

SINTONIZAÇÃO DE LUZ NO VISÍVEL COM AMOSTRAS VÍTREAS TeO₂-ZnO TRIDOPADAS PARA FOTÔNICA

Beatrice Sayuri Kato

Fatec São Paulo - beatricesayuri@gmail.com

José Augusto Martins Garcia

Fatec São Paulo

Camila Dias da Silva Bordon

Escola Politécnica da Universidade de São Paulo - EPUSP

Luciana Reyes Pires Kassab

Fatec São Paulo - kassablm@osite.com.br

1. Introdução

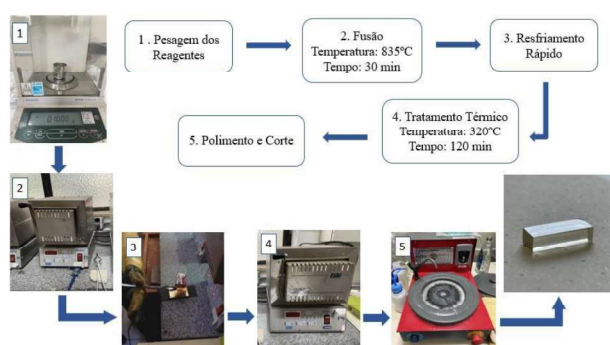
O trabalho tem como objetivo produzir amostras vítreas dopadas com íons de Tm³⁺, Er³⁺, Yb³⁺ para a sintonização da luz na região do visível. A utilização da matriz de TeO₂-ZnO é justificada por apresentar ótimas propriedades para aplicações em fotônica, tais como, alto índice de refração, baixa temperatura de fusão quando comparada com vidros silicato e excelente transmissão desde a região do visível até a do infravermelho médio [1]. Dentre as várias aplicações possíveis para fotônica, cabe destacar amplificadores, blindagem para radiação nuclear [2], cobertura para células solares [3], ação laser [4], memória [5], random laser [6] e sensor de temperatura [7].

No que diz respeito aos íons de terras-raras propostos, são muitas as aplicações tecnológicas possíveis que motivam a pesquisa em questão em função das emissões de luz com comprimentos de onda nas regiões do azul, verde e vermelho do espectro eletromagnético para dispositivos RGB, com possível sintonização de luz na região do visível, além da possibilidade de geração de luz branca [8].

2. Metodologia

As amostras foram produzidas no Laboratório de Tecnologia em Materiais Fotônicos e Optoeletrônicos (LTMFO) da FATEC-SP pelo método de fusão, seguido de resfriamento rápido, usando a seguinte composição (em % de peso) 85TeO₂-15ZnO; foram produzidas duas amostras dopadas: uma com 0,5Tm₂O₃/ 0,1Er₂O₃/ 2Yb₂O₃ (Amostra 1) e outra com 0,5Tm₂O₃/ 0,5Er₂O₃/ 3Yb₂O₃ (Amostra 2). A Figura 1 mostra a metodologia usada para o preparo.

Figura 01 – Fluxograma da metodologia utilizada para preparo dos vidros.

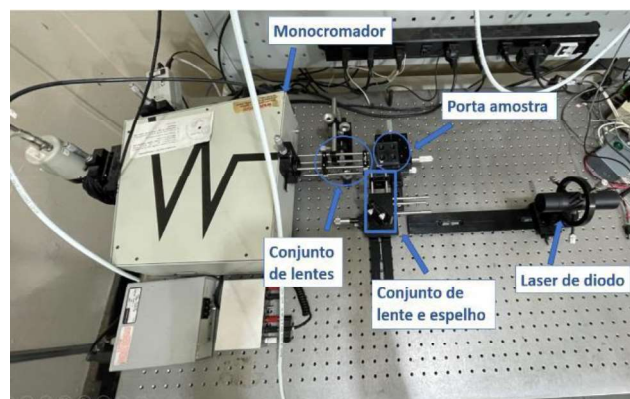


A produção das amostras é iniciada pela pesagem dos reagentes em uma balança de precisão, que são misturados mecanicamente e introduzidos em um cadinho de platina pura para serem levados ao forno de fusão onde o cadinho permanece por 30 minutos a uma temperatura de 835°C. Em seguida, a mistura é vertida em molde de latão pré-aquecido, para ser introduzida em forno para tratamento térmico, onde permanece por 120 minutos a uma temperatura de 320°C para reduzir as tensões internas do vidro. Após este procedimento o forno é desligado e a amostra nele permanece por aproximadamente 12 horas até que seja atingida a temperatura ambiente. Na sequência a amostra é polida e clivada.

As caracterizações ópticas das amostras também foram feitas no Laboratório de Tecnologia em Materiais Fotônicos e Optoeletrônicos (LTMFO) da FATEC-SP.

