

Nome: Mario Amaro do Alvo nº VSP: 10318460

Relatório 9 - Espectroscopia de Emissão

Resumo

A Espectroscopia é o estudo da interação do material com a radiação. A partir disso, analisou-se a emissão de luz por lâmpadas e LEDs determinando seus espectros de emissão e a densidade dos fótons. Os resultados obtidos foram satisfatórios.

Introdução

A Espectroscopia de emissão tem como função caracterizar fontes emissores de radiação a partir de um aparelho conhecido como espectrômetro.

Cada fonte possui uma característica única de emissão assim, pode-se analisar o espectro de emissão para diferentes tipos de lâmpadas e LEDs como será realizado no experimento.

O aparelho espectrométrico fornece a intensidade dos espectros. Assim, para adquirirmos a irradiância espectral, ele deve ser transformado em um espectroradiômetro por meio das seguintes equações:

$$\textcircled{1} R = \frac{I_{\text{lâmpada}} - I_{\text{fundo}}}{\Delta t \cdot I_{\text{calibra}}}$$

$$\textcircled{2} I_{\text{irradExp}} = \frac{I_{\text{comp}} - I_{\text{fundo}}}{\Delta t \cdot R}$$

onde R : responsividade espectral

I_{irradExp} : irradiância espectral

$I_{\text{lâmp}}$: intensidade do fonte calibrado

I_{fundo} : intensidade de fundo

Δt : tempo de interação

I_{cal} : intensidade do fonte calibrado

Além disso, pode-se calcular a transmissão do radiação pelo seguinte equação:

$$\textcircled{3} T = \frac{I_t}{I_0}$$

I_t : intensidade espectral transmitida

I_0 : intensidade espectral incidente no filtro

T : transmissão do feixe.

Portanto, o objeto do experimento é compreender os aparelhos utilizados (espectrorradiômetro óptico) e realizar sua calibração. Ademais, determinar o espectro de emissão para diferentes fontes emissores.

Metodologia

materiais utilizados: Espectrômetro; Computador com software específico para a prática; lâmpadas halógenas, de plasma, fluorescente e incandescente; LEDs de cores variadas.

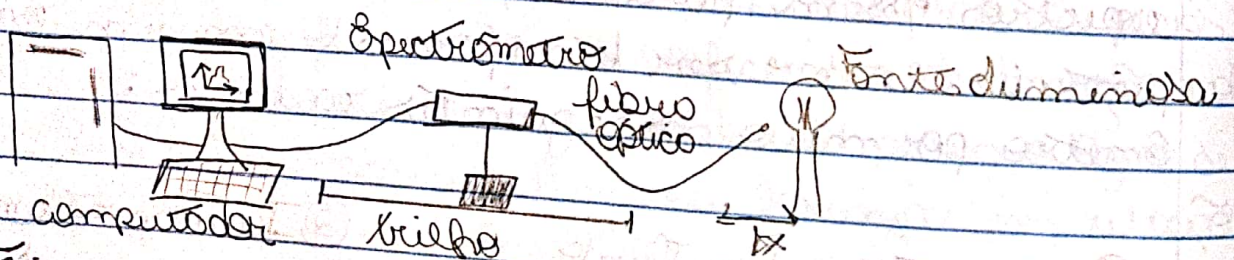


Figura 1: Diagrama do aparato experimental.

O experimento foi realizado em vários etapas:

- 1) realizar a calibração do Espectrorradiômetro entre 350-800 nm. Inserir a ponta do fibra óptico na porta de saída de luz da fonte halógena para um determinado tempo de interação adequado para não saturar e

minimizar o ruído do medido. Este espectro medido
para a intensidade do fonte, menos o sinal de fundo
e subtraio esse sinal da intensidade do lâmpada.

• Transformar o espectrômetro em espectrómetro
utilizando o espectro calibrado fornecido
pelo fabricante e a equação 1 para descobrir a
Resposta Espectral (R). Ademais, utilizar a equa-
ção 2 para calcular a Irradiância Espectral ($I_{\text{espectral}}$).

