

Kaio Bernardo de Barros

Experimento 9 - Espectroscopia de emissão

Introdução

A espectroscopia de emissão é uma importante ferramenta para caracterizar fontes emissoras de radiação óptica, pois com o espectro de emissão é possível inferir na composição química do gás que compõe a fonte emissora, as características espectrais das fontes ou também é possível mensurar a densidade de de fótons emitidos pelas fontes, variável muito importante para avaliar o efeito que esta radiação possui sobre a matéria.

Cada fonte possui características únicas de emissão, iremos visualizar como elas são para diferentes tipos de lâmpada, LED, plasma, incandescente e visualizar qual sua relação com a irradiância.

Objetivos

Compreender a instrumentação de um sistema experimental empregado em espectroradiometria óptica. Determinar o espectro de emissão de diferentes fontes, calibrar um espectroradiômetro e calcular a densidade de fótons emitidos por lâmpadas e LEDs.

Metodologia

Utilizando um espectrômetro mediu-se a irradiância em função do comprimento de onda (λ) de diversas fontes luminosas como filtros e LEDs de diversas cores, além do LED infravermelho e lâmpada de argônio, Neônio, Hélio, e Hidrogênio; e com auxílio de um computador obteve-se os dados de irradiância.

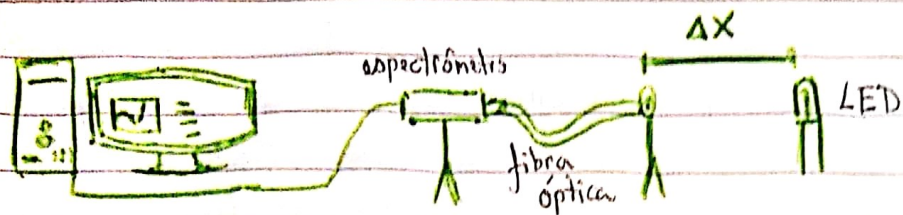


Figura 1 - Metodologia experimental

Resultados e Discussões

Utilizando a equação abaixo, visou-se determinar a responsividade espectral do espectrofotômetro.

$$R = \frac{I_{\text{lâmpada}} - I_{\text{fundo}}}{\Delta\lambda} \quad (1)$$

$I_{\text{calibrado}}$

O espectro de intensidade da lâmpada halógena e a intensidade de fundo se encontram nas figuras 2 e 3 abaixo respectivamente

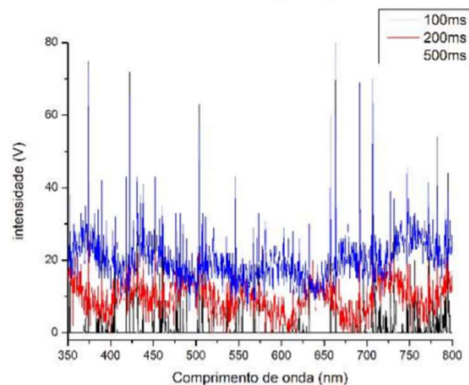
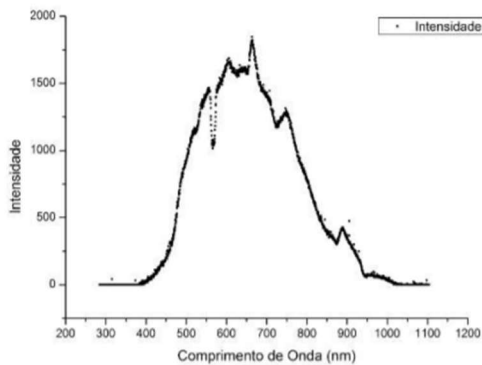


Figura 2 - Intensidade da lâmpada halógena

Figura 3 - Intensidade de fundo para 3 períodos de amostragem.

Utilizando os gráficos anteriores e a irradiância fornecida pelo fabricante (Figura 4), e usando a fórmula 1, a responsividade espectral da lâmpada foi calculada e se encontra na figura 5.