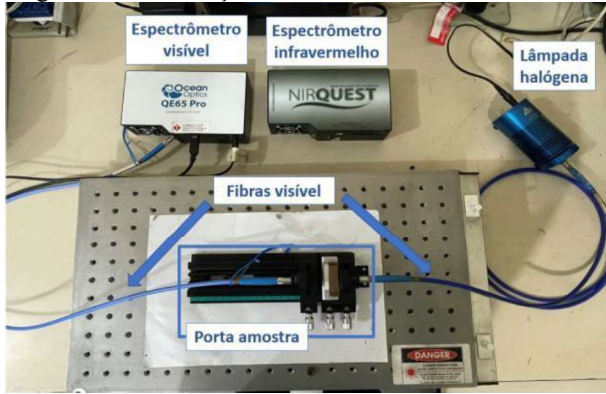
Para obter as espectroscopias de luminescência, as amostras foram caracterizadas com arranjo, ilustrado na figura 2, que apresenta um laser diodo (980 nm), lentes e espelhos e monocromador, variando a potência de 0,90 a 67,0 mW.

Figura 02 – Arranjo experimental utilizado para obter as medidas de luminescência.



As medidas de absorção foram obtidas a partir do arranjo ilustrado na Figura 3, que utiliza o espectrômetro Ocean Optic e fibras próprias para o visível e o NIRQuest e fibras para o infravermelho.

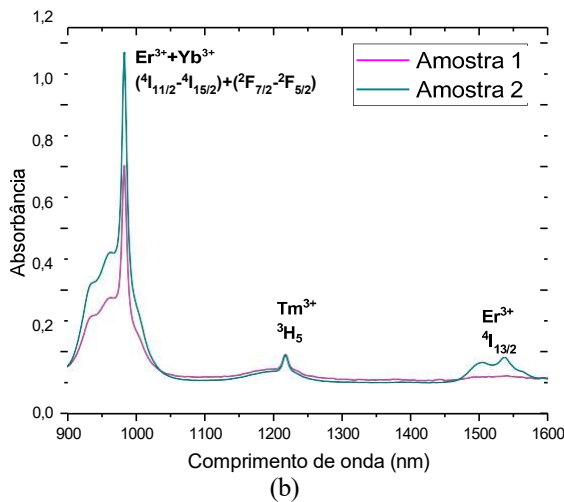
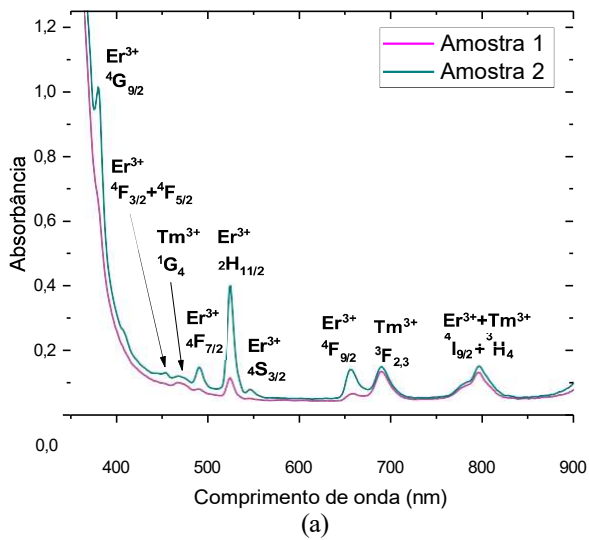
Figura 03 – Arranjo experimental utilizado para obter os gráficos de absorção.



3. Resultados e Discussões

A Figura 4 apresenta as bandas de absorção e respectivas transições eletrônicas associadas aos íons de terras-raras e que provam a incorporação dos íons de terras-raras na forma trivalente nas duas amostras produzidas.

Figura 04 – Resultados de absorção das Amostras 1 e 2 (a) nas regiões do visível e (b) do infravermelho próximo.



A maior concentração de Er_2O_3 e Yb_2O_3 presente na amostra 2 justifica o aumento da intensidade das bandas de absorção referentes aos íons de Er^{3+} e Yb^{3+} .

Os resultados de emissão para excitação em 980 nm usando diferentes potências, para as amostras 1 e 2, são mostrados na figura 5. Notam-se bandas associadas às transições dos íons de Tm^{3+} (477 nm e 650 nm) e dos íons de Er^{3+} (525 nm, 545 nm e 650 nm). Observando a amostra 1, percebe-se que há predominância da emissão na região do azul para potências maiores, e na região do verde, para potências menores. Por outro lado, para a amostra 2, nota-se predominância da emissão na região do verde em todas potências de excitação.