2) Determine o espectro de transmissão dos filtros
utilizados no experimento "Filtros Fotoelétricos" deter-
minando a radiação de uma fonte branca com o filtro e
sem o filtro

3) Calcule os espectros de acordo com a equação 3 e produza
um gráfico com todos os espectros de transmissão dos
filtros disponíveis para a região do visível (400-700nm).

4) Determine a partir do espectro de transmissão o com-
primento de onda de corte que estes filtros possuem,
ou seja, qual o menor comprimento de onda que os
filtros transmitem. Anote também o percentual de trans-
missão para este comprimento de onda que você julgar
que o filtro transmite com maior intensidade.

Espectros de emissão

5) Determine o espectro de emissão dos lâmpadas de
plasma (hidrogênio, hélio, néônio e oxigênio) utilizados
no experimento de séries de Balmer. Monte gráficos e iden-
tifique todos os picos de emissão. Obs: manter uma distân-
cia de 10cm entre a ponta da fibra óptica e a fonte.

6) Determine o espectro de emissão de uma lâmpa-
da fluorescente que ilumina a sala. A partir dos pi-
cos estreitos identifique a provável composição química

caso do gás deste lâmpada.

7) Determine o espectro de emissão dos LEDs disponíveis na bancada.

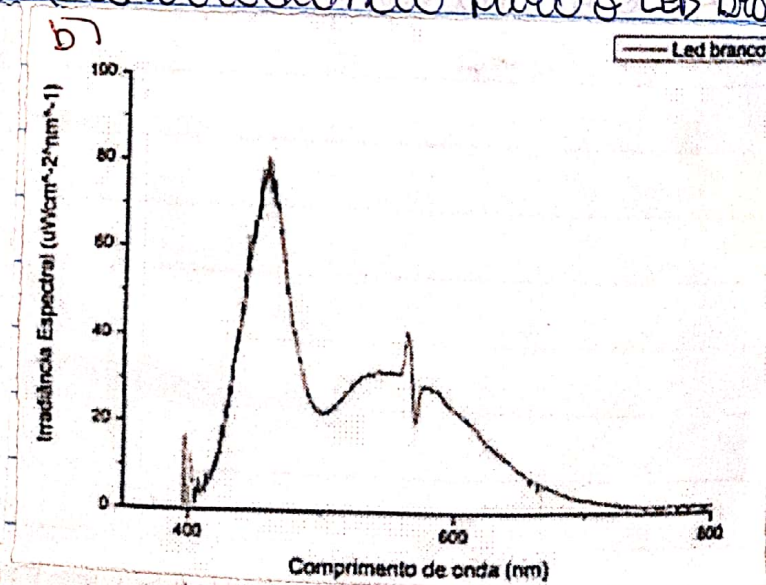
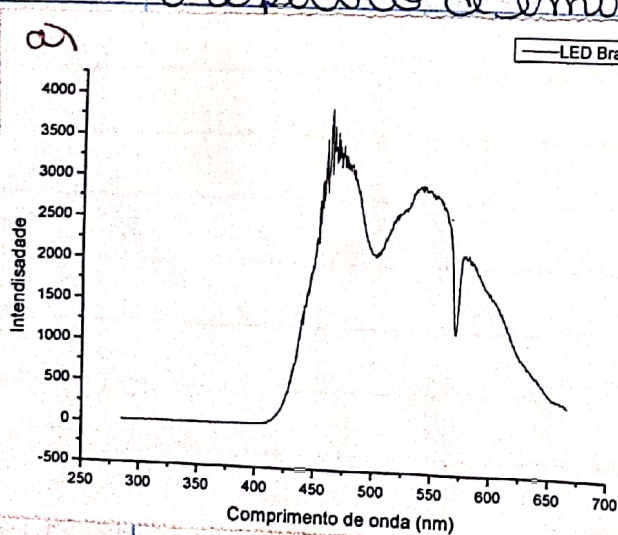
8) Monte um gráfico com a irradiância espectral de todos os LEDs empregados e do lâmpada fluorescente.