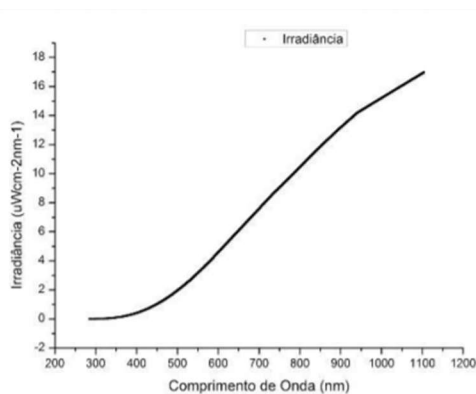


Figura 4 - Irradiância do equipamento

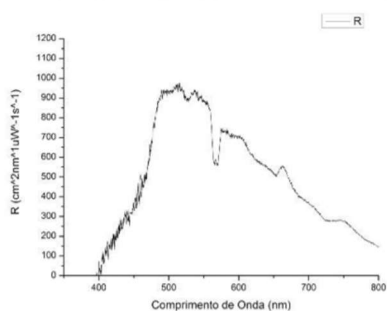


Figura 5 - Resposta espectral calibrada

Agora visa-se determinar os espectros dos filtros a serem utilizados no experimento "Efeito fotoelétrico" (já feito).

Utilizam-se a relação abaixo para o cálculo da transmitância de diversos filtros.

$$T = \frac{I_T}{I_0} \quad (II)$$

Em que I_T é a intensidade da luz transmitida e I_0 da luz incidente ao filtro.

Como fonte, foi empregado o LED branco e sua irradiância se encontra na figura 6. A intensidade e transmitância dos filtros se encontram nas figuras 7 e 8, respectivamente.

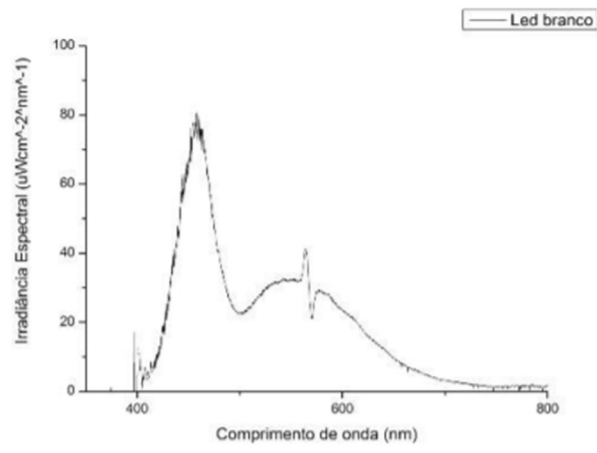


Figura 6 – Irradiância do LED branco.

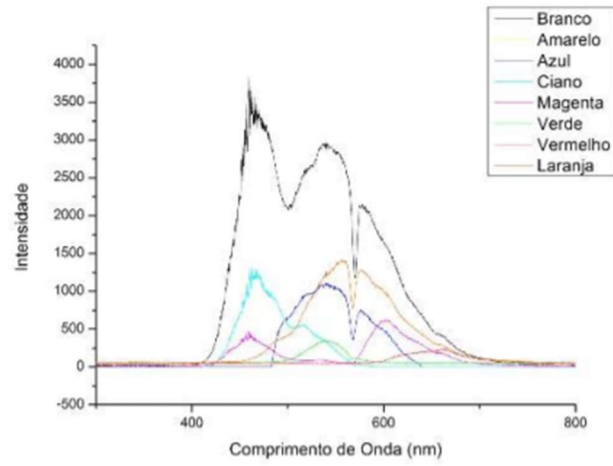


Figura 7 – Intensidade da transmissão dos filtros.

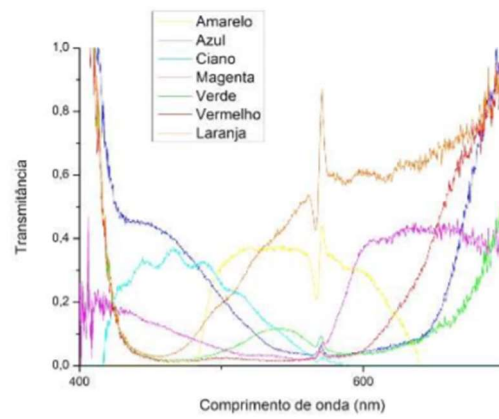


Figura 8 – Transmitância dos filtros.

