

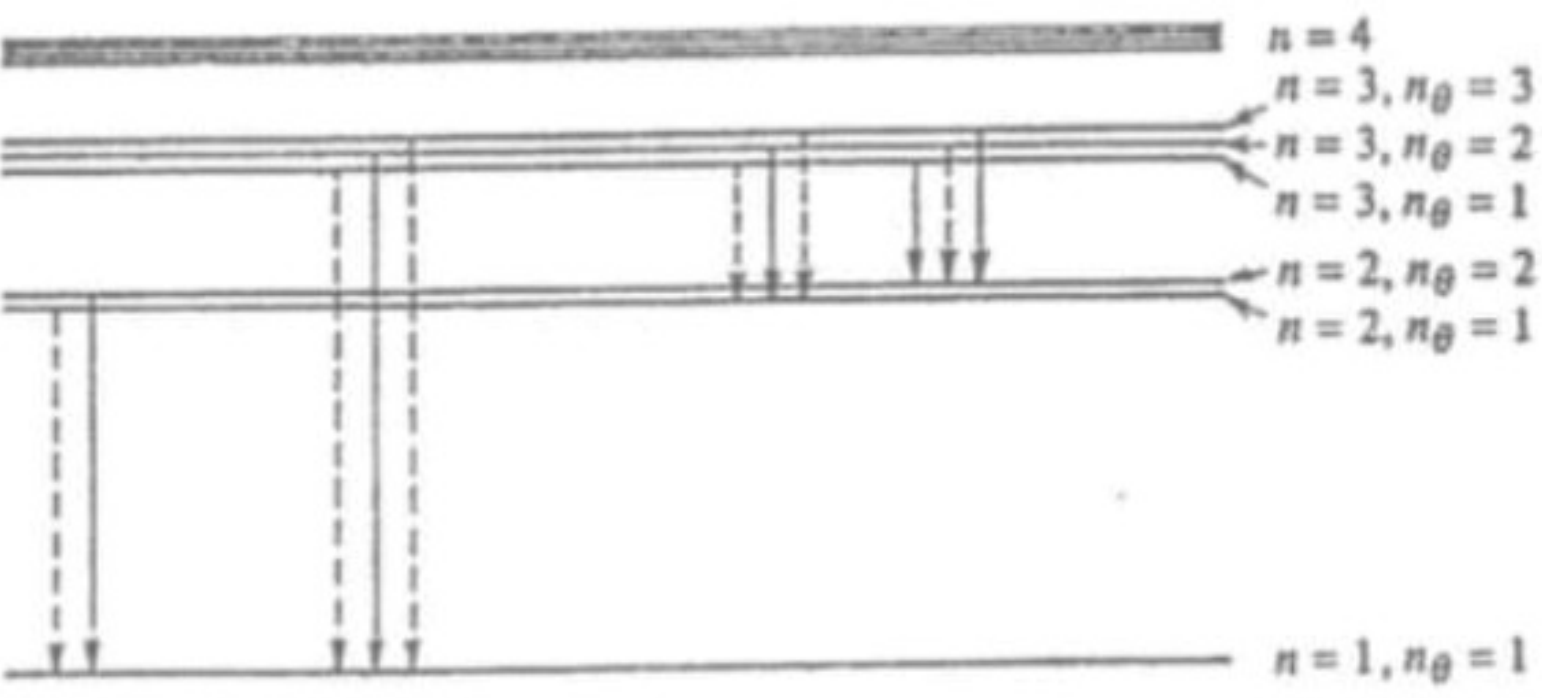
Experimento 09 - Espectroscopia de Emissão

* Resumo: Com o espectro de emissão é possível realizar o reconhecimento e caracterização da fonte emissora de radiação, também sendo possível avaliar a densidade de fótons emitidos e sua interação com a matéria. Neste experimento buscou-se além disso trabalhar com a calibração de um espectroradiômetro e avaliar lâmpadas e LEDs.

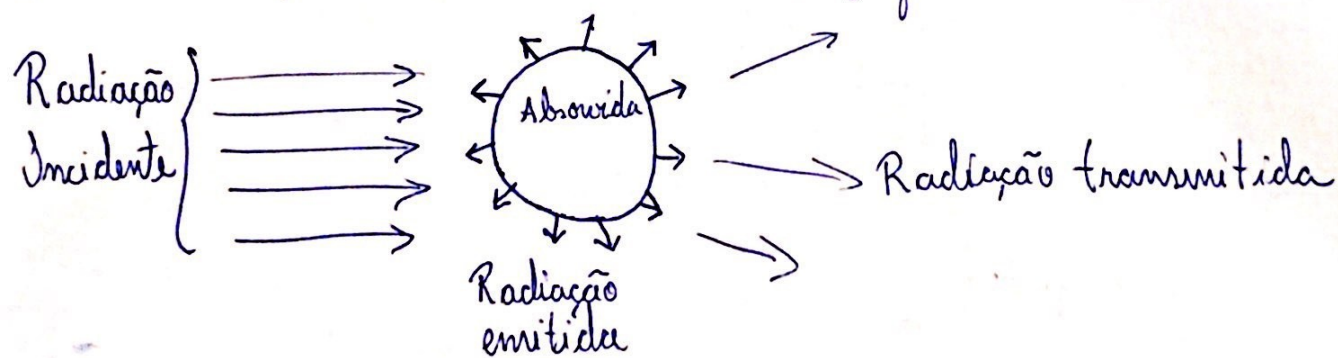
* Introdução

O átomo é composto de níveis de energia os quais emitem radiação ao transicionar pelas camadas de energia. Este espectro de emissão é singular para cada átomo e isso caracteriza a espectroscopia.

