

Experimento Espectroscopia de Emissão

Introdução

Ao pensar em fontes luminosas no cotidiano estamos mais interessados apenas em quanta energia luminosa essas fontes emitem, sem nos preocuparmos com a distribuição espectral dessa energia. Essa caracterização em um determinado comprimento de onda está sendo emitida, pois a interação com a matéria será diferente para cada frequência.

Nesse experimento usaremos essa motivação para transformar um espectrometro em um espectroradiometro, que tem a finalidade de medir a intensidade de uma fonte em uma variação da unidade $Wm^{-2}nm^{-1}$. A responsividade espectral (R) do nosso espectroradiometro é dado por:

$$R = \frac{(I_{medida} - I_{fundo})}{\Delta t}$$

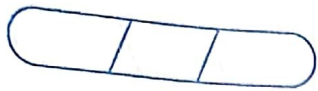
$I_{calibrado}$

Onde Δt é o tempo de integração utilizado nas medidas. $I_{calibrado}$ é o espectro de irradiância de uma fonte calibrada. I_{medida} é o espectro dessa mesma fonte no espectrometro e I_{fundo} a radiação de fundo.

Após obtermos R podemos medir o sinal de qualquer fonte no espectrometro e obter sua irradiância espectral através da relação abaixo:

$$I_{calibrado} = \frac{(I_{medida} - I_{fundo})}{\Delta t} / R$$

Basta que a nova fonte esteja na mesma posição da fonte para calibrar o espectroradiometro e a montagem não ser alterada. Um bom método para garantir que o sinal recebido pelas fontes seja equivalente ao sinal usado na medição da responsividade é utilizar uma fibra óptica para captar o sinal de fonte e transmiti-lo ao espectrometro.



A transmissão da radiação por algum objeto parcialmente transparente translucido pode se definir como

$$T = \frac{J_T}{J_0}$$

Onde J_T é a intensidade espectral transmitida e J_0 a intensidade espectral incidente no filtro e T corresponde a transmissão de feixe. Isso pode ser obtido para uma faixa espectral ou para cada comprimento de onda, produzindo um espectro de transmissão.

Materiais e Métodos

• Calibração e medida da irradiância de LER Branco
Inicialmente utilizamos uma lâmpada halógena com irradiância espectral fornecida pelo fabricante para calibrar o espectro radiométrico. Medimos o sinal dessa fonte no espectrometro e o sinal de fundo com tempo de integração de 100ms medimos então, a irradiância espectral do LER branco fornecido e o sinal de fundo com tempo de integração de 100ms

• Transmissão de filtros

Utilizando o LED branco utilizamos filtros das cores azul, ciano, laranja, magenta, verde, vermelho-escuro colocados na frente do LED, para também se obter seu espectro utilizando o espectrometro

Espectro de emissão

O mesmo procedimento foi realizado para os demais LEDs disponíveis - azul-escuro, laranja, verde-escuro, Também utilizamos LEDs encapsulados das cores citadas. Além disso foi utilizado um LED ultravioleta e infravermelho. Ajustamos diferentes tempos de integração de acordo com a necessidade de cada LED



Alem de LEDs, utilizamos lampadas de helio, neonio, oxigenio e hidrogenio fluorescente e incandescente. Realizamos o mesmo procedimento para a coleta de dados adquirindo o espectro de cada fonte ajustando o tempo de integracão ideal para cada fonte de irradiacão.

