

UNIVERSIDADE SÃO PAULO - FFCLRP  
Bases Experimentais da Mecânica Quântica  
Professor: Eder Guidelli  
Aluno: Rogério M. M. de Araújo (no USP: 10818442)

## Relatório III - Efeito fotoelétrico

**Resumo:** O experimento de efeito fotoelétrico (18/09/20).  
Demonstrou bastante insatisfação nos resultados, devido  
ao método utilizado. As comparações não se  
conteceram de forma esperada.

### Introdução:

A emissão de elétrons de uma superfície, de-  
vido a incidência de luz sobre a mesma, é  
chamado de efeito fotoelétrico.

Em 1886 a 1887 Heinrich Hertz observou  
que a descarga elétrica entre dois eletrodos  
ocorre mais facilmente quando se há luz  
ultravioleta incidindo o sistema. Philipp Lenard  
desenvolveu uma série de experimentos com o  
intuito de estabelecer uma relação entre a  
intensidade da luz e a energia dos elétrons  
emitidos, Lenard concluiu que não havia qualquer



dependência entre as duas coisas, como era o esperado.

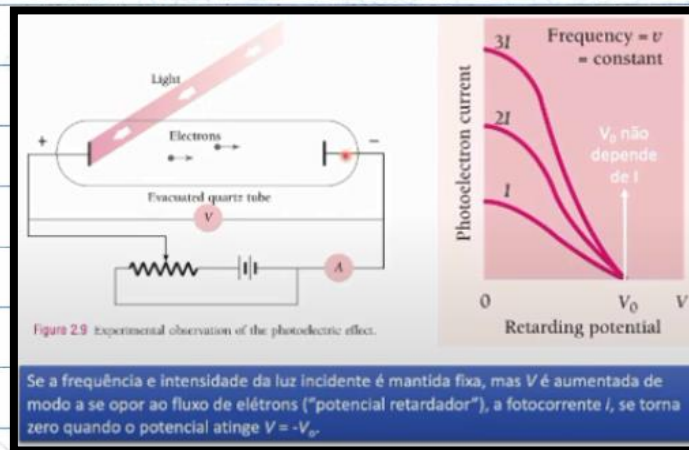


Figura 1 - Fototubo, aparato de estudo.

Em relação ao fototubo, quando se aplica um potencial elétrico contrário, de modo a retardar o movimento dos elétrons que se dirigem de uma placa até a outra, é observado que existe um potencial elétrico mínimo ( $V_0$ ), chamado potencial de corte, por meio do qual nenhum elétron consegue chegar à outra placa. Isso indica que a energia cinética com que os elétrons deixam as placas não depende da intensidade da luz.

Einstein, motivado pelo trabalho de Planck e inspirado por sua nova visão cinemática, introduziu a ideia da quantização da radiação, ressuscitando assim a visão corpuscular da luz. A radiação era composta de pacotes ou quantidades de energia, propagando-se



como partículas, batizado de fóton.  $E = h\nu$

$$E = h\nu$$

Equação 1 - Energia de um fóton.

Por meio desta nova interpretação Einstein relacionou a energia cinética com a função trabalho necessário de emitir o metal do cátodo (Equação 2). Reescrevendo em função do potencial de corte (Equação 3).

$$K_{\max} = h\nu - W_0$$

Equação 2 - Energia cinética.

$$V_0 = \frac{h\nu - W_0}{e}$$

Equação 3 - Energia cinética em relação ao potencial de corte.

## Metodologia:

1. Calibração: Tampamos a fonte de luz e colocamos uma tensão de 3V, para que a corrente seja nula.

2. Coleta de dados: Mantenha a distância da fonte de luz para o detector fixa em um valor de corrente 30 nA. Variando em um intervalo de 5 nA, colete valores de corrente e tensão, para todos os filtros e LEDs disponíveis.



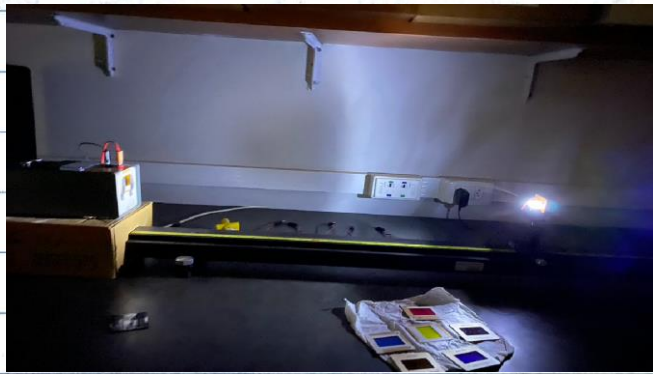


Figura 2 - Esquema experimental.