A figura abaixo mostra os níveis de energia:



Ao incidir radiação em uma amostra, parte da radiação será transmitida, absorvida e emitida. A figura abaixo mostra esse fenômeno



Lâmpadas incandescentes emitem luz por causa da radiação térmica, lâmpadas de gás emitem luz ao excitar elétrons de determinado gás fazendo com que saltem para camadas externas e retornem emitindo fótons, sendo a excitação feita por corrente elétrica. No caso dos LEDs ocorre troca de elétrons e buracos em semicondutores dopados de modo a emitir luz visível. Já lâmpadas fluorescentes são excitadas com radiação UV em um material de P, o que gera radiação na faixa do visível.

* Metodologia

Primeiramente calibra-se o espectrômetro de acordo com as informações do fabricante (espectro de irradiância).

Em seguida calculamos a constante de calibração para o espectrômetro através da seguinte equação:

$$R = \frac{I_{\text{lâmpada}} - I_{\text{fundo}}}{\Delta t} \quad (3)$$

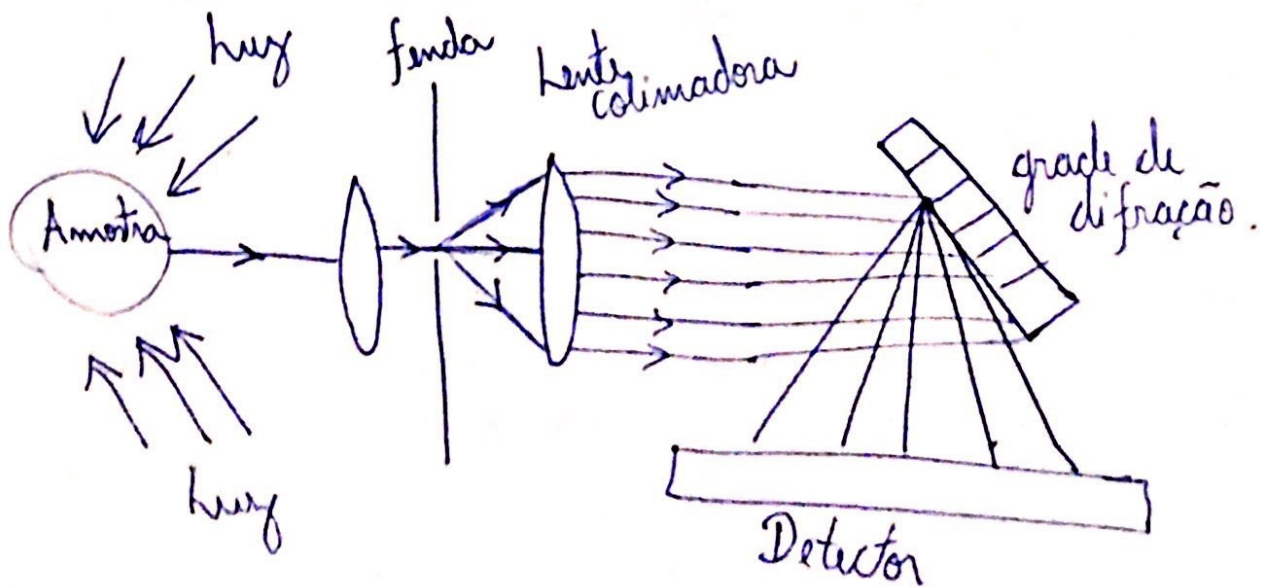
\swarrow
 responsividade
 $I_{\text{calib.}}$

Para tal precisamos obter I_{fundo} que é a irradiância emitida (que chega no detector) com a lâmpada desligada (no escuro), bem como o tempo de integração Δt .

Obtido R podemos calcular a irradiância espectral através da equação abaixo:

$$I = \frac{I_{\text{lâmpada}} - I_{\text{fundo}}}{\Delta t} \quad (2)$$

Um esquema do espectrômetro R está abaixo:



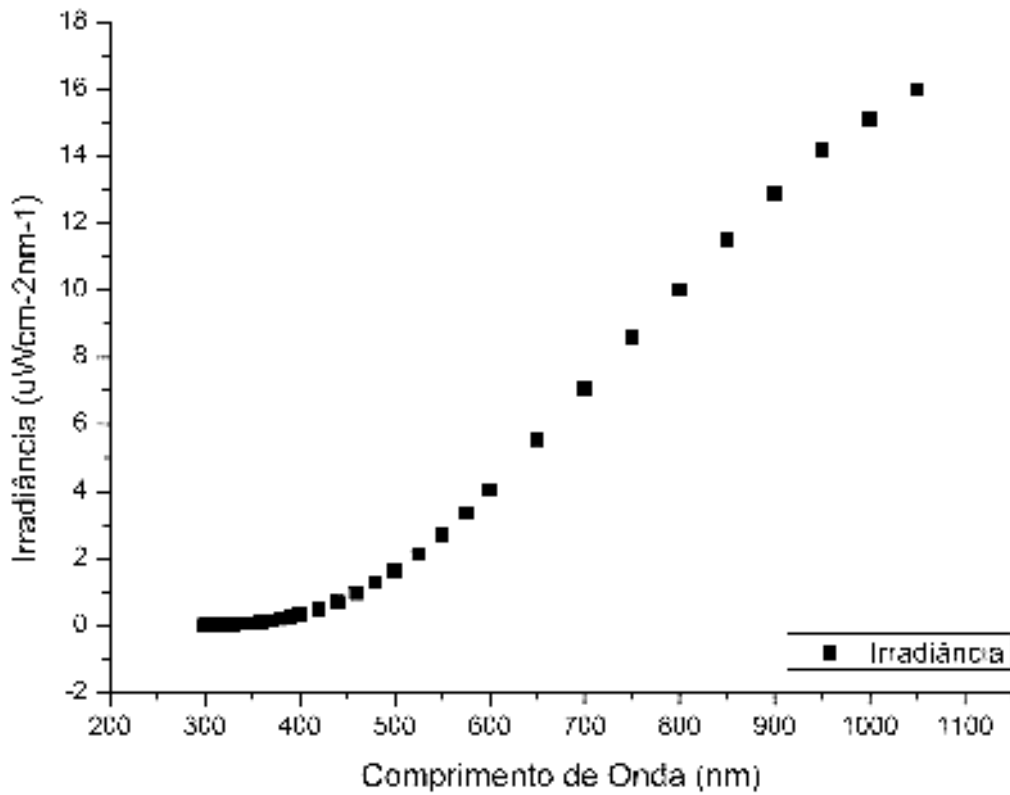
Ainda obtém-se a relação de transmitância pela eq. (3) abaixo:

$$(3) \quad T = \frac{I_T}{I_0} \quad \leftarrow \text{transmissão de filtros.}$$

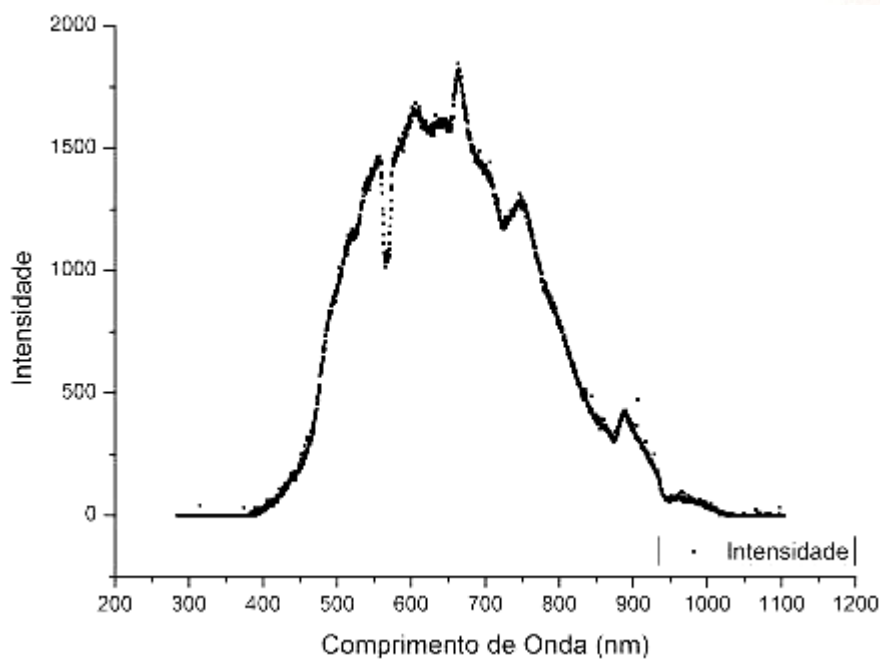
O procedimento de cálculo para as equações acima descritas foi feito para filtros, LED's, lâmpada de filamento e lâmpada fluorescente.

* Resultados

Com o objetivo de realizar a calibração do espectrômetro foi utilizado a seguinte informação gráfica fornecida pelo fabricante:

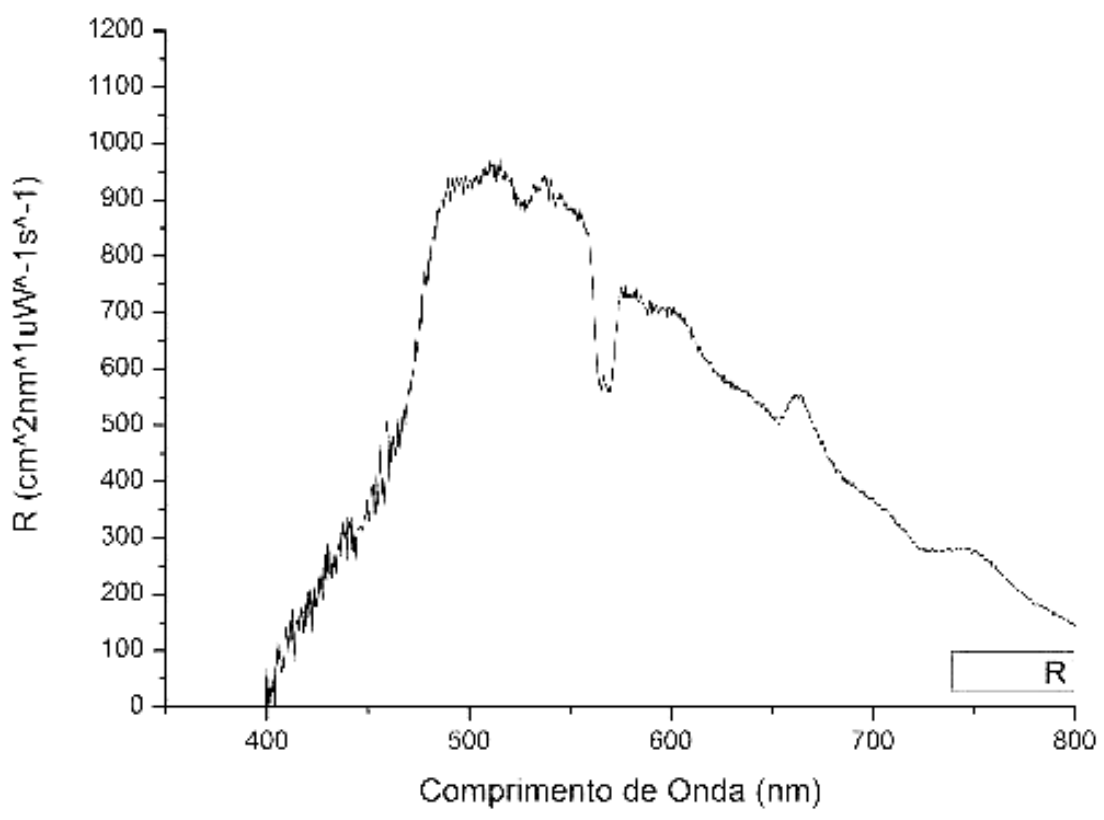
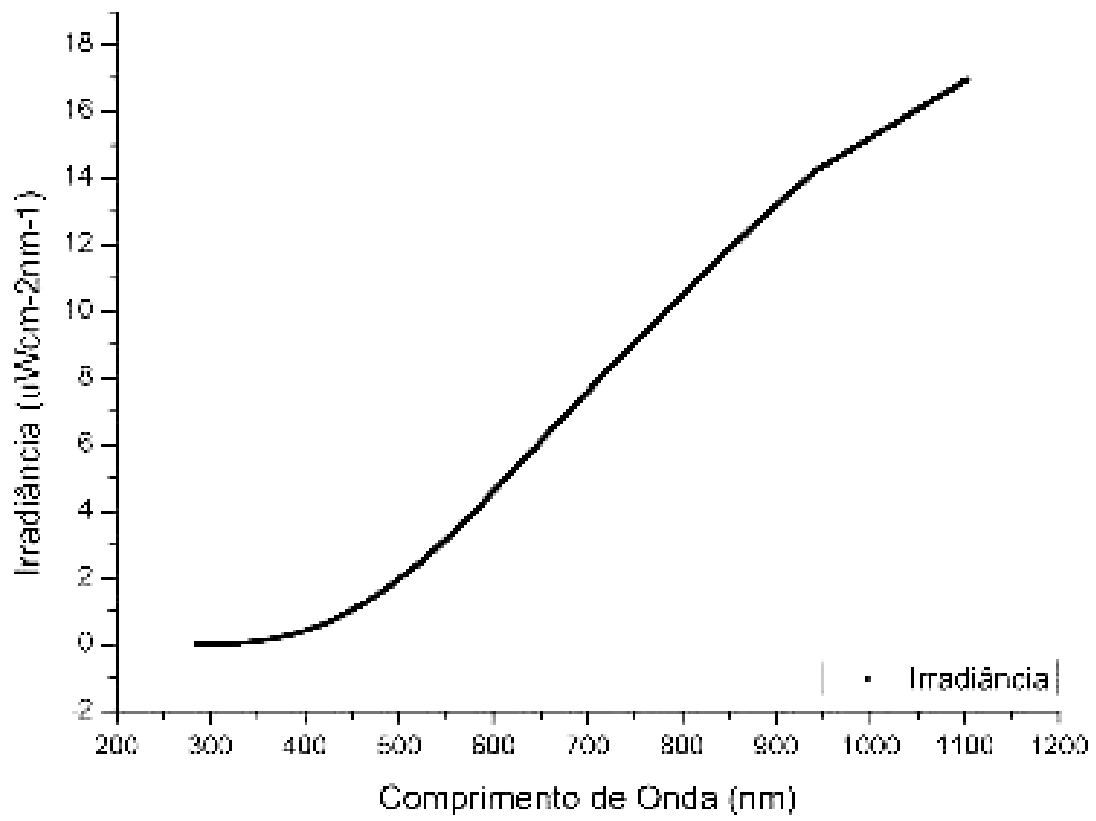


O gráfico apresenta as informações de irradiância, no entanto o que obtemos experimentalmente pelo espectrômetro é o gráfico a seguir:

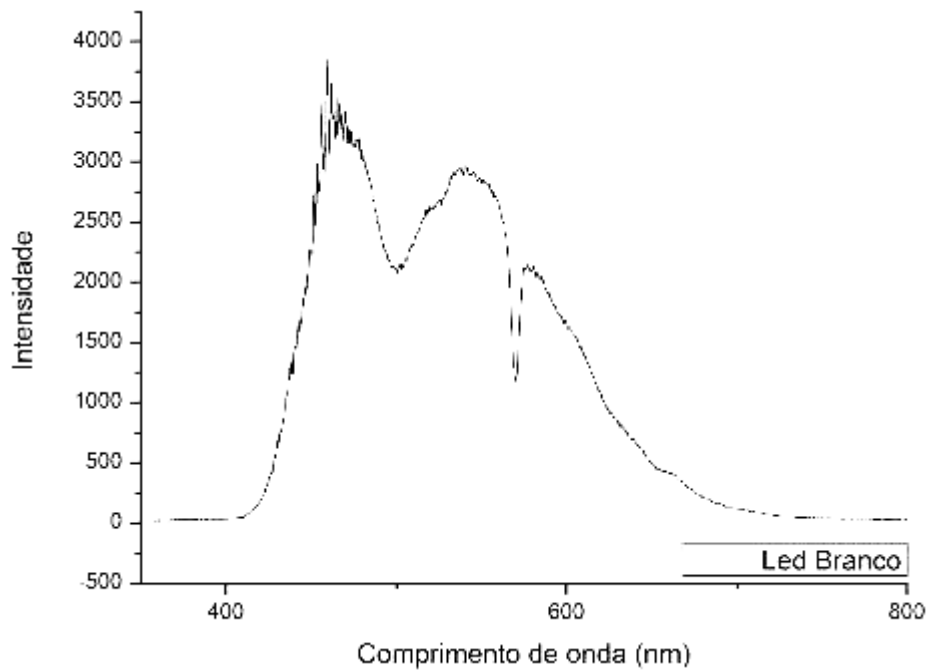


Para obter a irradiância espectral devemos obter o coeficiente de calibração utilizando a equação 1.

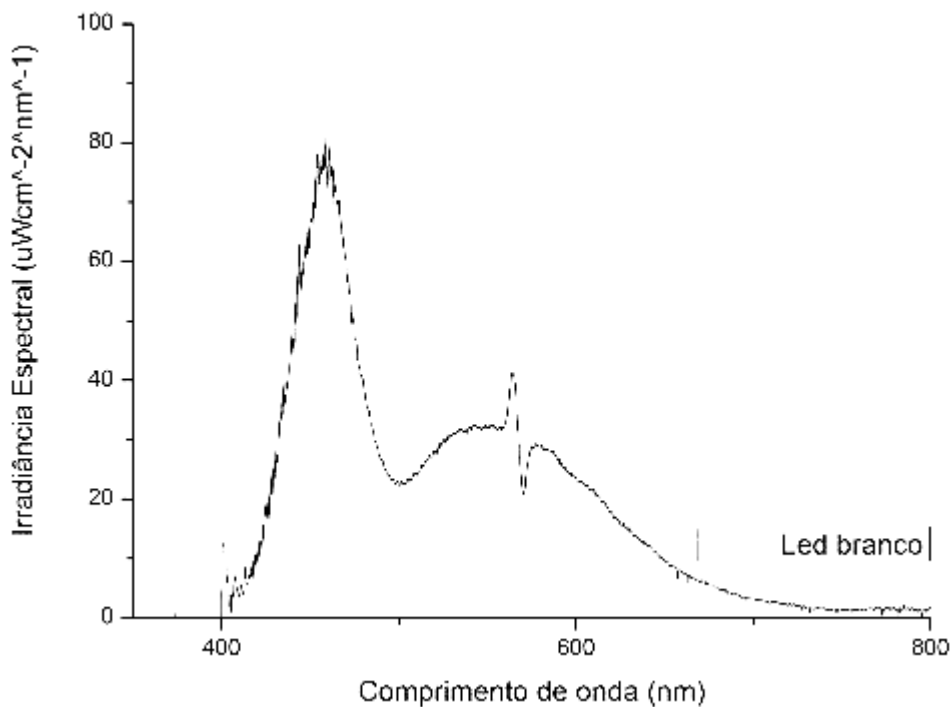
Com o objetivo de tornar o processo melhor foi feita uma interpolação nos dados do fabricante. Os gráficos 3 e 4 a seguir mostram o cálculo de R^2 e da interpolação.



