Espectroscopio de Emissão Lucas da Casta Christophia de São Paulo Lucas da casta de esp. de

Rumo

O experimento tim como objetivo comprender o uso da usuchascopia de iminão ousim como inflerar las parametres de responseredade a Imadiancia Espectral das factas. La muio do uso de um usuatropadiometro fai paramel form a anolus de diversos fondes a folhas.
Para as fantes param calculadas as espectras de emissão assem
como as irradiancias espectrais. Para as filhas fai obtido es transmelaperas. A trava da amelos das repladades foi noisme percebu que o
espectoradiometro ten uma para da operação (em definidos de 1400 à
860 mm, para fara dusa fonxa hoi a interferencia de ruido.

I Introdução

A unichascopia de invisa o como prevista mas equações de schoro dinteger e dado pela quantzação da energia Como previsto em:

encontrar as durentes are comper usa fante. O espectro : cresado atraves de um espectrometro que li transformado em lum espectronado milho atraves de:

Horizania = I pang - I fundo

R = I chibriga

Anda temas utilizando un maramelio de hesponsivolado podemas encentres a Imadiana de uma fantel par muo de:

[Rodona = Iday - Ifudo (3) da com as dades obtides à passul obtir a transmitancia de diverses T: 1 Indi Tia transmitania, Iria Internedadi tiammiteda, I. I Maturary Metadas Para a rialização do experimento faram utilizadas os regim-tir equipamentos: Chi espectionetro um computados com software especi-luo nava colitar os dados, lampadas halogenas, nlarma fluorimente e incandosante, CEIs de cores tranadas. O diagrama abaixo ducinu: Optical probe Condenser Grating Optical fiber Control PC detector

Figura 1: Diagrama de obtenção dos espectros de Emissão.

Primero foi futo a calibração do espectro radionetro para es compimentas de enda de 350 a 800 nm. Entas la insende a senda estua
no lande halocana, influencado o terristo de instrucção (Entas habitario)
cardo de sendo de futore otra ma fante relogena el influencado o terristo)
cardo terras o espectro de influencia de la funte não calibrado o sena
calibrar quidinais lo senal de hundo e entas foi subtrado o sinal
de lundo ma interridade da fampada.

Historiado na interridade da fampada.

Historiado de la constituidade de transpirsado dos filhos
entiradores mo provincios do "estato Estabelia" determinando a nadiocão
de Juma fante branca um futo e de uma fonte can futo atraver
dos espectidos de transpirsão são também foi realizado a deliminação
dos mineros confirmientos de enda transmitidas.

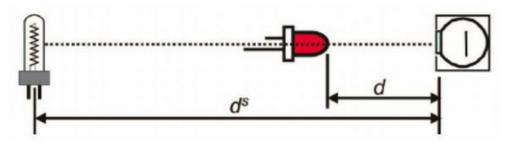


Figura 2: Diagrama do equipamento para analisar a Transmitância.

Para ancherar as espectras de emissão de uma lampada Alhansente e par edentificado a compressão químico dela Para Icada (E) Pai anchesado o espectro de emissão e calcula do a pradiencia.

III. Keneltadas

Primeiramente comeiannos rela calibração do espectorachometro nos meio de uma lampada Halogena e rela interpolação das Idadas de calibração do probucant, respectivamente abaixo:

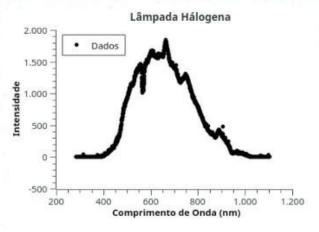


Figura 3: Espectro de Emissão de uma Lâmpada Hálogena.

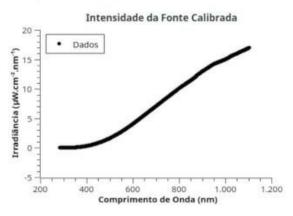


Figura 4: Espectro do fabricante para a calibração da fonte.

Com esses dans grachicas fundo com o especho de flundo para 200 ms considerans Calcular a regiunte nesponsendade de acardo cam (d).)