Resultado e Discussões

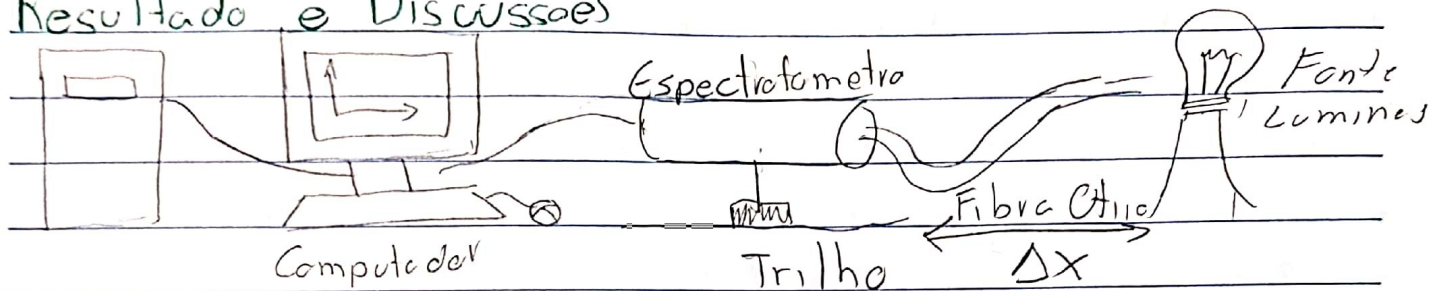


Fig Diagrama Experimental

A irradiancie espectral é medida radiometrica de de por espectroradiometres de Potencia por Area e por unidade de comprimento de onda sendo

$$I = \frac{\Phi}{\lambda} \quad \Phi \text{ fluxo de foton na unidade de comprimento de onda}$$

I irradiancia espectral

$$P = E \cdot \Delta t \cdot A \quad P = \text{Potencia espectral}$$

Dt. A \Rightarrow Dado pelo fabricante os valores de irradiancia de Lampadas halocaene, a intensidade da fonte Calibrada e a intensidade de fundo e o tempo de integracão - usou a eq (1) Para achar P

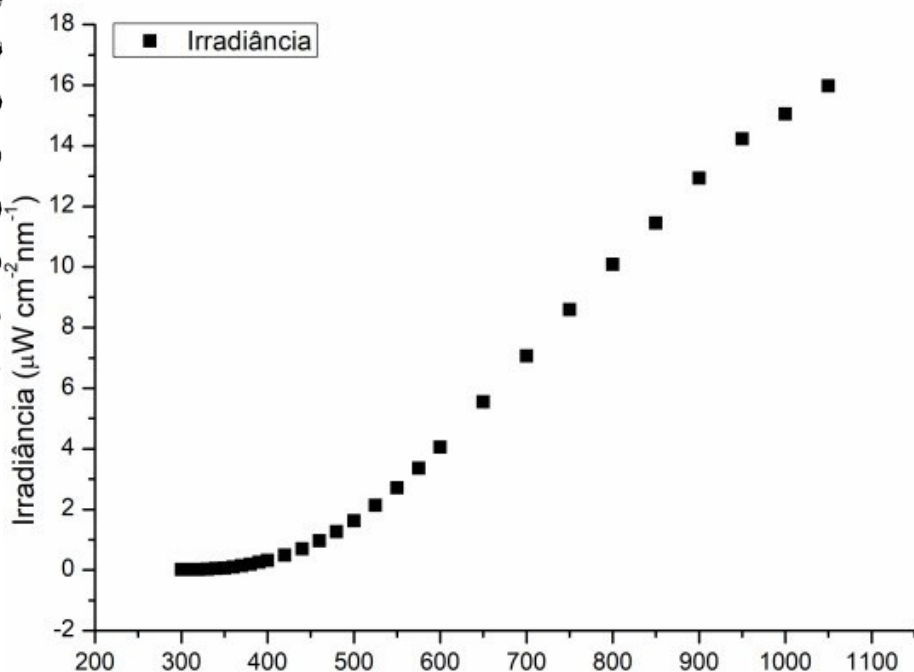


Fig Gráfico de Irradiancia espectral de fonte calibrada de de pelo fabricante





Figura Gráfico de Intensidade medida da lâmpada halógena no tempo de integração 500 ms