3. Avaliação de perfil: compare as ~~curvas~~ curvas, tensão versus corrente. Monte uma tabela para melhor visualizar estes valores.

4. Extração de informações: com os valores de tensão de retardo e comprimentos de onda de corte determine a constante de Planck e a função trabalho.

5. Avaliação das fontes: compare os resultados obtidos por LED's e filtros.

## Resultados e Discussões

A partir dos valores obtidos experimentalmente construiu-se gráficos de Tensão x Corrente.

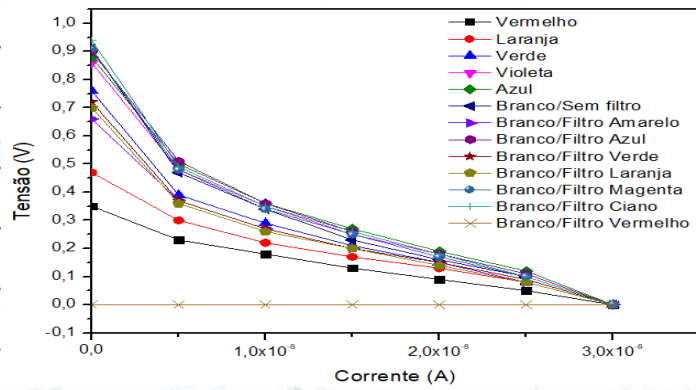


Gráfico 1 - Perfil de todas as fontes.

Separando os perfis com filtro e sem filtro, afim de analisar melhor esses eventos.

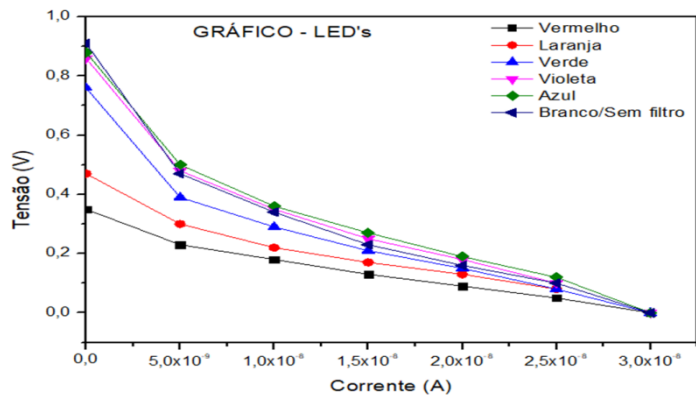


Gráfico 2 - Perfil sem filtro.

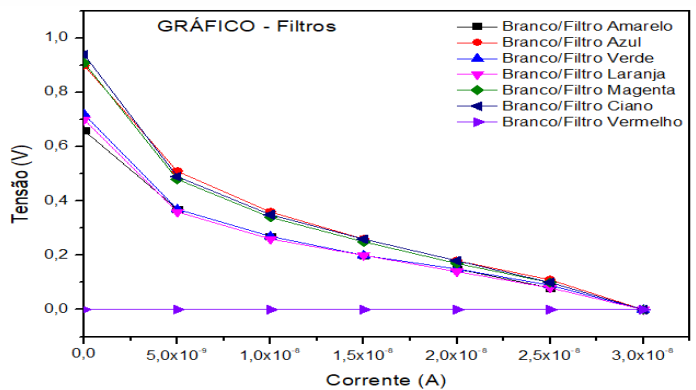


Gráfico 3 - Perfil com filtro.



Contudo podemos, observar que a tensão de corte é inversamente proporcional ao comprimento de onda característico. Podemos notar se observar a equação 1,

Além de mensurar a constante de Planck e a função trabalho, construa um gráfico de ~~função~~ ~~de~~ potencial de corte pela frequência.

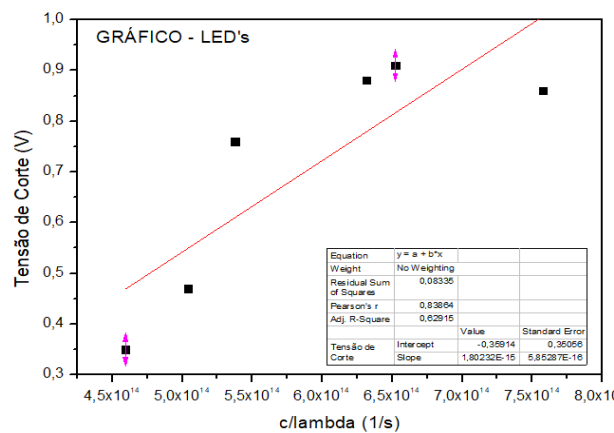


Gráfico 4 - Tensão de Corte LEDs.