Responsividade da Lamp. Hálogena

1.000

Responsividade da Lamp. Hálogena

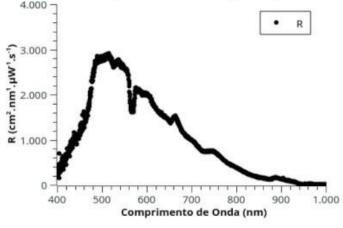


Figura 5: Responsividade do espectrômetro.

A plicando o resultado de un mentrado la manado LED Branca terros es lo calculo da madiana espectrómetro.

uspensendad para o uspete de med ternes es reguentes espectro red com (3).

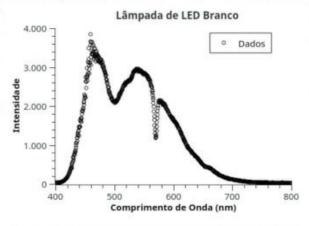


Figura 6: Espectro de emissão de uma lâmpada de LED Branco.

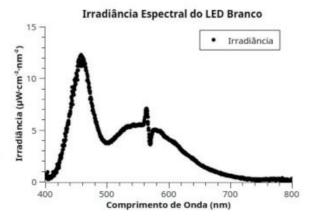


Figura 7: Irradiância Espectral calculada uma o LED

dos costrus LEDs, lenner la regional gradio: Prettos de emiraca

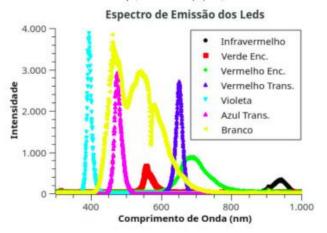


Figura 8: Espectro de Emissão dos demais LEDs.

Para as lampadas de planna pademas faces um parable com as rews de Calmer de Justa Praja as Plampadas de Helio, Praja as leguntes espectros de univos.

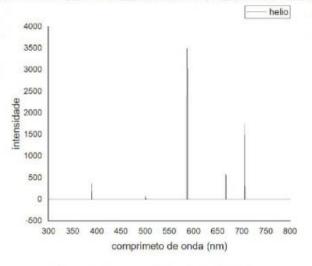


Figura 9: Espectro de Emissão do Hélio.

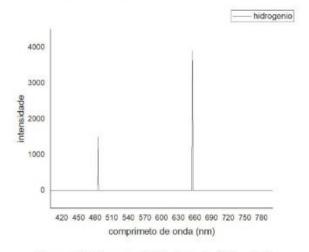


Figura 10: Espectro de Emissão do Hidrogênio.

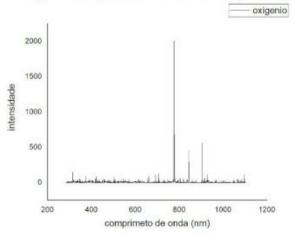


Figura 11: Espectro de Emissão do Oxigênio.

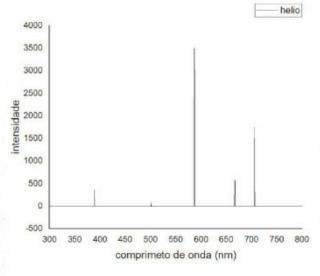


Figura 9: Espectro de Emissão do Hélio.

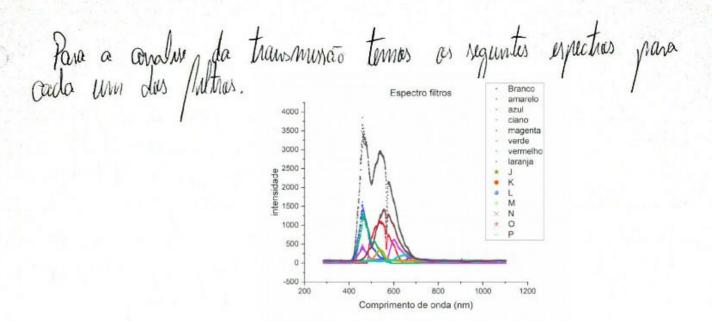


Figura 14: Espectro das transmitâncias para os filtros.