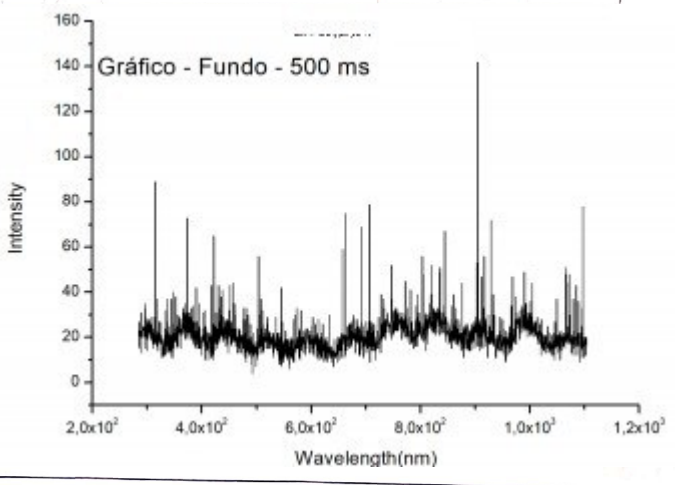
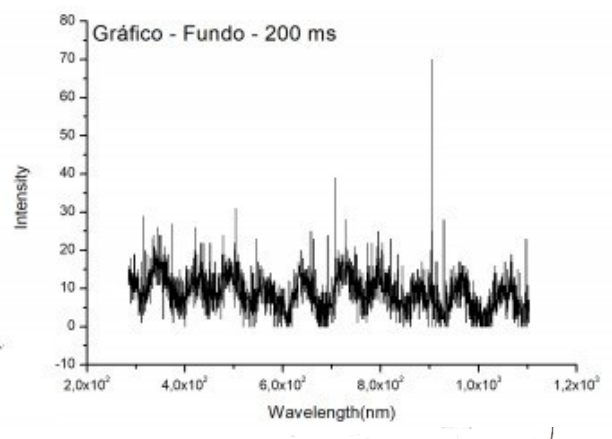
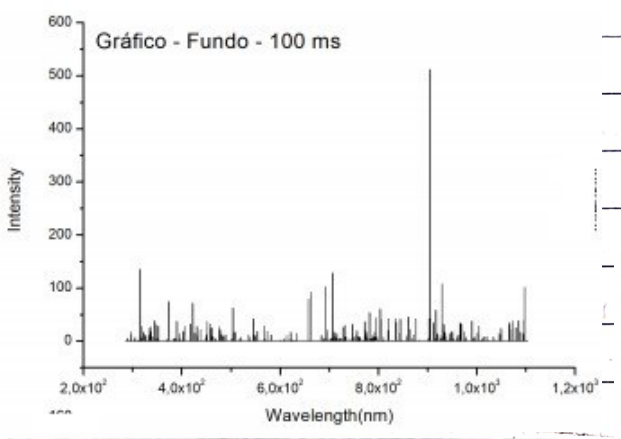
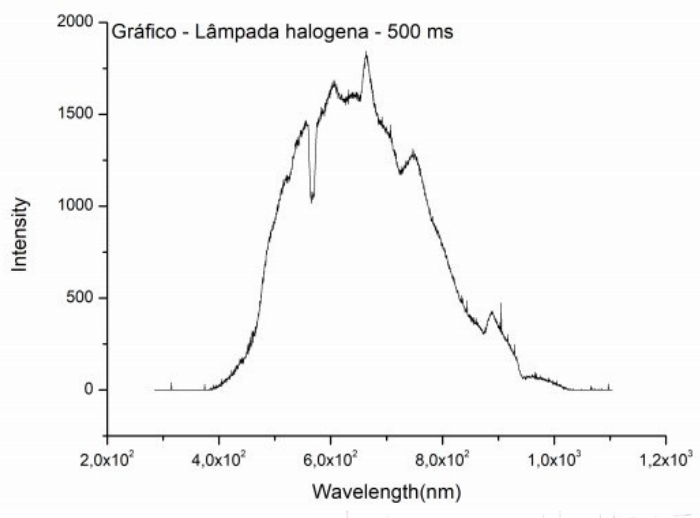


Figura Gráfico de intensidade de fundo medida em 3 tempos diferentes





Interpolando os gráficos usando a eq 2 Fig 1 + Fig 3

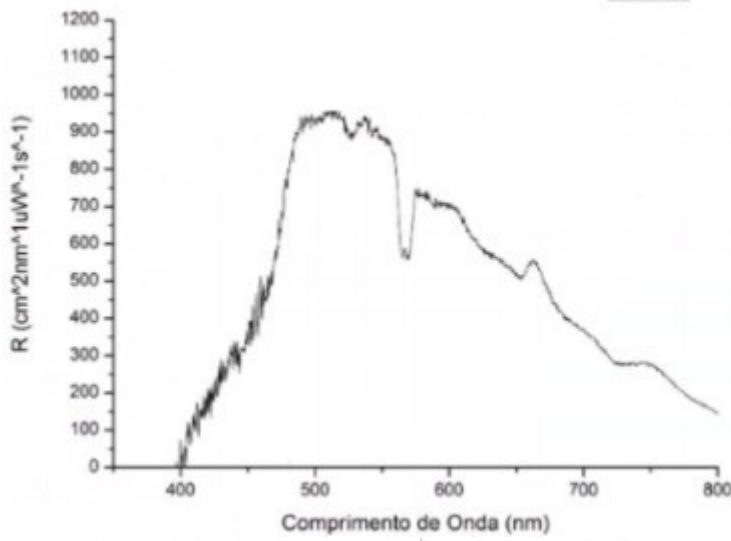


Fig 5 Gráfico da Respon-
sividade Calculada

Determinando a Respon-sividade
podemos calibrar o espec-
tmetro dando a ele
uma função de um
espectroradiômetro.
Nota-se que abaixo de
450nm possui muita interferência
e Abaixo das 400nm

o valor de R foi negativo.