Para determinar o comprimento de onda de corte, foi procurado valores de transmissão da radiação próximos a zero, observando pelos gráficos 7, a região que não havia mais alteração na intensidade. Assim, obtiveram-se os seguintes valores

Cor	Comprimento de onda de corte (nm)	Comprimento de onda máximo (nm)	Transmitância máxima
Amarelo	485 a 638	570	0,43
Azul	560	439	0,45
Ciano	417 a 560	466	0,37
Magenta	567	636	0,43
Verde	492 a 599	542	0,11
Vermelho	593	668	0,65
Laranja	454	570	0,85

Figura 9 - Dados acerca dos filtros.

Agora as lâmpadas analisadas são as de Hidrogênio, Neônio, Oxigênio e Hélio, e os espectros de emissão se encontram a seguir.

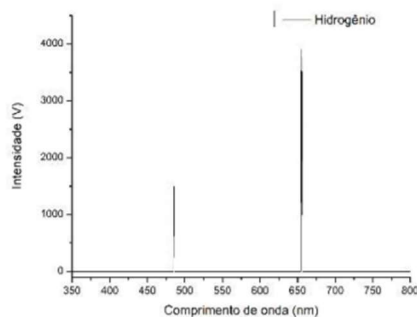


Figura 10 - Intensidade do espectro de emissão da lâmpada de Hidrogênio.

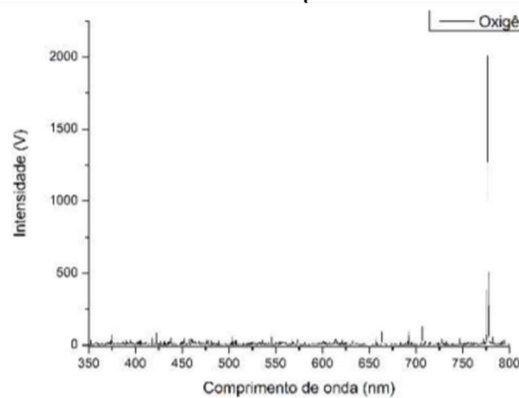


Figura 11 - Intensidade do espectro de emissão da lâmpada de Oxigênio.

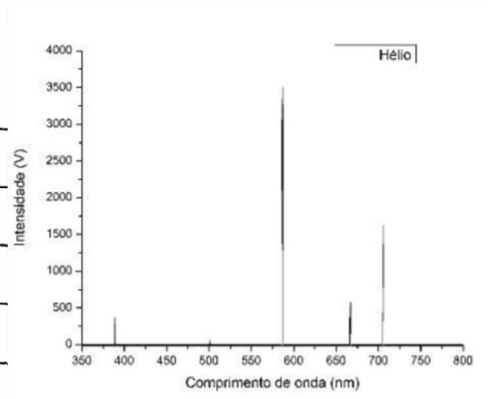


Figura 12 - Intensidade de emissão da lâmpada de Hélio.

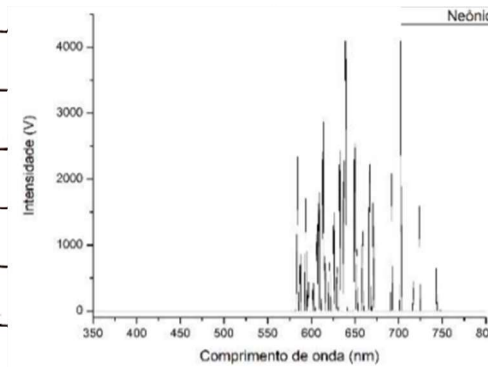


Figura 13 - Intensidade de emissão da lâmpada de Neônio.

Os picos foram obtidos e comparado aos valores da série de Balmer (já feito). Os resultados se encontram na tabela abaixo.

Lâmpadas	Picos de emissão (nm)		
	Espectroscopia	Séries de Balmer	Teórico
Hidrogênio	486	433	389
	656	484	397
		585	410
		651	434
			486
Hélio			656
	389	450	416
	501	484	427
	586	501	441
	667	518	469
	705	585	502
Neônio		651	589
		733	668
	vários picos...	450	614
	639	534	585
	702	568	640
Oxigênio		618	703
	777	450	777
	844	551	845
	906	568	

Figura 14 - Picos de emissão das lâmpadas.

Para caracterizar a lâmpada do laboratório, o mesmo processo foi feito e a irradiância se encontra na figura 15. Analisando o espectro, nota-se semelhança com espectros de lâmpadas de LED branco, logo, deve ser a fonte citada.