9) Identifique o comprimento de onda e o pico de irradiância espectral onde ocorre a máxima emissão dos LEDs e monte uma tabela com estes valores.

10) Determine o espectro de emissão de uma lâmpada de tungstênio. Determine sua irradiância espectral e apresente um gráfico.

Resultados e discussões

1) A partir da calibração do Espectrorradiômetro com a utilização de uma lâmpada halógena pode-se determinar o espectro de emissão e a irradiância para o LED branco.

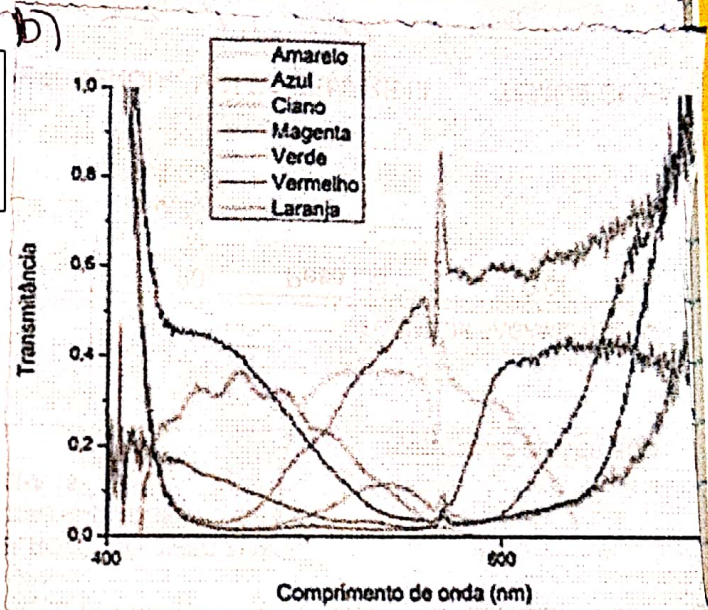
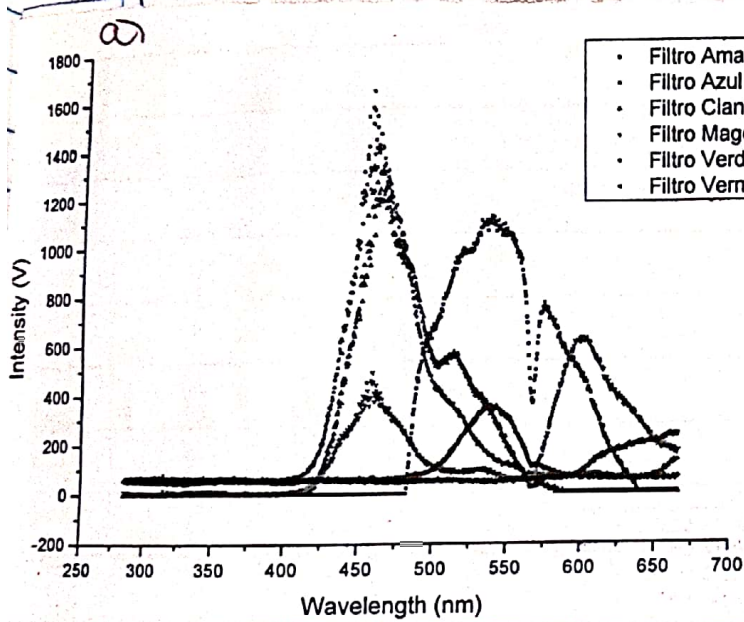


Figuras 2: a) Gráfico de Intensidade versus Comprimento de onda; b) Gráfico de Irradiância versus Comprimento de onda; Ambos para a lâmpada de LED branco.