Com a função de espectroradiômetro determinou-se
o espectro de emissão e a irradiância espectral

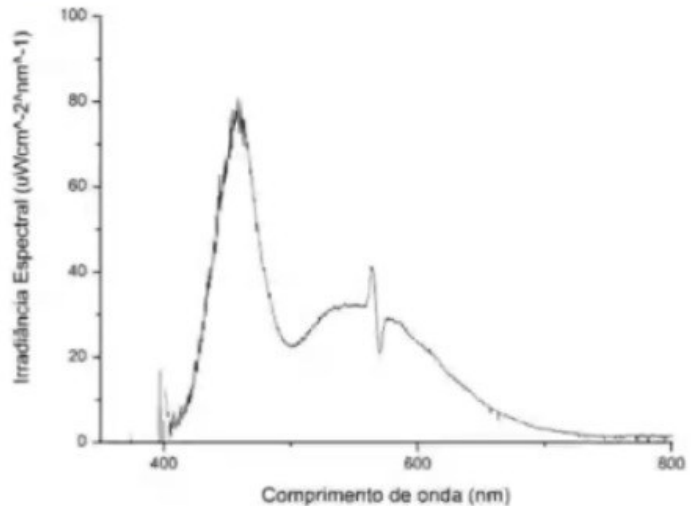
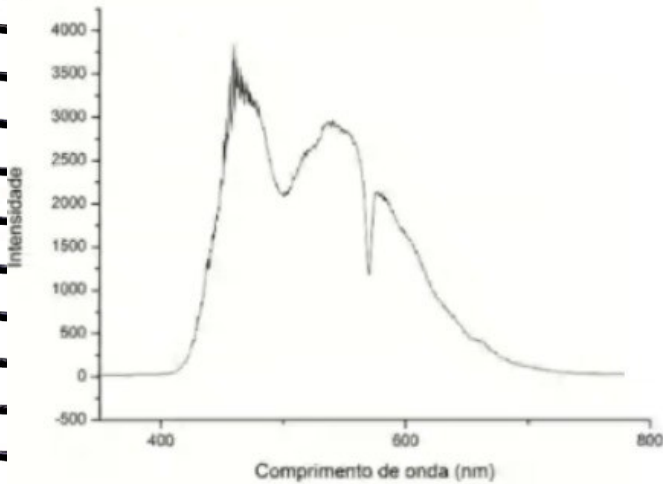


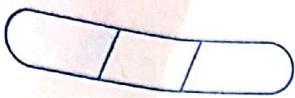
Fig Gráfico do Espectr^o
Intensidade x Comprimento
do Led Branco

Fig Gráfico Irradiância e
espectral do Led Branco

(I)

(II)





no (I) ocorreu os picos entre 480-550nm
e no (II) não houve os picos nesse faixa devido
a calibração a qual detecta a corrente/quantidade
de fotons para determinar o comprimento de onda
então como ~~houve~~ diminuiu a intensidade tem-se
maior no de fotons na região

Para uma Luz Branca e diferentes filtros determinou-se
o espectro de transmissão e o espectro de intensidade
da fonte com e sem filtros

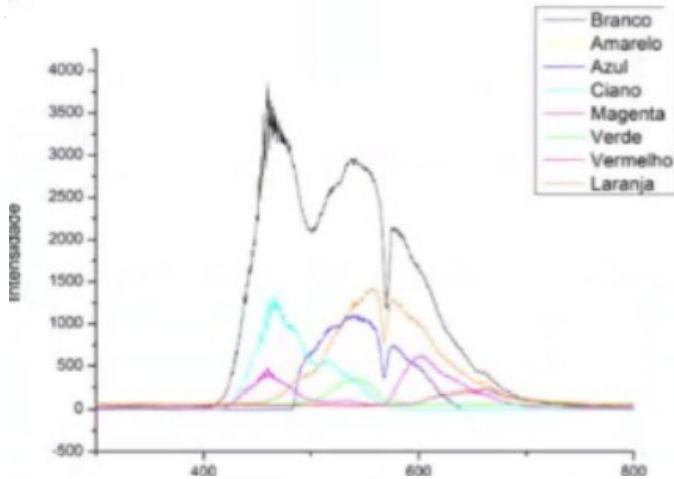


Fig Espectro de Intensidade
em função do λ de onda
p/ Luz branca com e
sem filtro

