

Automação da técnica de Luminescência em função da temperatura

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

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

Física da Matéria Condensada / Prop. Óticas e Espectrosc. da Mat. Condens; Outras Inter. da Mat. Com Rad. e Part.

Palavras-chave: Programação Gráfica; Termometria; Terra Rara.

RESUMO

Com o objetivo de diminuir a dependência manual e otimizar o processo de aquisição dos dados de luminescência em função da temperatura, foi utilizada a linguagem de programação gráfica para integrar os componentes necessários para tal experimento. Foi apresentado também a variação do espectro luminescente em função da temperatura do vidro SCS (*Sodium-Calcium-Silicon*) dopado com 1,5% em massa de Eu_2O_3 para comprovação da eficácia do programa confeccionado, conseguindo diminuir o tempo de aquisição dos dados de 2 dias para 6h.

INTRODUÇÃO

A temperatura é uma das principais quantidades físicas que descreve o estado térmico de tudo o que conhecemos, desde grandezas macro até micro. Portanto, a determinação da temperatura de um corpo é de grande interesse em muitas áreas do conhecimento humano (DRAMICANIN, 2020). Com o avanço tecnológico e teórico foi possível criar termômetros mais sensíveis e precisos, baseando-se em diferentes características dos materiais que variam com a temperatura, como: tempo de vida, polarização, desvio espectral, razão entre bandas emissoras, entre outras (BRITES, 2019). Porém, para fazer a caracterização é preciso submeter a amostra a diferentes temperaturas e isto demanda muito tempo e trabalho manual. Para otimizar este processo é preciso um programa que viabilize a medida de luminescência em função da temperatura, agilizando e diminuindo a demanda de trabalho humano operacional. O presente trabalho é com enfoque na elaboração de um programa para controlar e medir a temperatura em que a amostra está, por meio de um controlador de temperatura da marca *LakeShore model 340* (LAKE SHORE CRYOTRONICS, 2009), como também na aquisição da intensidade luminosa utilizando uma câmera CCD acoplada a um monocromador (HORIBA JOBIN YVON, Micro HR).

A amostra teste escolhida foi SCS-1.5wt.% Eu^{3+} devido ao conhecimento prévio do comportamento termométrico do íon Eu^{3+} em outra matriz hospedeira (ZANUTO et al., 2020); mesmo sendo outra matriz hospedeira, o íon irá apresentar

seus picos de emissão próximos aos já conhecidos na literatura. Portanto, conhecendo o comportamento através de outra matriz, é propício usar a amostra como teste qualitativo.

MATERIAIS E MÉTODOS

Programa de automação

Para tornar possível a automação da aquisição de espectros de luminescência em função da temperatura, o software *LabView* foi empregado, proporcionando a operação entre os demais equipamentos na montagem experimental. Sua principal função foi a comunicação constante com o *LakeShore Model 340*, para leitura e controle de temperatura em que a amostra está, como também, a obtenção dos dados através de uma câmera CCD acoplada a um monocromador da *Horiba Jobin Yvon*.

Montagem experimental

A fim de comprovar a eficácia do programa na obtenção do espectro luminescente em função da temperatura foi feita uma montagem experimental com os seguintes componentes: um laser VERDI-7W (Coherent) que faz um caminho óptico direcionado à amostra. A amostra está posicionada em um forno de alumínio com resistores embutidos e com dois *peltiers* fazem contato com dissipadores de calor, todo o aparato está contido dentro de uma câmara térmica. Para adquirir a intensidade luminosa emitida pela amostra, uma fibra óptica capta a luz emitida, enviando-a para uma grade de difração que irá direcionar apenas os comprimentos de onda escolhidos, que serão recebidos por uma câmera CCD.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 1 mostra o programa elaborado durante o presente trabalho. O programa feito permite, como mencionado anteriormente, a comunicação entre os principais equipamentos utilizados, possibilitando escolher em qual região do espectro luminoso que a CCD irá receber os dados movendo a grade de difração, além de selecionar com qual ganho, tempo de aquisição, médias e acumulações ela deve operar. No caso do *Model 340*, o programa viabiliza a escolha do intervalo de temperatura em que os dados devem ser adquiridos, junto com o passo, ou ΔT , e o erro mínimo de temperatura para que a CCD obtenha os dados. Além de proporcionar a escolha de Potência (P), Integração (I) e Variação (D) em que o *Model 340* deve operar, sendo Variação o mínimo de temperatura que deve ser variado para que o *Model 340* mande mais potência.