Figura 05 – Resultados da luminescência da Amostra 1, para excitação em 980 nm para diferentes potências (a) 8.0-67 mW (b) 0.9-4.81 mW.

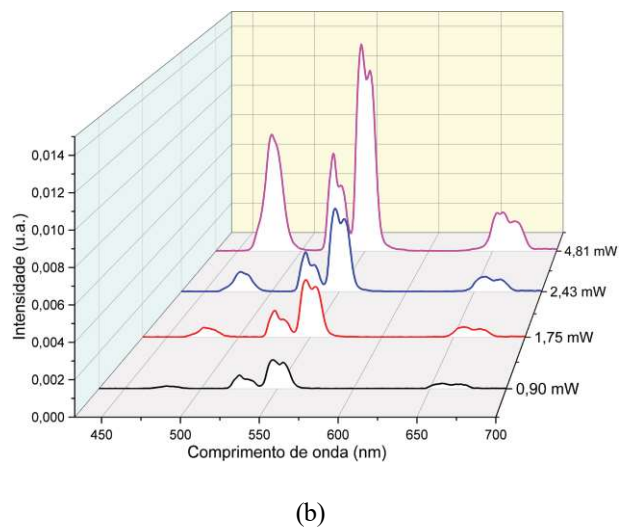
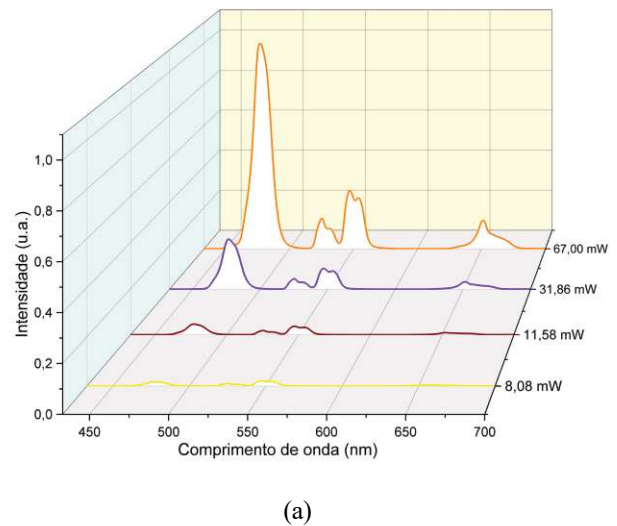
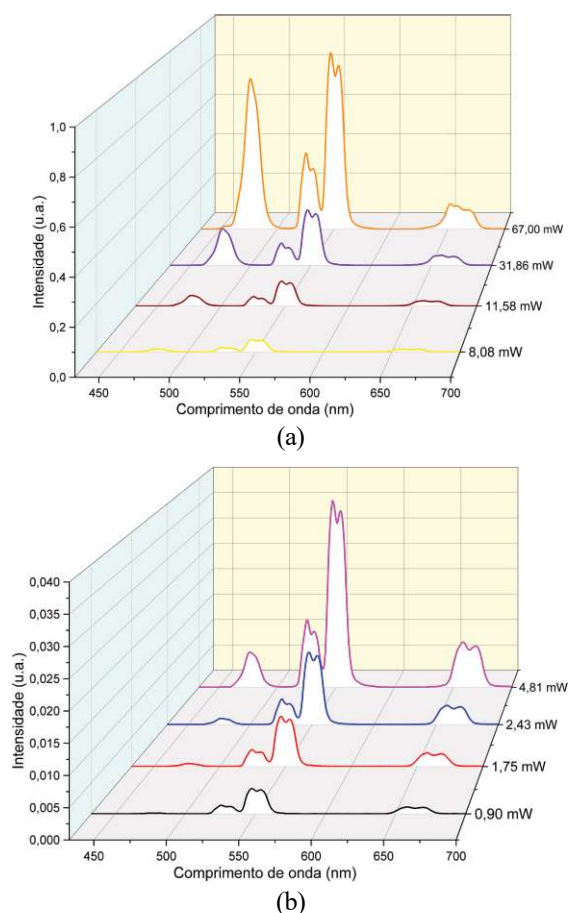
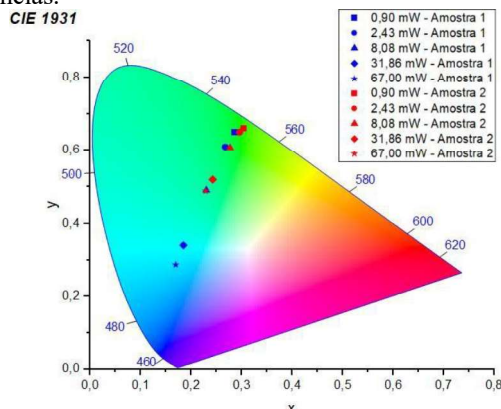


Figura 06 – Resultados da luminescência da Amostra 2, para excitação em 980 nm para diferentes potências (a) 8.0-67 mW (b) 0.9-4.81 mW



A partir dos resultados de emissão é possível obter as coordenadas (x,y) do diagrama de cromaticidade, que indica a cor emitida para cada potência de excitação. Assim, é possível observar a sintonização da luz. A Figura 7 mostra o diagrama de cromaticidade para as duas amostras, onde nota-se que a Amostra 1 apresenta maior sintonização da luz na região do visível quando comparada com a amostra 2: desde a região do azul até a do verde. Por outro lado, a Amostra 1 apresenta emissão somente na região do verde, como era esperado.