Pode-se observar após a calibração que o espectrorradiômetro é mais sensível, obtendo uma curva mais característica.

para cada comprimento de onda. Além disso, nota-se que a espectro diminui para 480 nm, ou seja, menos fótons foram obtidos nessa região após a calibração.

2) e 3): Espectros de intensidade e transmissão para uma fonte branca com filtros;



Figuras 3: a) Gráfico de Intensidade versus Comprimento de onda; b) Gráfico de transmissão versus comprimento de onda; Ambos para a fonte branca com filtros.

Pode-se observar nos gráficos que o LED branco é o que possui maior intensidade, pois para o filtro vermelho passar apenas intensidade para uma determinado faixa de comprimento de onda. Ademais, para o gráfico de transmissão os valores de intensidade são menores que o da fonte, o que era esperado de acordo com a equação 3.

4) O menor comprimento de onda transmitido apresenta 10% de transmissão;

Tabela 1: Referente a análise de comprimento de onda e

Transmitância:

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

Analisando a tabela acima, os filtros amarelo, ciano e verde obtiveram dois comprimentos de onda (um máximo e um mínimo), assim podem ser chamados de filtros passa-banda, sendo o filtro verde o com menor transmitância. Deve-se ressaltar que os filtros alteram a transmitância, diminuindo seu valor.

5) Espectros de emissão dos lâmpadas de plasma;

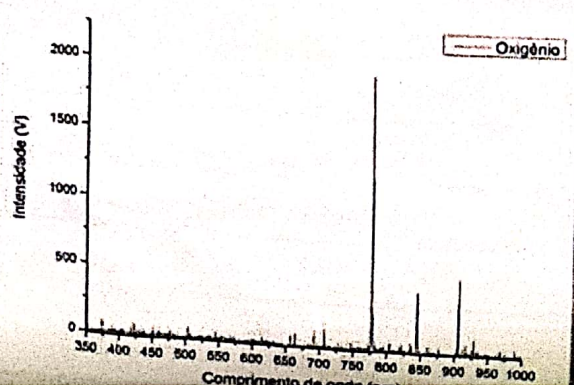
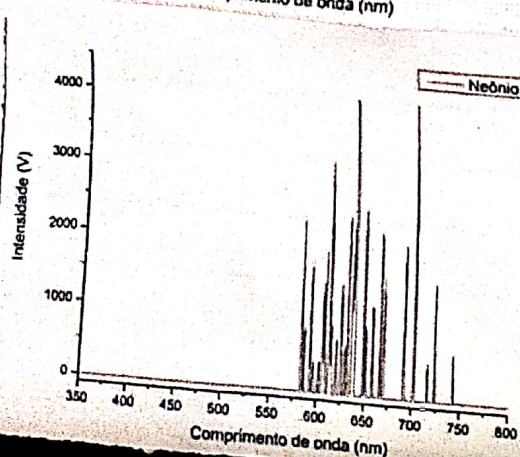
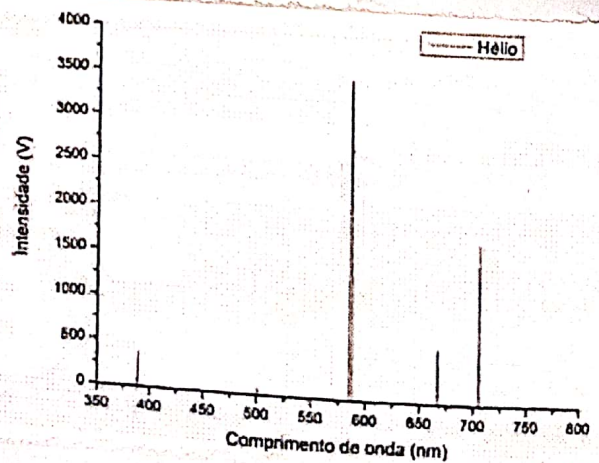
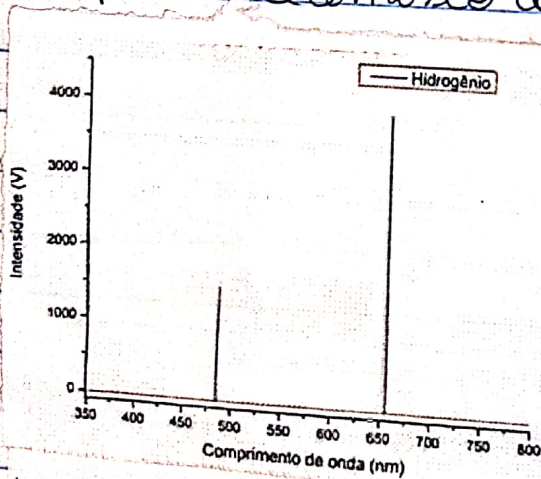


