

# CARACTERIZAÇÃO ÓPTICA DE VIDROS ALUMINOSILICATOS DOPADOS COM ÍONS DE EURÓPIO

**Adão de Souza<sup>1</sup>; Luís Humberto da Cunha Andrade<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Estudante do Curso de Física da UEMS, Unidade Universitária de Dourados; E-mail: adao\_fala@hotmail.com

<sup>2</sup> Professor do Curso de Física da UEMS, Unidade Universitária de Dourados; E-mail: luishca@uems.br

Ciências Exatas e da Terra - Física - Física da Matéria Condensada - Espectroscopia óptica

## **Resumo**

Nos últimos anos, muitos esforços foram dedicados à pesquisa de materiais luminescentes capazes de produzir luz branca (LB) e displays eletrônicos. Fontes de luz branca, baseada em diodos emissores de luz (LEDs). Estes dispositivos possuem uma alta eficiência de conversão de energia elétrica em energia luminosa interessante para economia de energia elétrica, ademais possuem longo tempo de durabilidade. Um estudo prévio de amostras de vidro dopado com Európio realizado através de experimentos como absorção, luminescência, e análise no diagrama CIE 1931, informou que as amostras analisadas não geram de forma ideal luz branca, por exemplo, a amostra de concentração 0,52%, onde a resposta dos cones dos olhos para o espectro de luminescência desta amostra esta muito intensa na região do vermelho e de pouca intensidade na região do azul.

Palavras-chave: Propriedades ópticas; LSCAS; Európio

## **Introdução**

A pesquisa de materiais luminescentes capazes de produzir luz branca (LB) e displays eletrônicos, como fontes de luz branca, baseadas em diodos emissores de luz (light-emitting-diodes - LEDs), vem ganhando força, pois a ausência de mercúrio em sua composição química sugere seu uso ao invés de lâmpadas tradicionais à base de mercúrio, que são prejudiciais ao meio ambiente. [ANGELIS, et al]

Uma das maneiras para se obter luz branca com estes dispositivos é a construção de

LEDs-LB combinando o uso de um LED azul e um material fosforescente amarelo, esta metodologia vem atraindo o interesse de fabricantes, devido a fácil fabricação, baixo custo e alto brilho. Os materiais candidatos como fósforos de LB são os materiais dopados com metais de transição ou terras raras como o Európio (Eu).

Apresentamos aqui um estudo das propriedades ópticas de vidros aluminosilicatos dopados com diferentes concentrações de  $\text{Eu}_2\text{O}_3$ , baseando-se nos resultados de absorção óptica, luminescência, índice de refração e análise cromatográfica que deve informar o potencial do material para a geração de LB.

## Metodologia

Para a mensuração do índice de refração à temperatura ambiente foi utilizado um interferômetro de Michelson, o qual possui um laser de Hélio-Neônio emitindo em  $\lambda=632.8$  nm, com este aparato coletava-se o número de franjas em função de graus de rotação da amostra. A partir dos dados adquiridos ajustou-se a curva verossímil aos pontos experimentais a partir da equação abaixo, onde  $L$  é a espessura da amostra,  $\lambda$  o comprimento da onda do feixe incidente,  $n$  o índice de refração do material.

$$N(\theta) = \frac{2L}{\lambda} \left( 1 - n - \cos \theta + \sqrt{n^2 - \sin^2 \theta} \right) \quad (1)$$

As medidas de absorção foram realizadas por intermédio de um espectrômetro IHR4000 ocean óptics acoplado com uma fonte de deutério e tungstênio, cobrindo a região do visível até o infravermelho próximo. Estes resultados podem fornecer informações sobre o estado de valência dos íons de európio nas amostras, assim como a identificação das bandas de absorção óptica no material.

Outro experimento realizado foi de luminescência, que forneceu medidas através de espectros de excitação das amostras com um laser de  $\text{Ar}^+$  contínuo, a emissão foi detectada por uma fibra óptica e focalizada na entrada de um espectrógrafo acoplado a uma rede de detectores tipo “*charge-coupled device*” CCD, onde o espectrógrafo fornece a distribuição espectral da emissão de luz proveniente da amostra, cuja resposta do sinal em termos de intensidade é analisada por uma CCD de alta velocidade acoplada ao mesmo. O sinal é então, transferido para um computador que controla todo o sistema de aquisição.