Figura 07 – Diagrama de cromaticidade das amostras produzidas para excitação em 980 nm, com diferentes potências.



Pelas imagens das figuras 8 e 9 é possível observar nitidamente que a Amostra 1 emite luz azul em potências maiores e, verde, para as menores, comprovando os resultados apresentados no diagrama de cromaticidade (figura 7). A Amostra 2, por sua vez, emite luz verde para em todas potências de excitação; entretanto, há alteração da tonalidade do verde para potências menores, o que conduz a emissão de luz verde mais pura.

Figura 08 – Imagens da Amostra 1 emitindo luz para excitação em 980 nm com as seguintes potências (a) 67,00 mW; (b) 8,08 mW; e (c) 0,90 mW.

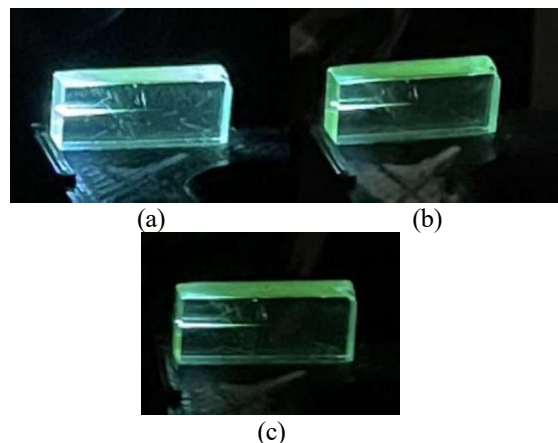
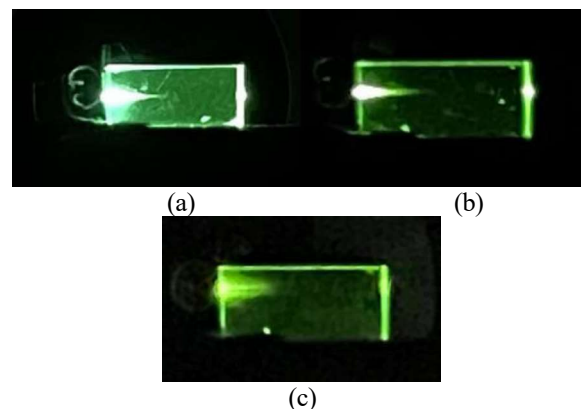


Figura 09– Imagens da Amostra 2 emitindo luz para excitação em 980 nm com as seguintes potências (a) 67,00 mW; (b) 8,08 mW; e (c) 0,90 mW.



4. Conclusões

A partir dos resultados obtidos, pode-se observar que amostra 2 tem aplicações para displays e LEDs que operem na região do verde; a amostra 1 apresenta maior sintonização da luz na região do visível (cobrindo a desde a região do azul até a do verde) quando comparada com a amostra 2 e, portanto, é mais promissora para dispositivos que façam uso de aplicações desta natureza.

5. Referências

[1] LOZANO, G. et. al. Journal of Luminescence, v. 228, p. 117538, ago. 2020.

- [2] TEKIN, H. O. et. al. Journal of Non-Crystalline Solids, 2024.
- [3] GARCIA, J. A. M. et. al. Optical Materials, v. 88, 155–160, set. 2019.
- [4] BELL, M. J. V. et al. JOSA B, v. 31, n. 7, p. 1590-1594, jul. 2014.
- [5] BONTEMPO, L.; DOS SANTOS FILHO, S. G.; KASSAB, L. R. P. Thin Solid Films, v. 611, p. 21-26, abr. 2016.
- [6] CÂMARA, J. G. et al. Journal of Luminescence, v. 233, p. 117936, jan. 2021.
- [7] BEZERRA, G. S. et al. Journal of Luminescence, p. 120222, set. 2023.
- [8] RIVERA, V. A. G. et al. Optical Materials, v. 67, p. 25-31, mar. 2017.

Agradecimentos

Ao INCT de Fotônica/CNPq pela compra de materiais permanentes e de consumo e ao PIBIC/CNPq pela bolsa de Iniciação Científica.