Figura 4: Gráficos dos espectros para a lâmpada de plasma;

Tabela 2: Referência aos picos de emissão obtidos nos gráficos anteriores;

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

Os espectros das lâmpadas estão dentro da região do visível e são discretos. Analisando os valores do tabelo acima nota-se que o dos experimentos de Espectroscopia estão próximos dos obtidos no experimentos de série de Balmer.

6) Espectros de emissão e irradiação para uma lâmpada fluorescente;

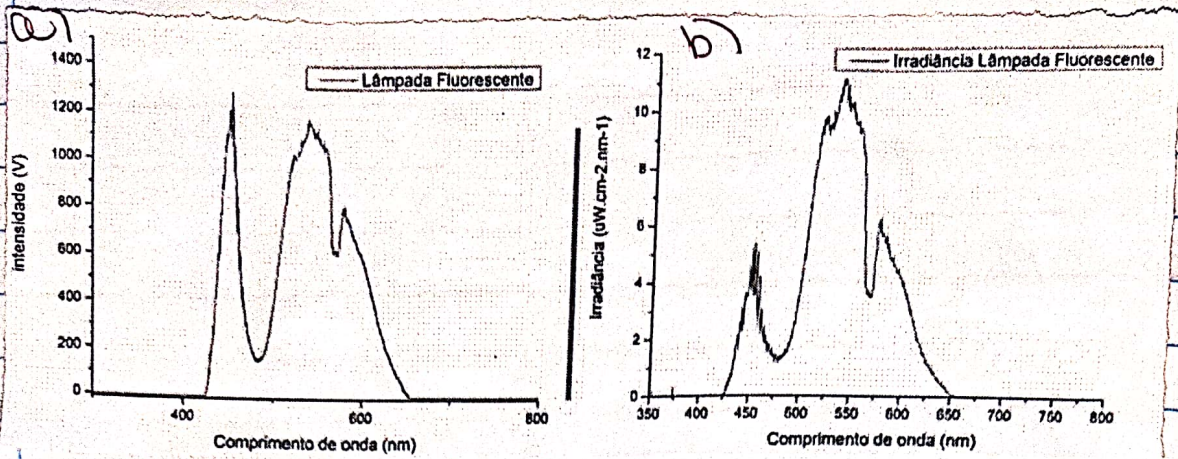


Figura 5: a) Gráfico de Intensidade versus Comprimento de onda; b) Gráfico de Irradiância versus comprimento de onda. Ambos para a lâmpada fluorescente.

Analisando os gráficos nota-se que o espectro apresentado não está de acordo com o esperado na teoria, ou seja, picos bem definidos. Além disso, observa-se que este espectro é semelhante ao do lâmpada de LED branca. Logo é impossível calcular sua composição química.