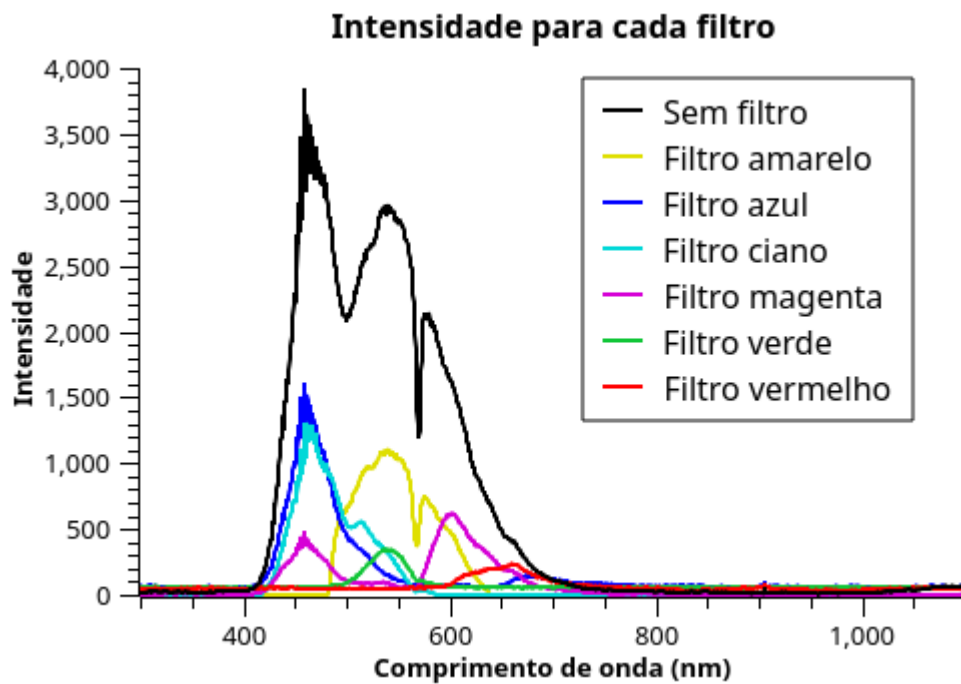
Agora foi avaliado o espectro para o LED branco e gráfico obtido a seguir está em intensidade em função de λ , portanto devemos passar para irradiância espectral através da equação 2:



Ao utilizar a eq. 2, temos:

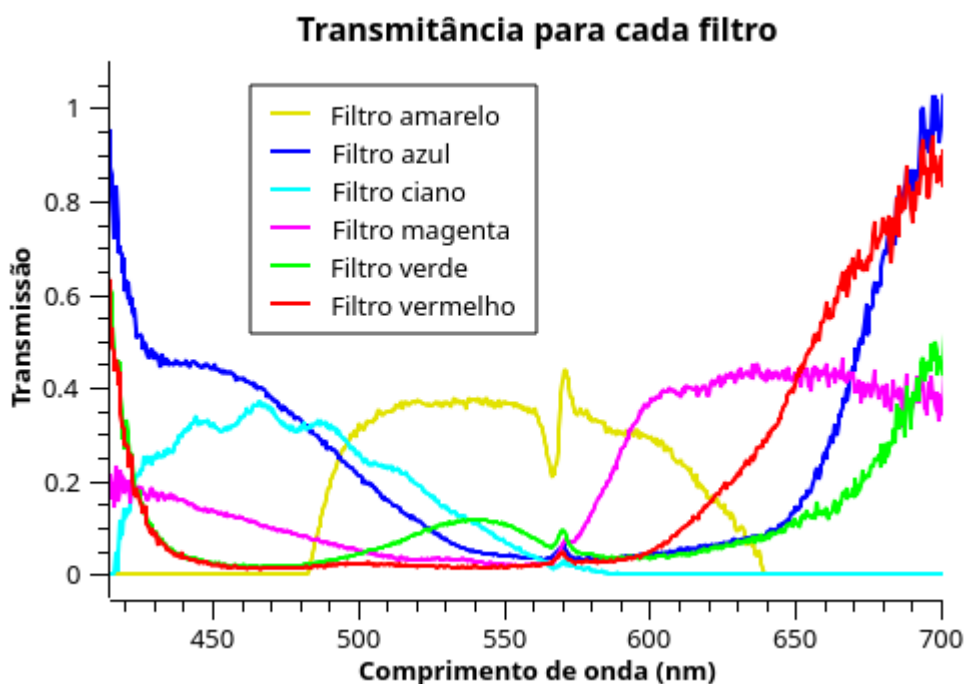


Agora avaliar o comportamento de filtros de cores diferentes sobrepostos ao LED branco e gráficos da intensidade está a seguir:



Observa-se a intensidade do LED com filtro ~~sem~~ mais alta em relação aos outros valores, com picos nos respectivos comprimentos de onda, o que é esperado.

Com a equação 3 e os dados do gráfico anterior, calculou-se a transmitância apresentada no gráfico abaixo:



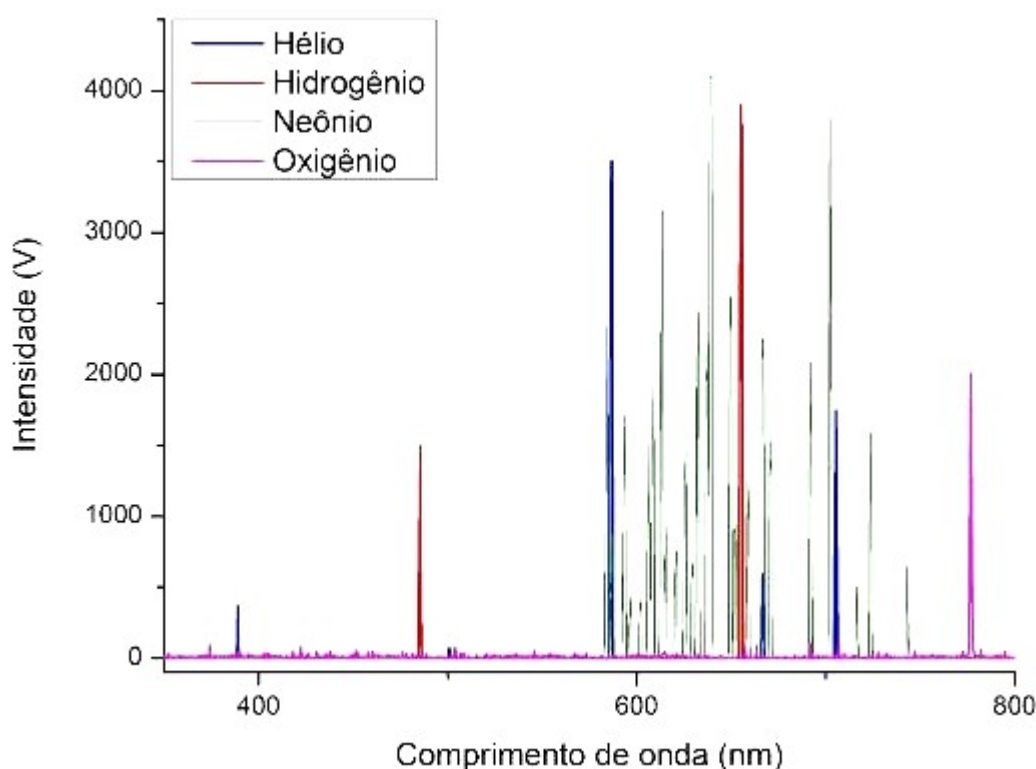
Como temos reflexão da luz, parte da transmitância é perdida como observado nos picos. E como já esperada a intensidade é maior nos respectivos comprimentos de onda.

Os valores de transmitância máxima estão na tabela a seguir para cada comprimento de onda: ⑤

Led	λ (nm)
Violeta	396
Azul	474
Verde enc.	560
Laranja enc.	588
Laranja	594
Vermelho	652
Vermelho enc.	693
Infravermelho	942

Estão de acordo com o esperado exceto pelo azul, que por apresentar λ baixo pode ser por conta de erro no espectrômetro, que é o mínimo a ser analisado.

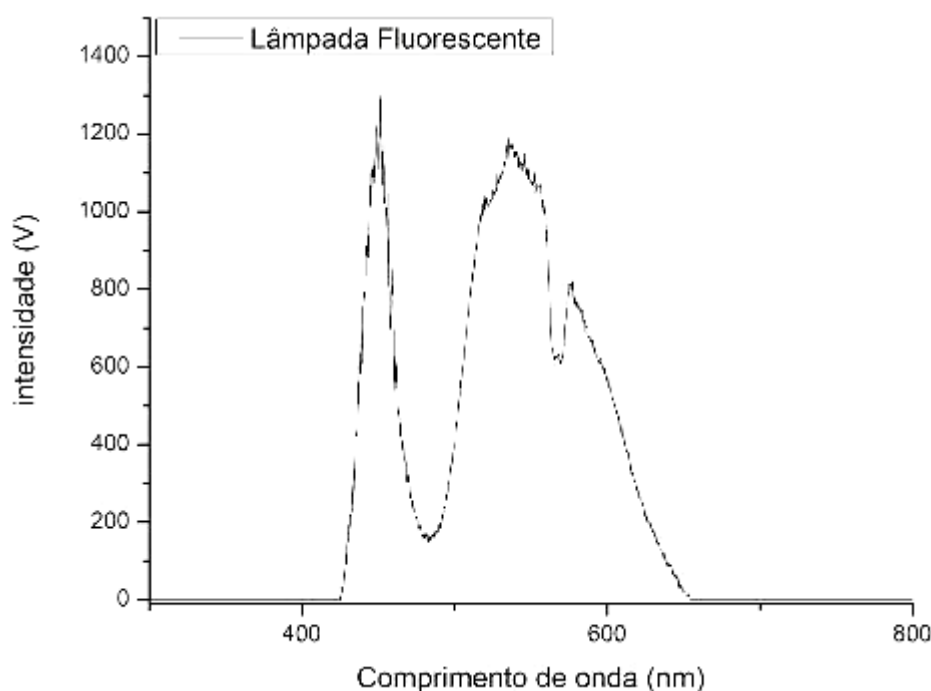
Para os lâmpadas de gases temos os seguintes picos:



Os espectros de emissão das lâmpadas são bem definidos e para tal correlação foi feita uma comparação com os experimentos da Série de Balmer na tabela abaixo:

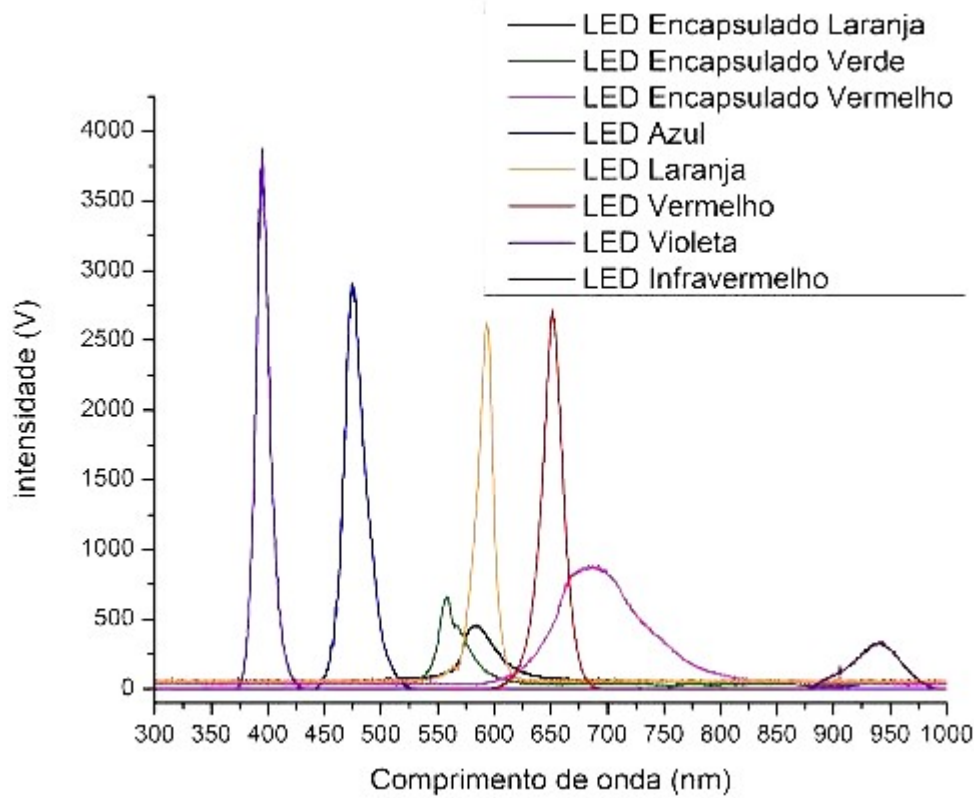
	Hidrogênio	Hélio	Neônio	Oxigênio
Espectrometria λ (nm)	485	388	614	777
	656	587	630	844
		667	639	905
		705	700	
Literatura λ (nm)	486	587	614	777
	656	667	630	845
		707	640	
			703	

Para a lâmpada da sala observa-se o seguinte gráfico de intensidade:



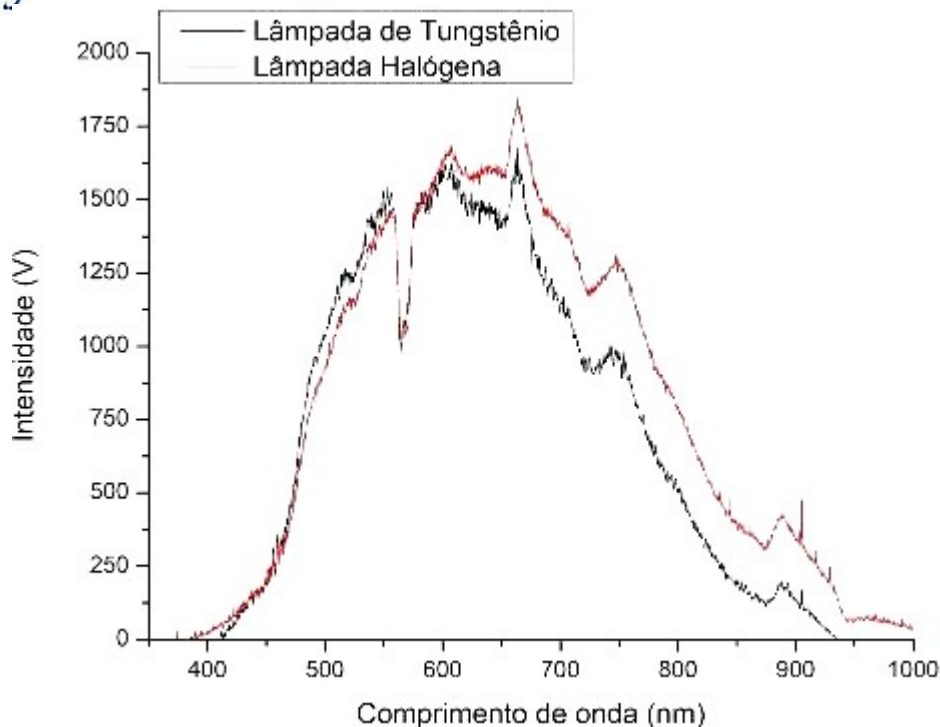
Nota-se que a lâmpada da sala não é mais fluorescente pois o perfil da curva se assemelha a uma lâmpada de LED.

Para os LED's utilizados no experimento temos o seguinte gráfico abaixo para a intensidade:



Observa-se que há um estreitamento para os leds brancos não encapsulados e intensidades menores por conta dos filtros como apresentado anteriormente.

Para a lâmpada de tungstênio e halógena temos o seguinte gráfico de intensidade.



- O que condiz com o perfil esperado.

* Conclusão

Fei avaliado o fenômeno de espectroscopia de absorção e foi possível identificar os amostras com base no espectro emitido. Para os leds foi avaliado o comportamento dos filtros e para as lâmpadas suas bandas de emissão.

Fei estudado a calibração do espectrômetro bem como a conversão de intensidade para irradiância.