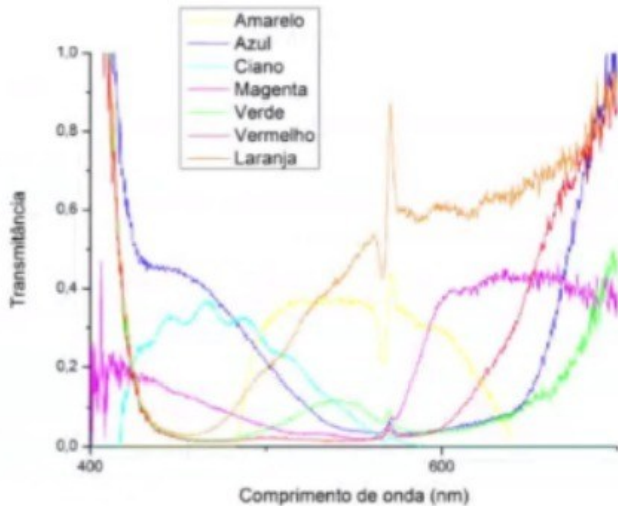


Fig Gráfica de Transmissão
dos filtros

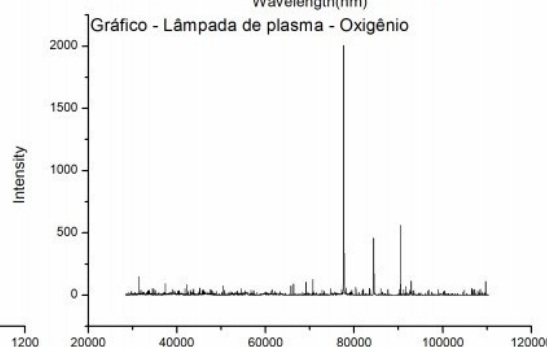
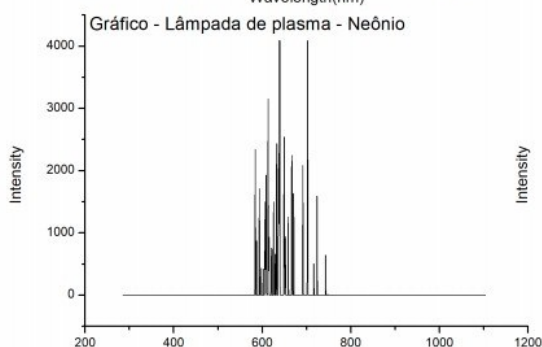
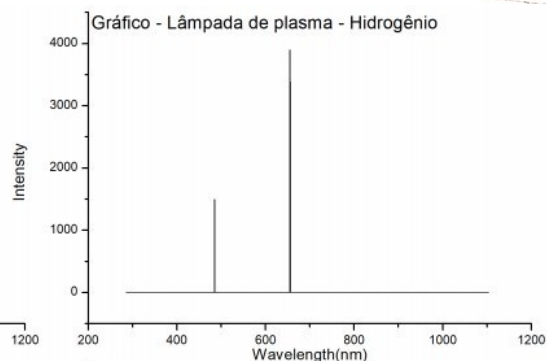
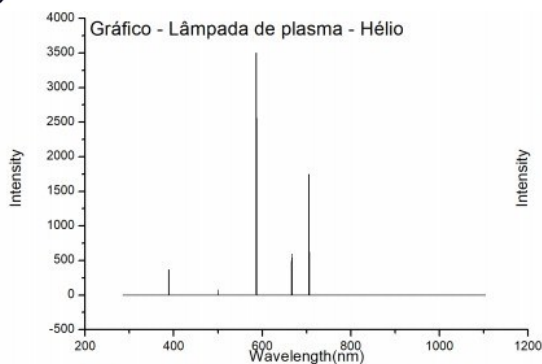
interferência nas pontas
das extremidade das Gráficas restritas
ao espectro visível (400nm - 700nm)

O menor comprimento de onda transmitido é considerado o comprimento de onda com 10% de Transmissão. Para cada Cor

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
Laranja	454	570	0,85
Magenta	567	636	0,43
Verde	492 a 599	542	0,11
Vermelho	593	668	0,65

Os filtros Verde Amarelo e Ciano possuem 2 comprimentos de onda de corte então podem ser considerados filtros de banda. O filtro verde possui um baixo valor de transmitância deixando de ser 100% comparando os resultados com o comprimento máximo com o experimental. Fato é que os resultados obtidos foram bem precisos.