7) Espectros de emissão para diferentes LEDs;

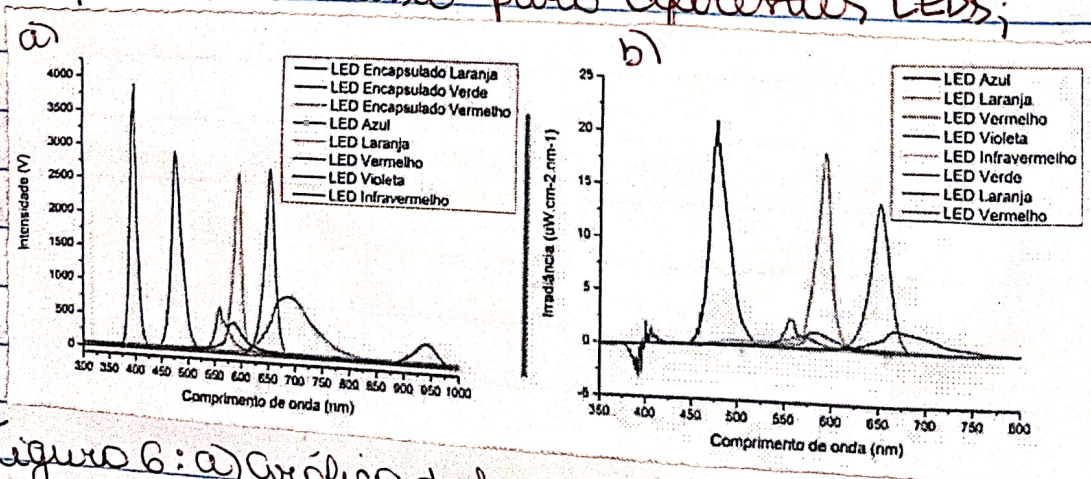


Figura 6: a) Gráfico de Intensidade versus Comprimento de onda; b) Gráfico de Irradiância versus comprimento de onda; Ambos para LEDs transparentes e encapsulados.

Os LEDs encapsulados apresentam muitos picos de intensidade, pois funcionam como um filtro, o qual dimi-

na intensidade da luz.

g) Comprimentos de onda onde ocorre o pico de maior emissão dos LEDs;

Tabela 3: Referente aos valores de comprimentos de onda de pico;

LEDs transparentes	
Azul	476
laranja	593
Violeta	394
Vermelho	652
Infravermelho	-
LEDs encapsulados	
laranja	583
Verde	558
Vermelho	667

10) Espectro de emissão e irradiância para a lâmpada de Tungstênio;

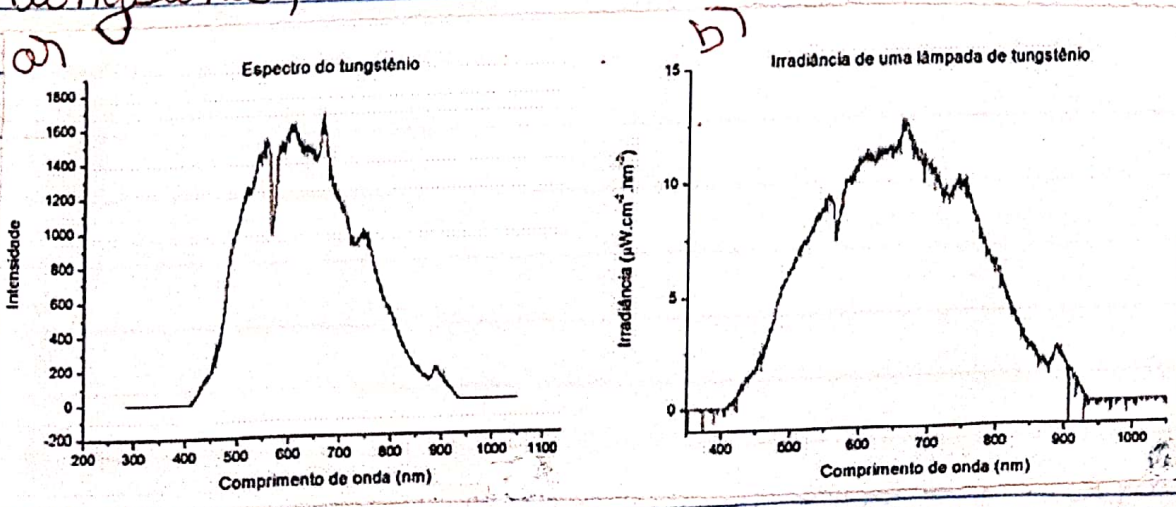


Figura 7: a) Gráfico de intensidade versus comprimento de onda; b) Gráfico de irradiância versus comprimento de onda; Ambos para a lâmpada de tungstênio.