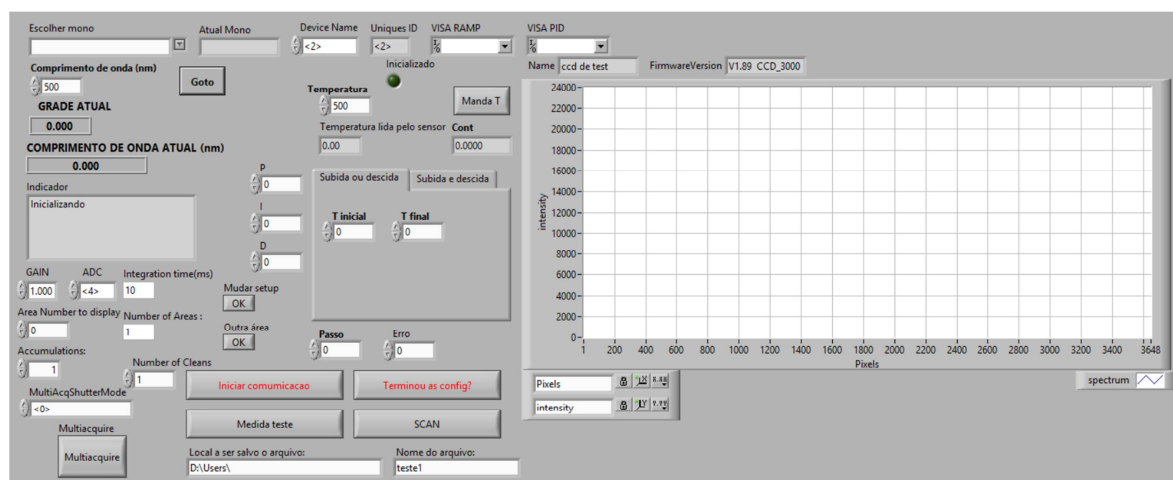


Figura 1 – Imagem do programa feito para automação da técnica de luminescência em função da temperatura.

Para testar o programa feito, a amostra SCS-1.5wt.% Eu^{3+} foi submetida a uma variação de temperatura de 10 °C a 100 °C, como passo de 5 °C, como mostra a Figura 2. Podemos observar que o espectro apresenta uma variação em sua intensidade devido ao aumento de temperatura, nos respectivos picos emissores do Eu^{3+} . Neste caso, na região analisada (623-723nm ou $15600\text{-}14000\text{cm}^{-1}$) a intensidade luminosa aumenta conforme o aumento de temperatura, averiguando-se o funcionamento do programa proposto. Podemos desconsiderar a influência do laser na variação da temperatura da amostra por ela ser diminuta, mesmo a interação entre ambos ter ocorrido durante toda a aquisição de dados.

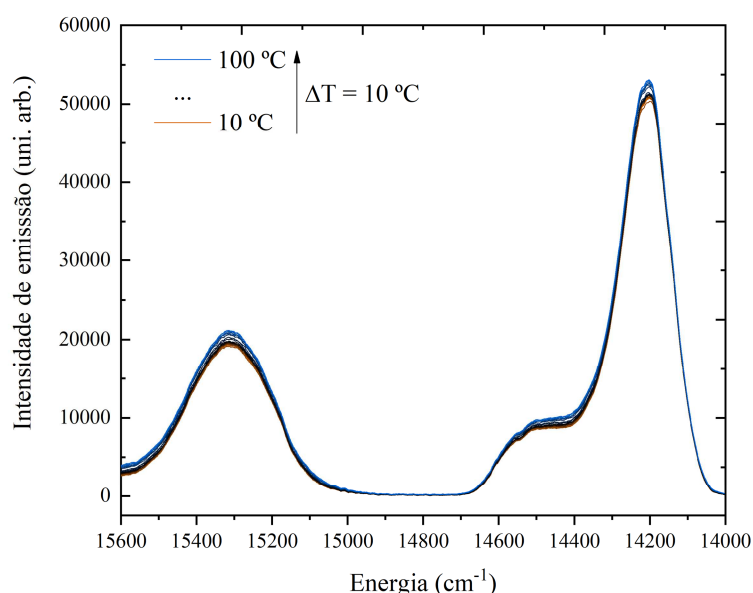


Figura 2 – Espectro de luminescência em função da temperatura da amostra SCS-1,5wt.% Eu^{3+} nas temperaturas de 10°C a 100 °C, com passo de 5 °C.

CONCLUSÕES

O programa respondeu a todos os comandos corretamente, possibilitando tanto a operação da câmera CCD e a grade de difração do *Yvon Jobin* para aquisição de dados em diferentes regiões do espectro, possibilitando desde o visível até o infravermelho próximo. A partir do programa foi possível adquirir a intensidade luminescente da amostra SCS 1,5wt.% Eu^{3+} na região analisada, otimizando o tempo de aquisição de 2 dias para 6 horas. O presente trabalho foi de grande ajuda para a compreensão de uma nova linguagem de programação e, também, para o desenvolvimento do conhecimento científico da interação luz-matéria.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Fundação Araucária e ao CNPq/CAPES pela oportunidade e incentivo com a bolsa de estudos, e à UEM pela infraestrutura disponibilizada.

REFERÊNCIAS

BRITES, C.D.S., Balabhadra, S., and Carlos, L.D. Lanthanide-Based Thermometers: At the Cutting-Edge of Luminescence Thermometry. **Advanced Optical Materials**, 2019.

DRAMICÁNIN, M. D. Trends in luminescence thermometry. **Journal of Applied Physics**, v. 128, n. 4, p. 040902, 28 jul. 2020.

HORIBA JOBIN YVON. *Symphony and Synapse LabVIEW VI – Version 0.9.4: User Manual; USB Monochromator LabVIEW® VIs – User Manual*. Preliminary – Rev. 3; Part Number 80123B – Revision 3. [S.l.]: Horiba Jobin Yvon, [s.d.].

LAKE SHORE CRYOTRONICS, Inc. *User's Manual – Model 340 Temperature Controller*. Rev. 3.3. Westerville: Lake Shore Cryotronics, Inc., 14 maio 2009.

ZANUTO, V.S., CAPELOTO, O.A., MUNIZ, R.F., SANDRINI, M., ROHLING, J.H., BAESSO, M.L., NUNES, O., Two ratiometric thermometry methods based on the interplay between Eu^{2+} and Eu^{3+} emissions on OH^- -free low-silica calcium aluminosilicate glass, **Materials Research Bulletin**, 2020.