600 Comprimento de onda (nm)

Resumendo as dades em uma tabela temas:

0,0

Filtros	λ_{corte}	λ_{max}	T	
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	

Tabela 1: Síntese dos resultados obtidos na Transmitância

I Conclusão

Atlanes do anales dos dados temas para a responsando de abanço de (100 mm mamhamus declas megativos que foam do esmado. A madiana espectad do CED branco rente em luma cuma
lacasterístico. Para as espectas de enunso des lampadas de CED
mercebernas que espectras foam defendos nara cado luma das fantes,
com mas espectas foam defendos as lampadas com especa de
LED branco que positi lum espectre minos abrançante.
Para a familia das lampadas de planas temas que
as nías has estatos demas para se las a madiança fato
-ves lada analise das espectos percebernos que cada que carrinande
a um cam primendo de landa, no qual a espectrarco camicam
obter cam luma baa acurració as comprimentos de lando tealicos
esperados enquanto que se o abreviado minos pieas do que nas
vienso de Balmer sperados inquensos que por transmitancia des letras a laiva adequada es incontra de 400 a 800 mm, Para diesa caoxa Pauxa
o rindo do espectrometro invalido, as parishes anches a riem
lutas, atranes da tabler I pademies nesseus de transmitórica para cada felho. Ao es camparas Cara o experiente
do efeto letroeletra remos que para o imectrometro há juna
dirempanha com o que fa predido por meso do experimento artinos.

Atraver do experimento por parriel anches um espectiva-dionitio e par mino del capacterior o espectro de emisgo de diversas fantis. Per meio da arroline de reprenendade recebernas que para as comprimentes menures de 400 mm soc extremedante afe-Staden pelo rudo, desta farma nos persundo extenções carentes

Para as lan rodas de plasmas encentrames en meas premiter com uma boo facricació palin mao é plasmus mentre todas as mus espectro moto de espectro moto. Par fin mara as transmitamicas podemas resums as clados otrados por muco de uma tabela I, mo quel mara todas, incontramas uma transmitanca erbouxo de I, lo que e especado dos prendos para o falto de la forma especial dos de prendos para o falto.

Lesberg o período experimento.

2. Ensberg o prendo experimento.

2. Ensberg o período experimento.

3. Ensberg o período experimento.

3. Ensberg o período experimento.

3. Ensberg o período especial esta esta especial en especial esta especial en especial esta especial en especial esta especial en especial especial esta especial especial

Espectroscopia de Emissão

Lucas da Costa Universidade de São Paulo lucasdacosta@usp.br

Resumo

O experimento tem como objetivo compreender o uso da espectroscopia de emissão assim como explorar os parâmetros de Responsividade e Irradiância Espectral das fontes. Por meio do uso de um espectroradiômetro foi possível fazer a aálise de diversas fontes e filtros. Para as fontes foram calculados os espectros de emissão assim como as irradiâncias espectrais. Para os filtros foi obtido as transmitâncias. Através da análise dos resultados foi possível perceber que o espectrômetro tem uma faixa de trabalho bem definida de 400 à 800 nm, para fora dessa faixa há a interferência de ruído.

I. Introdução

Espectroscopia de emissão como prevista nas equações de Schroedinger é dado pela quantização da energia como previsto em:

$$E_n = h\nu \tag{1}$$

Ao se analisar o espectro emitido por uma fonte, é possível encontrar os elementos que compõe essa fonte. O espectro é gerado através de um espectrômetro que é transformado em um espectroradiômetro através de:

$$R = \frac{\frac{I_{lampada} - I_{fundo}}{\Delta t}}{I_{calibração}} \tag{2}$$

Onde temos que R significa a Responsividade $(cm^2.nm.\mu W^{-1}.s^{-1})$. Ainda utilizando esse parâmetro de Responsividade podemos encontrar a Irradiância de uma fonte por meio de:

$$I_{irradiancia} = \frac{\frac{I_{lampada} - I_{fundo}}{\Delta t}}{R}$$
 (3)

Onde temos que a $I_{irradiancia}$ é dada em $(\mu W.s.cm^{-2}.nm^{-1})$. Ainda com os dados obtidos é possível obter a transmitância de diversos filtros

$$T = \frac{I_T}{I_0} \tag{4}$$

Onde T é a transmitância, I_T é a intensidade transmitida e I_0 é a intensidade sem o filtro.