## Resultados e discussão

Os valores das medidas do índice de refração de algumas amostras dopadas de  $\text{Eu}_2\text{O}_3$  com concentrações de 0.52, 1.03 e 2.04% foram de  $n(\theta)=(1.65\pm 0.01)$ ,  $n(\theta)=(1.67\pm 0.01)$  e

$n(\theta)=(1.71\pm 0.02)$ , respectivamente. Tais valores foram encontrados pelo ajuste de uma curva verossímil aos pontos experimentais através da equação 1. Para melhor observação dos valores de  $n(\theta)$  basta gerar um gráfico de tais valores em função da concentração da amostra, o que nos mostra o comportamento linear entre estes parâmetros.

Com relação aos experimentos de absorção óptica, à análise dos gráficos informou que pelo método experimental usado não foi possível alcançar o objetivo traçado, impossibilitando assim a identificação das bandas de absorção óptica no material, pois há saturação correspondente a alta intensidade destas bandas.

Já as medidas referentes à luminescência, foram possíveis à identificação das bandas de emissão óptica, fornecendo resultados satisfatórios. Abaixo está o espectro de luminescência, da amostra de 0,52% de concentração de  $\text{Eu}_2\text{O}_3$ , sob a excitação de  $\lambda=405\text{ nm}$ , onde vemos que o pico em 615 nm é devido ao  $\text{Eu}^{3+}$  e a banda da região de 450 a 800 é do  $\text{Eu}^{2+}$ . Vale ressaltar que outro pico em 813 nm se deve ao capto da fibra óptica de parte do feixe luminoso, sendo identificado no espectro. Outro fato interessante é que a banda de luminescência cobre quase toda a região do visível que é interessante para a produção de LB.

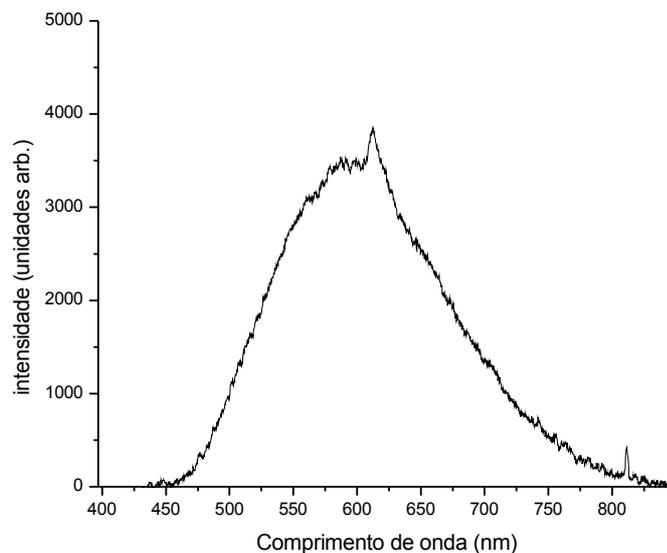


Figura 2: Espectro da luminescência em função do comprimento de onda para a concentração de 0,52%.

O mesmo foi feito para a amostra de concentração de 2,04%. O gráfico abaixo mostra-nos que o pico em 613 nm é devido ao  $\text{Eu}^{3+}$ , e a banda da região de 450 a 800 nm é do  $\text{Eu}^{2+}$ , ademais também se nota um pico em 812 nm que se deve ao capto da fibra óptica de parte feixe luminoso. De maneira similar o espectro da amostra de 1,03% de concentração também pode ser visto.

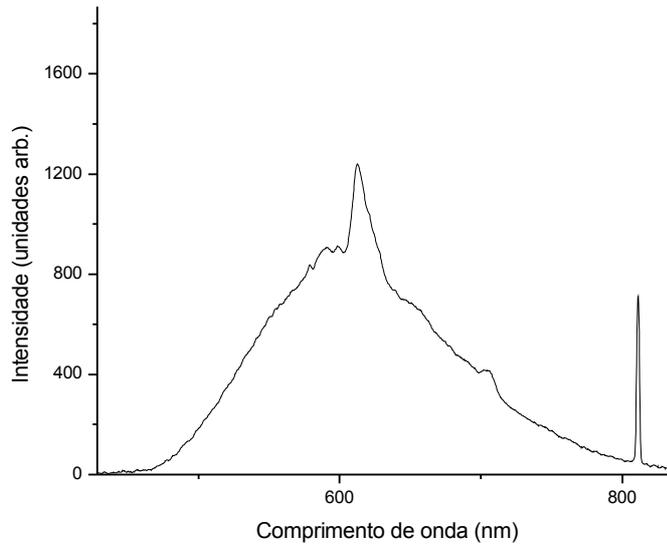


Figura 3: Espectro da luminescência em função do comprimento de onda para a concentração 2.04%.