Topicos da Rotina (discussão)

20- A lei de Wien não pode ser aplicada a todos as lâmpadas do experimento pois elas não apresentam um espectro contínuo, apenas as lâmpadas halógena e de Tungstênio como pode-se observar no gráfico a seguir:

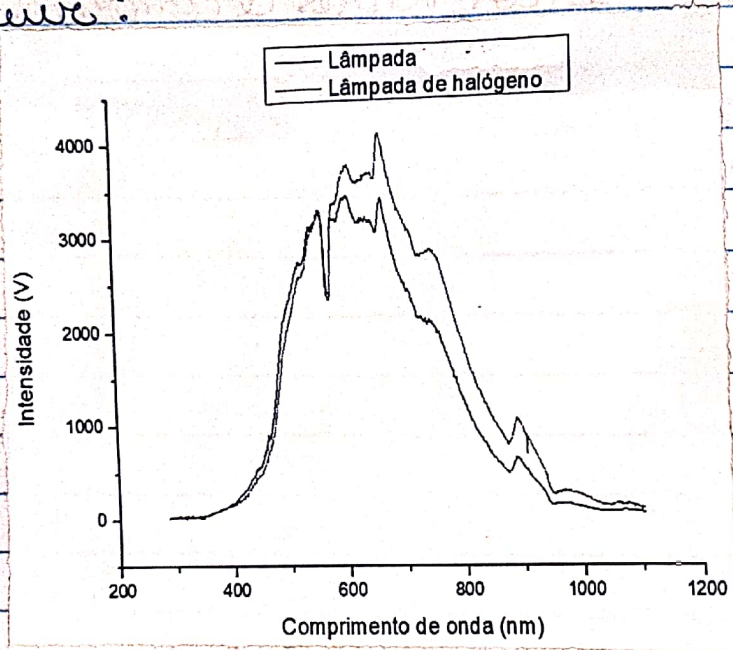


Figura 8: Gráfico referente aos espectros das lâmpadas halógena e Tungstênio;

21- A irradiância representa o fluxo total radiante por unidade de área e é dada pela seguinte equação:

$$I = \int_0^{\infty} I_E \cdot d\lambda$$

onde I_E é a irradiância espectral e λ o comprimento de onda.

A irradiância espectral é o valor do fluxo de fótons por comprimento de onda: $I_E = \frac{\Phi_E}{\lambda}$

Potência é a quantidade de energia por unidade de tempo: $P = \frac{E}{\Delta t}$, medido em $\left[\frac{J}{s}\right] = [W]$

Potência espectral: $P = \frac{E}{\Delta t \cdot \lambda}$

22- É possível observar mais linhas no telescópio e com o olho pois o espectrorradiômetro apresenta perda na resolução devido ele apresentar certos limites de detecção.

23- O mais adequado para definir picos de emissão é o espectrorradiômetro. Os olhos humanos induz os erros na aquisição de dados.

Conclusão

O experimento permitiu compreendermos como transformar um espectrômetro em um espectrorradiômetro e, a partir disso, determinar o espectro e a viabilidade para o LED bromo e clorido, além dos diferentes lâmpadas. Podendo relacionar o uso de filtros com a intensidade do espectro. Logo, os resultados foram satisfatórios.

Referências

[1]- Eisberg, Robert. Resnick, Robert. "Física Quântica - Átomos, moléculas, sólidos, núcleos e Partículas" (1979)

[2]- <www.if.ufrgs.br/~betz/ig-XX-A/fotoelec> acesso em

23/11/20.