II. Materiais e Métodos

Para a realização do experimento foram utilizados os seguintes equipamentos: Um espectrômetro, um computador com software específico para coletar os dados, lâmpadas halógena, plasma, fluorescente e incandescente e LEDs com cores variadas. O diagrama do experimento está descrito abaixo:

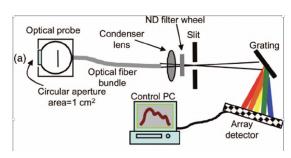


Figura 1: Diagrama de obtenção dos espectros de Emissão.

Primeiro foi feito a calibração do espectroradiômetro, para os comprimentos de onda de 350 a 800 nm. Então foi inserido a sonda de fibra óptica na fonte halógena e selecionado o tempo de integração. Então temos o espectro de intensidade da fonte não calibrado, para calibrar medimos o sinal de fundo e então foi subtraído o sinal de fundo na intensidade da lâmpada.

Após isto foi analisado o espectro de transmissão dos filtros utilizados no experimento do "Efeito Fotoelétrico" determinando a radiação de uma fonte branca sem filtro e de uma fonte com filtro. Através dos espectros de transmissão também foi realizado a determinação dos menores comprimentos de onda transmitidos.

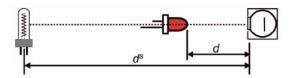


Figura 2: Diagrama do equipamento para analisar a Transmitância.

Para analisar os espectros de emissão de lâmpadas de plasmas foi utilizado as séries de Balmer e então foram comparados os valores das lâmpadas com os valores apresentados no experimento de séries de Balmer.

Por fim foram analisados os espectros de emissão de uma lâmpada fluorescente e foi identificado a composição química dela. Para cada LED foi analisado o espectro de emissão e calculado a irradiância.

III. RESULTADOS

Primeiramento começamos pela calibração do espectroradiômetro por meio de uma lâmpada Halógena e pela interpolação dos dados de calibração do fabricante, respectivamente abaixo:

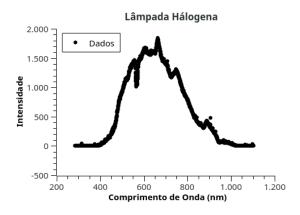


Figura 3: Espectro de Emissão de uma Lâmpada Hálogena.

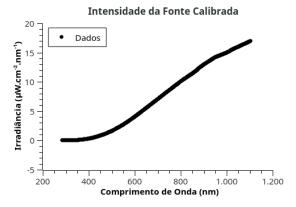


Figura 4: Espectro do fabricante para a calibração da fonte.

Com esses dois gráficos junto com o espectro de fundo para 200 ms conseguimos calcular a seguinte responsividade de acordo com (2).

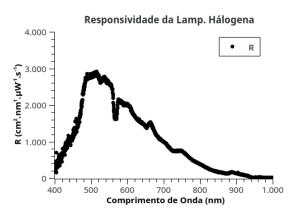


Figura 5: Responsividade do espectrômetro.

Aplicando o resultado de responsividade para o espectro de emissão de uma lâmpada de LED Branco temos os seguintes espectro e o cálculo da Irradiância Espectral de acordo com (3).

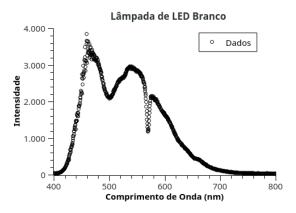


Figura 6: Espectro de emissão de uma lâmpada de LED Branco.

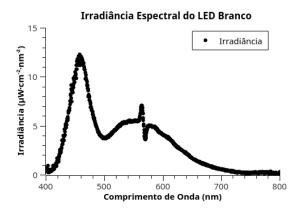


Figura 7: Irradiância Espectral calculada uma o LED Branco.

Agora analisando os espectros de emissão para os demais LEDs, temos o seguinte gráfico:

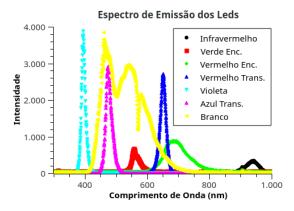


Figura 8: Espectro de Emissão dos demais LEDs.

Para as lâmpadas de plasma podemos fazer um paralelo com as séries de Balmer já vistas, para as lâmpadas de Hélio, Hidrogênio, Oxigênio e Neônio foram obtidos os seguintes espectros de emissão:

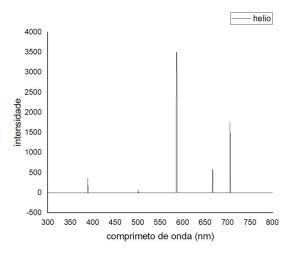


Figura 9: Espectro de Emissão do Hélio.