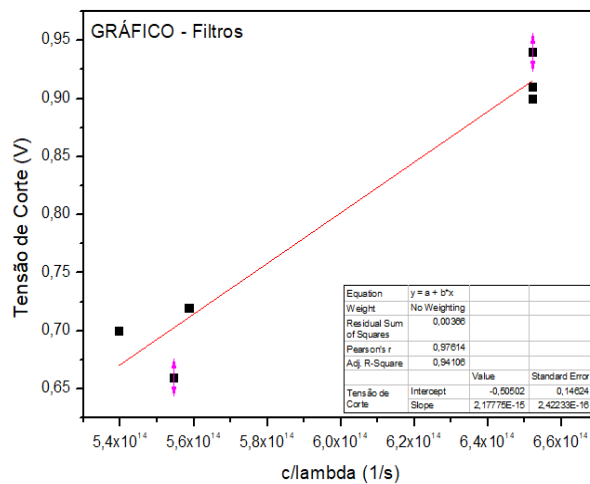


Gráfico 5 - Tensão de Corte Filtros.



Conforme o método pode se ver que os resultados para constante de Planck e função trabalho nas tabelas abaixo.

Constante de Planck			Função Trabalho	
Literatura ( $J.s \times 10^{-34}$ )	6,62	Erro relativo(%)	LEDs (eV)	-0,36 $\pm$ 0,35
LEDs ( $J.s \times 10^{-34}$ )	2,88 $\pm$ 0,94	56%	Filtros (eV)	-0,51 $\pm$ 0,15
Filtros ( $J.s \times 10^{-34}$ )	3,48 $\pm$ 0,39	47%	Média (eV)	-0,435
			Discrepância	29%

Tabela 1 - Constante de Planck.

Tabela 2 - Função Trabalho.

Para interpretar os dados de forma pouco exata se referir a discrepância e o erro relativo, podemos indicar que o experimento deve-se feito com fontes monocromática para obter resultados mais exatos.

Comparando os demais valores subdivididos em LEDs e filtros, ressalta-se que os valores que deveriam deve ter resultados dos LEDs devido a menor dispersão de comprimento de onda, contra partida os resultados de filtros mostraram-se mais exatos.

1) A Figura 1 é exemplo de Fototubo de forma que está envolvido invólucro de vidro para que sistema cátodo - Ânodo esteja em vácuo. A luz monocromática ~~será~~ passara por uma janela de quartzo no qual incidente ao



cátodo libera elétrons, pelo efeito fotoelétrico.

As ~~fotos~~ fotocélulas são os dispositivos que realiza a conversão de intensidade de luz para a corrente elétrica. Por exemplo o fotoresistor, LDR:



Figura 3 - Fotoresistor.

2) Realizando a média da função trabalho e comparando aos valores abaixo. Pode se ver que o material provavelmente foi um semi condutor.

	Ag	Al	Au	Cr	Ni	Pt	W
$\Phi_M$ (in vacuum)	4.3	4.25	4.8	4.5	4.5	5.3	4.6
n-Ge	0.54	0.48	0.59		0.49		0.48
p-Ge	0.5		0.3				
n-Si	0.78	0.72	0.8	0.61	0.61	0.9	0.67
p-Si	0.54	0.58	0.34	0.5	0.51		0.45
n-GaAs	0.88	0.8	0.9			0.84	0.8
p-GaAs	0.63		0.42				

Tabela 3 - Referência à função trabalho.

3) Ao analisar nas tabelas abaixo, observa que em sua maioria segue o processo que



O menor comprimento de onda gera potenciais de corte maiores, porém há alguma discrepância dentro de um erro aceitável.

LED	Tensão de corte (V)	Comprimento de onda (nm)
Vermelho	0,35	653
Laranja	0,47	595
Verde	0,76	558
Violeta	0,86	396
Azul	0,88	475

Filtros	Tensão de corte (V)	Comprimento de onda (nm)
Branco/Filtro laranja	0,70	556
Branco/Filtro amarelo	0,66	541
Branco/Filtro Verde	0,72	537
Branco/Filtro azul	0,90	460
Branco/Sem filtro	0,91	460
Branco/Filtro magenta	0,91	460
Branco/Filtro ciano	0,94	460

Tabela 4 - Ordem LED.

Tabela 5 - Ordem filtros.

4) Como disse antes o comprimento de onda pode demonstrar picos secundários que representam manifestações para obter aquele devido comprimento de onda, ~~deve~~ consequentemente o ~~o~~ pico principal leva-se em consideração pelo maior manifestação daquela natureza.

## Conclusão

O experimento demonstrou algumas emissões. Acreditamos que a insatisfação dos dados deve-se a fonte não ser monocromática. Para a comparação acredita-se alguns erros experimentais demonstram a principal circunstância para que os dados não se encontrem com os esperados.



## Referência:

Eisberg, R; Resnick, Física Quântica, Átomos,  
Moléculas e Sólidos, Núcleos.