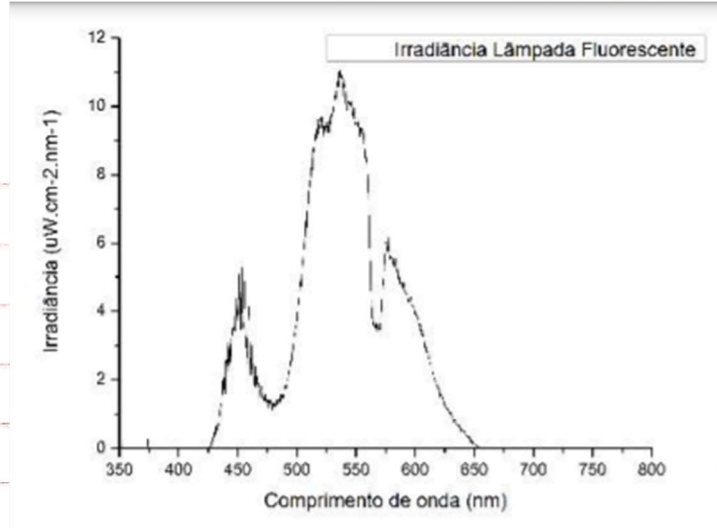


Figura 15 - Irradiância da fonte luminosa do laboratório.

Sabe-se que LEDs coloridos possuem picos determinados e visando determinar tais picos, LEDs tiveram seu espectro de irradiância medidos seguindo a metodologia empregada até então, os resultados se encontram na figura 16, e os picos observados na figura 17.

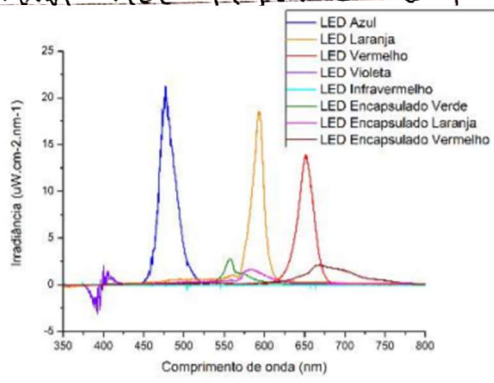


Figura 16 - Irradiância espectral dos LEDs.

Comprimento de onda do pico (nm)	
LEDs Transparentes	
Azul	476
Laranja	593
Violeta	394
Vermelho	652
Infravermelho	-
LEDs Encapsulados	
Laranja	583
Verde	558
Vermelho	667

Figura 17 - Picos dos LEDs

Os picos se mostraram coerentes com as cores observadas, atestando a efetividade dos métodos. Os extremos dos gráficos se mostra prejudicados, por conta da menor precisão do aparelho nos comprimentos de onda menores.

Por fim, foi estudada a irradiância de uma lâmpada de Tungstênio (filamento) e a irradiância espectral se encontra na figura 18.

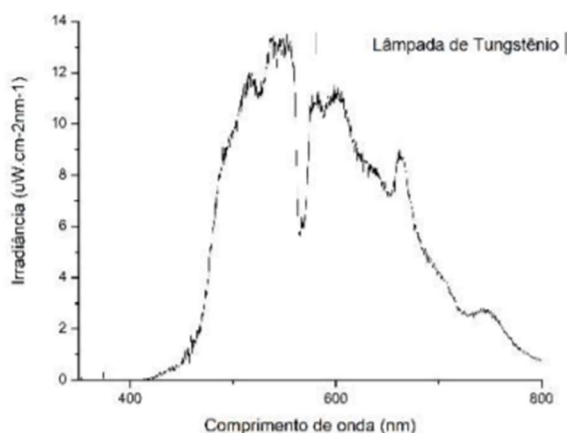


Figura 18 - Irradiância espectral da lâmpada de tungstênio.

Nota-se uma má distribuição de irradiância, mostrando menor eficiência luminosa, gerando muito calor (perdendo energia).

Conclusão

Foi observado que a irradiância dos corpos muitas vezes possui formatos diferentes que seu espectro de emissão, diferentes comprimentos de onda possuem diferentes valores energéticos.

Foi possível estudar a irradiância de diferentes fontes luminosas e analisar seus picos e conformações, portanto os objetivos foram concluídos.

Experimento feito a distância por pandemia.