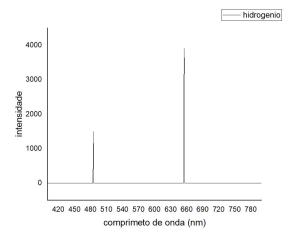


Figura 10: Espectro de Emissão do Hidrogênio.

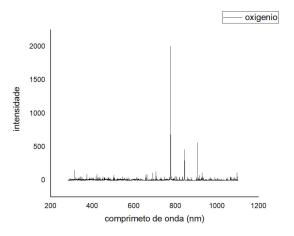


Figura 11: Espectro de Emissão do Oxigênio.

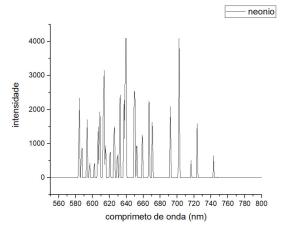


Figura 12: Espectro de Emissão do Neônio.

Para a análise da transmissão pelos filtros temos os seguintes espectros para cada um dos filtros:

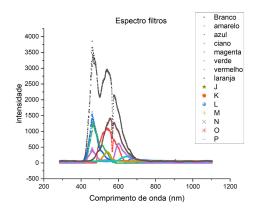


Figura 13: Espectro de Emissão dos filtros.

Calculando a transmitância por meio da equação (3), encontramos o seguinte gráfico:

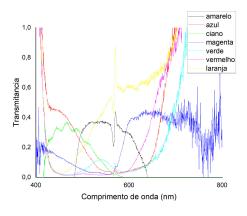


Figura 14: Espectro das transmitâncias para os filtros.

Por meio de uma tabela

Filtros	λ_{corte}	λ_{max}	T	
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	

Tabela 1: Síntese dos resultados obtidos na Transmitância

IV. Discussão

Através da análise dos dados temos para a responsividade a abaixo de 400 nm encontramos dados negativos que fogem do esperado. A Irradiância espectral do LED Branco resulta em uma curva característica. Para os espectros de emissão de das lâmpadas de LED percebemos que espectros bem definidos para cada uma das fontes, com picos estreitos para quase todos as lâmpadas com exceção pela lâmpada branca que possui um espectro mais abrangente.

Para a análise das lâmpadas de plasma temos que os picos são estreitos demais para se fazer a irradiância, através da análise dos espectros de percebemos que cada pico corresponde a um comprimento de onda, no qual a espectroscopia consegue obter com uma boa acurácia os comprimentos de onda teóricos esperados enquanto que se é observado menos picos do que nas séries de Balmer.

Por último percebemos que pela transmitância dos filtros a faixa adequada se encontra de 400 à 800 nm, fora dessa faixa o ruído do espectrômetro invalida as possíveis análises a serem feitas, através da tabela 1 podemos visualizar as regiões de transmitância para cada filtro. Ao se comparar com o experimento do efeito foto elétrico vemos que para o espectrômetro há uma discrepância em relação ao que foi medido por meio do experimento anterior.

V. Conclusão

Através do experimento foi possível analisar um espectroradiômetro e por meio dele caracterizar o espectro de emissão de diversas fontes, juntamente com a Responsividade do espectroradiômetro e a irradiância espectral das fontes. Por meio da análise da responsividade percebemos que para os comprimentos abaixo de 400 nm são extremamente afetados pelo ruído, desta forma não possuindo estimações coerentes.

Para as lâmpadas de plasmas encontramos os picos previstos com uma boa eficácia porém não é possível encontrar todos os picos preciso teoricamente, devido à faixa específica do espectrômetro empregado.

Por fim para as transmitâncias podemos resumir os dados obtidos por meio da tabela 1, no qual para todos encontramos uma transmitância abaixo de 1, o que é esperado devido à perdas para o filtro.

Referências

- [1] Roteiro Experimental.
- [2] Eisberg e Resnick, Física Quântica: Átomos, Moléculas, Sólidos, Núcleos e Partículas, Sexta Edição.