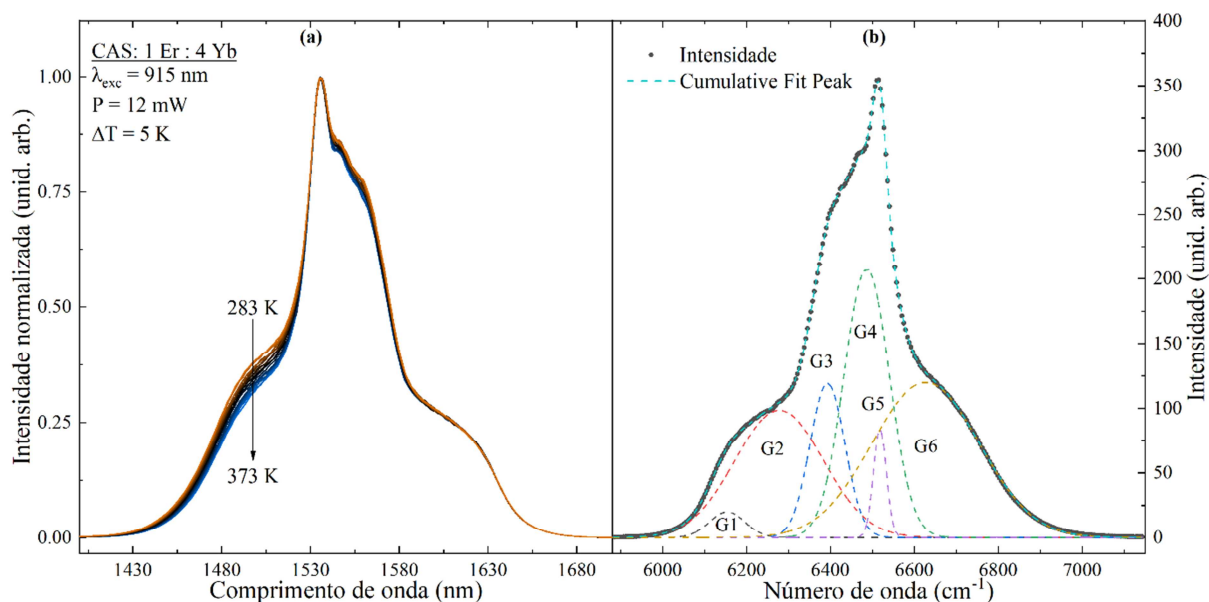


Figura 2 – (a) Intensidade luminescente para a amostra CAS:1Er:4Yb para diferentes temperaturas na região espectral entre 1400 e 1700 nm (R4). (b) Exemplo de deconvolução gaussiana do espectro de emissão.

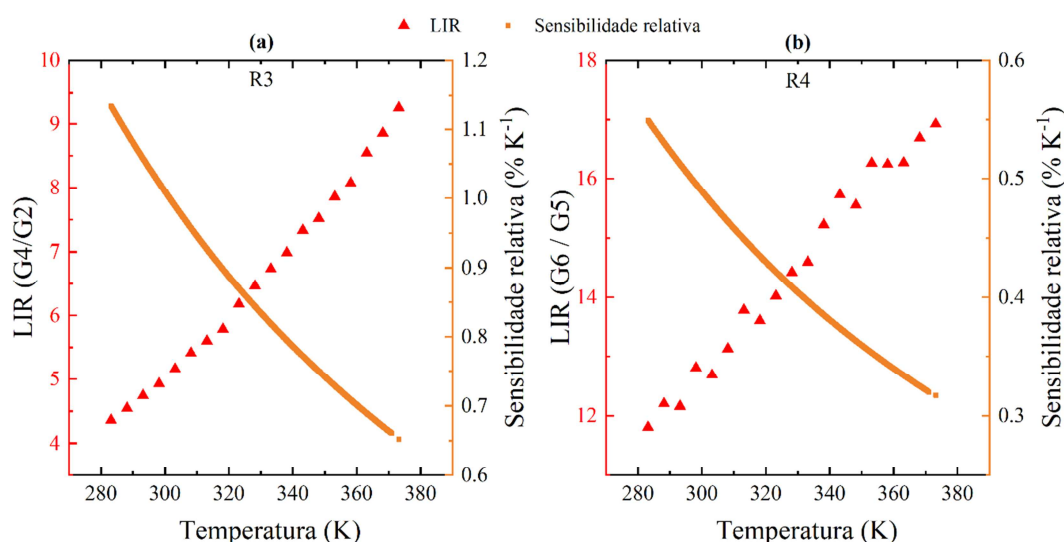


Figura 3 – (a) LIR e sensibilidade relativa de R3. (b) LIR e sensibilidade relativa de R4.

CONCLUSÕES

Foi realizada a caracterização termométrica da amostra CAS co-dopada com 1%Er³⁺ e 4%Yb³⁺ no infravermelho. A amostra apresentou sensibilidades relativas de 0,99%K⁻¹ e 0,48%K⁻¹ para R3 e R4, respectivamente. Comparando os resultados obtidos com os de Brites e colaboradores, temos que os resultados obtidos são comparáveis com os encontrados na literatura. Estes são resultados promissores para a utilização deste material como termômetro óptico.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à CNPq, CAPES e a Fundação Araucária pela oportunidade e incentivo com a bolsa de estudos. À UEM pela infraestrutura disponibilizada.

REFERÊNCIAS

- BARBOZA, M.; PROF, O.; MEDINA NETO, A. Universidade Estadual de Maringá Propriedades termo-ópticas e transferência de energia nos vidros aluminosilicatos de cálcio co-dopados com Er e Yb. [s.l: s.n.]
- BRITES, C. D. S., et al., Spotlight on Luminescence Thermometry: Basics, Challenges, and Cutting-Edge Applications. **Advanced Materials**, 2023.
- DRAMICANIN, M. D. Trends in luminescence thermometry. **Journal of Applied Physics**, v. 128, n. 4, p. 040902, 2020.