Foi determinado o espectro de Emissão das lâmpadas de plasma o qual é tão intenso e estreito que impossibilita o cálculo de Irradiância. Espectros



tilibra

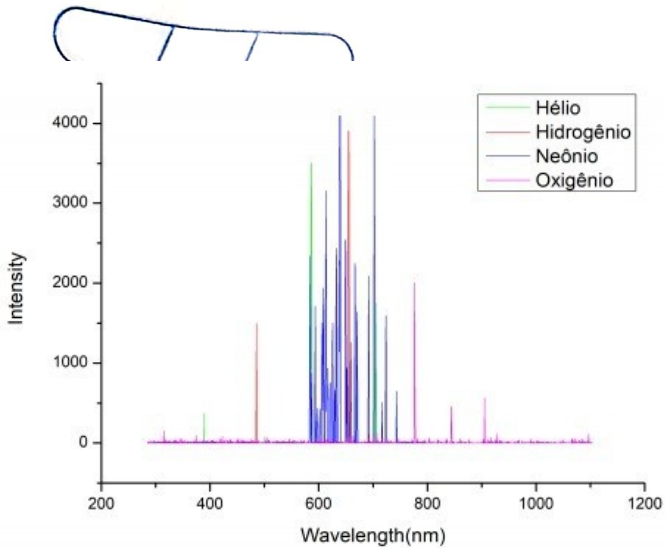


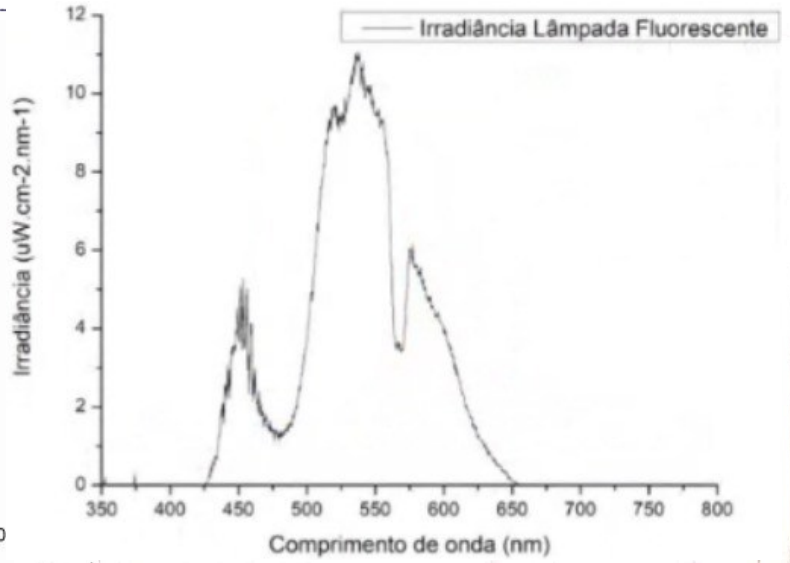
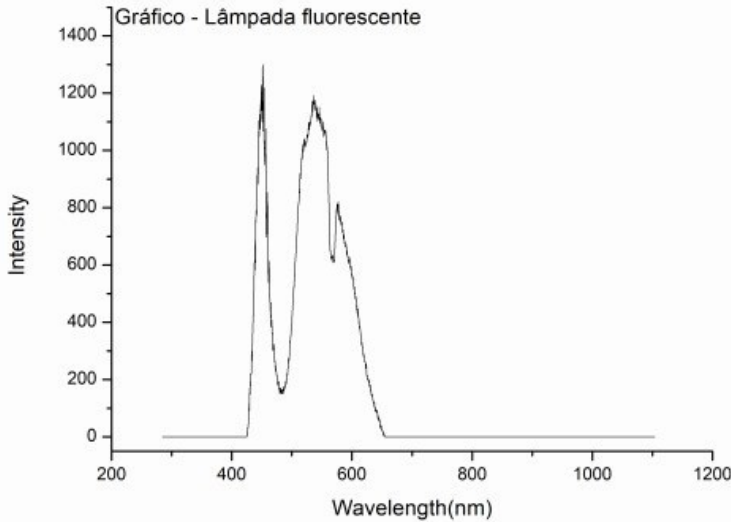
Fig. Gráfico do espectro das lâmpada de deplasma poro comparat com o exp de Balmer