A fim de verificar o potencial do material na geração de LB fez-se a análise cromatográfica apoiando-se no CIE 1931. Desta maneira, pode-se comparar o espectro de luminescência das amostras analisadas ao diagrama de cores x-y estabelecido pelo CIE 1931. Tal diagrama está mostrado na figura 4, onde os pontos médios especificados no interior do círculo, exceto o ponto em destaque, são referentes a cada amostra [PAN et. al]. O ponto LB é estabelecido pelo CIE 1931 como o de geração de luz branca, e o outro ponto de onde partem todos os segmentos de reta correspondem a um LED emitindo em 405 nm. [S. Banerjee, et al.]

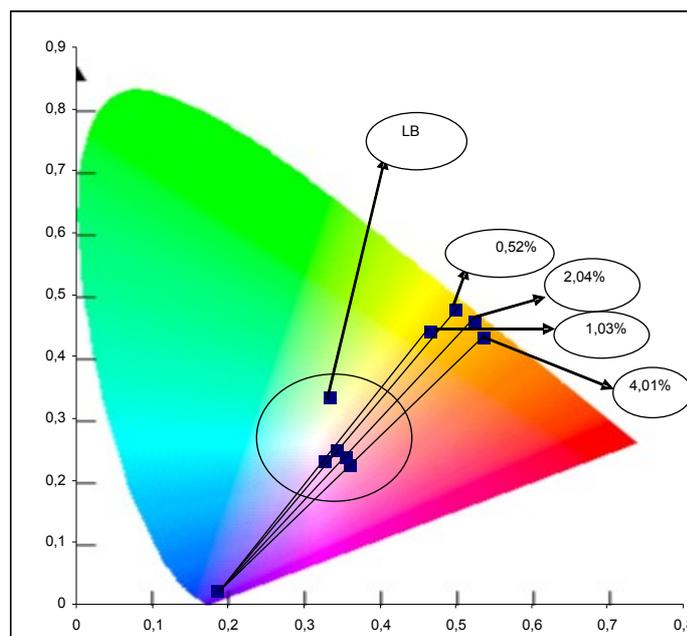


Figura 4: Diagrama de cores x-y dos espectros de luminescência.

A figura 5 mostra um exemplo referente à amostra de concentração de 0,52%, onde vemos que a resposta dos cones do olho é mais intensa na região do vermelho. O ideal seria se as linhas vermelha, verde e azul ficassem sobrepostas, o que indicaria a geração de LB.

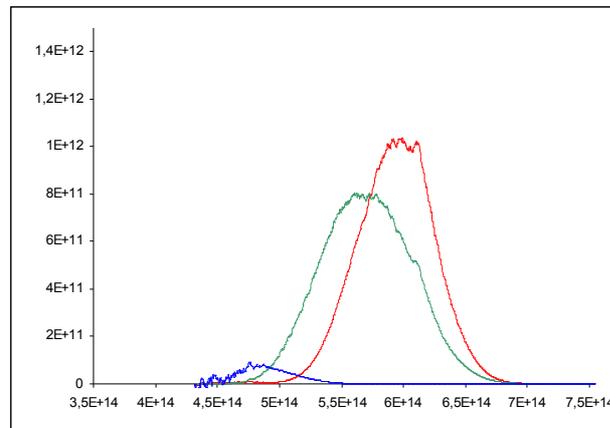


Figura 5: Respostas dos cones do olho para o espectro de luminescência.

### Conclusão

Por término, podemos averiguar as bandas de emissão óptica. Para as concentrações de 0,52, 1,03 e 2,04% tem-se respectivamente a largura espectral de 148, 150 e 112 nm sendo de 612 nm a posição espectral para estas concentrações. Também vale ressaltar que o espectro de luminescência cobre toda a região do visível, exceto à região abaixo de 450 nm.

Os espectros de luminescência de quatro amostras foram analisados no diagrama de cromaticidade o que mostrou um desvio de intensidade para a região do vermelho, e um pouco abaixo para o verde, informando assim que os resultados dista um pouco da geração de LB.

### Referências

BANERJEE S.; COLE, J. B.; YATAGAI, T. *Micron* 38, 97 (2007).

PAN, Y; WU M.; SU, Q. *J. Phys. and Chem. of Sol.* 65, 845 (2004).

ANGELIS, M.; NICOLA S.; FERRARO P.; FINIZIO A.; PIERATTINI G., *Optics Communications* 175(2000), p. 315–321.

### Agradecimentos

Adão de Souza agradece, primeiramente a Deus por sua figura sublime, a UEMS e em especial ao CNPq pela oportunidade de pesquisa e custeio financeiro e a todos que de alguma maneira contribuíram na realização do trabalho de IC e no meu crescimento pessoal.