Valores Picos da Emissoe

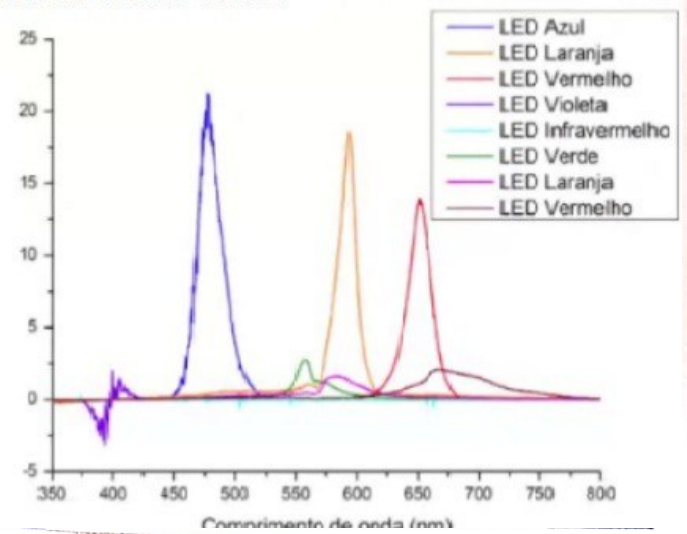
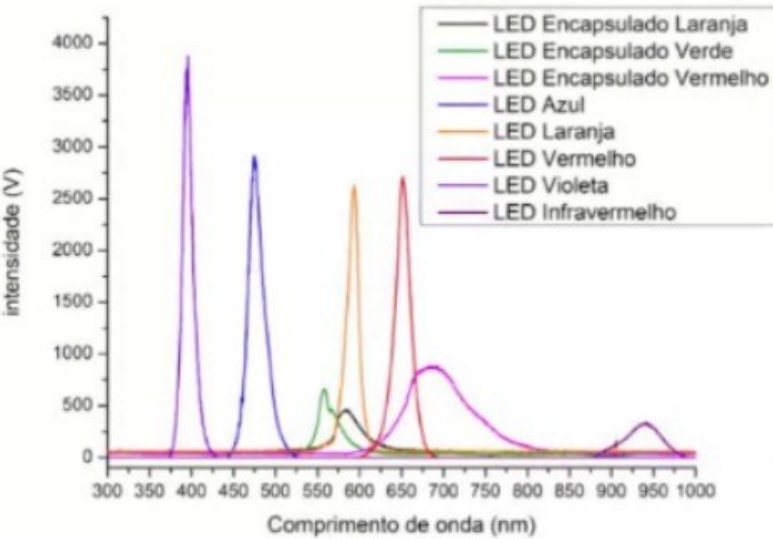
Lâmpadas	Picos de emissão (nm)		
	Espectroscopia	Série de Balmer	Teórico
Hidrogênio	486	433	389
	656	484	397
		585	410
		651	434
			486
Hélio	389	450	416
	501	484	427
	586	501	441
	667	518	469
	705	585	502
		651	589
Neônio		733	668
	639	450	614
	702	534	585
	(Outros picos)	568	640
		618	703
Oxigênio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

Obteve-se valores próximos de esperada mas no experimento de Balmer o Hidrogenio foi muito mais preciso dado que o experimento foi totalmente Baseado no Hidrogenio

Foi determinada o espectro de emissão de uma lâmpada fluorescente que ilumina a sala do laboratório posicionada no teto



Foi feito o espectro de emissão dos LEDs e um gráfico de irradiância espectral



Comparando as picos de intensidade vemos que o LED encapsulado tem uma intensidade menor que o LED normal pois a capsa envolta do LED influencia como se fosse um filtro imbutido

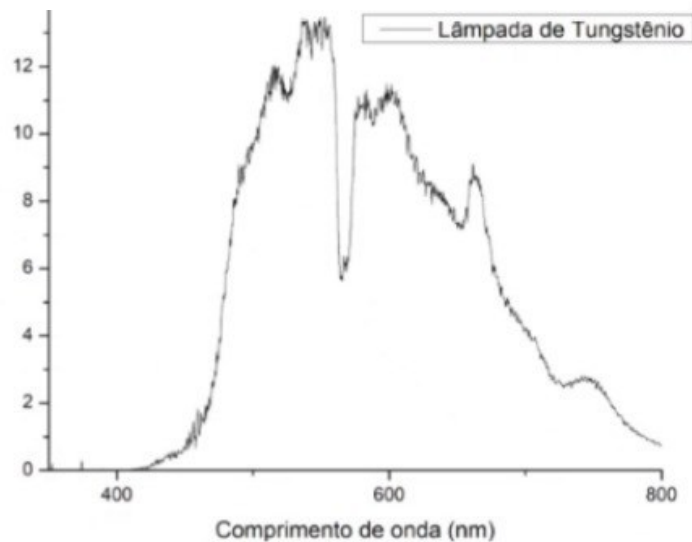
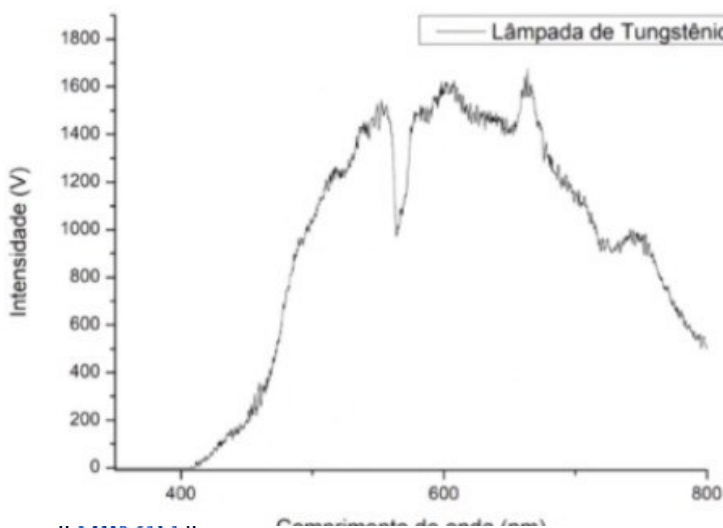


Valores de Comprimento de Onda de Pico

Comprimento de onda de pico (nm)	
LED's transparentes	
Azul	476
Laranja	593
Violeta	394
Vermelho	652
Infravermelho	-
LED's encapsulados	
Laranja	583
Verde	558
Vermelho	667

Podemos ver que existe uma semelhança entre o espectro do LED branco com o espectro de lâmpada fluorescente o que não é esperado quando se analisa o espectro teórico de ambos. Concluindo que a lâmpada do laboratório em realidade ~~com~~ LED e portanto uma distância maior de propagação de onda será diferente e seu espectro pois possui menor intensidade quando comparado com o LED branco.

© Foi feito um gráfico do espectro de emissão da lâmpada de filamento e um gráfico de irradiação Espectro,



() () ()

- Por Planck e Lei de Wien quando a temperatura aumenta a frequência é deslocada fazendo com que o comprimento de onda corresponde a máxima irradiação espectral

- A irradiância é definida por fluxo radiante recebida por unidade de Área

$$E_e = \frac{\partial \Phi_e}{\partial A} \quad \Phi_e \text{ é fluxo radiante recebida}$$

$A = A_{\text{rec}}$

$$[E_e] = \text{W m}^{-2}$$

e a Irradiância Espectral pode ser dada de

$$E_{\lambda} = \frac{\partial E}{\partial \lambda} \quad \lambda = \text{frequência}$$

A potência determina a quantidade de Energia de uma fonte a cada unidade de tempo

$$P = \frac{E}{\Delta t} \quad \text{e Pot Espectral } P_{\lambda} = \lim_{T \rightarrow \infty} \int_{-T}^T x(t)^2 dt$$

Conclusão

O experimento demonstrou que através da calibração de um espectrometro é possível criar um espectroradiometre para detectar diferentes espectros e irradiância de diferentes tipos de lâmpadas ou fontes de Luz. E mostra como filtros interferem na obtenção dos dados como a intensidade.