

EFEITO FOTOELÉTRICO

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

Resumo

O experimento tem como objetivo estudar o Efeito Fotoelétrico através do emprego de várias fontes no qual foi possível analisar a obtenção da constante de Planck assim como a função trabalho. Utilizando dois grupos de fontes, o primeiro para fontes de LED e o segundo fontes de filtros. Analisando a corrente de corte foi possível encontrar a constante Planck. Para os resultados obtidos com as LEDs foi possível obter $(3,7 \pm 0,1) \times 10^{-34}$ J.s enquanto que para os filtros foi possível obter $(2,69 \pm 0,1) \times 10^{-34}$ J.s. Divergendo 48% para as LEDs e 59% para os filtros.

I. Introdução

O efeito foi observado pela primeira vez por Becquerel em 1839. Somente depois pela primeira vez por Albert Einstein em 1905, no qual ganhou o Nobel da Física em 1921.

O efeito fotoelétrico consiste em incidir um feixe de fótons em um material a partir do qual há a emissão de elétrons, chamados de fotoelétrons.

Para a compreensão deste fenômeno a teoria clássica falhou, isso começou em 1905 com as descobertas de Max Planck a respeito da quantização da energia. A expressão que relaciona a energia máxima do elétron através da expressão abaixo:

$$K_{\text{max}} = h\nu - w. \quad (1)$$

II. Materiais e Métodos

Neste experimento foi utilizado um fototubo com amperímetro acoplado, um voltímetro, filtros coloridos e LEDs emissores.

Para a realização do experimento primeiramente foi calibrado o potencial do aspirador do fototubo, tendo para tal utilizado uma luz e aplicado uma tensão de 3V, a corrente deve ser anular. Após a calibração a fonte de luz branca é paracionada a uma determinada dist

tensão que gera 30 nA no amperímetro. Para cada filtro foi determinada a corrente em função da tensão.

III. Resultados

Permanentemente foi coletado os dados de tensão por corrente de 0 nA até 30 nA com passo de 5 nA. Esses dados estão representados na figura 1.

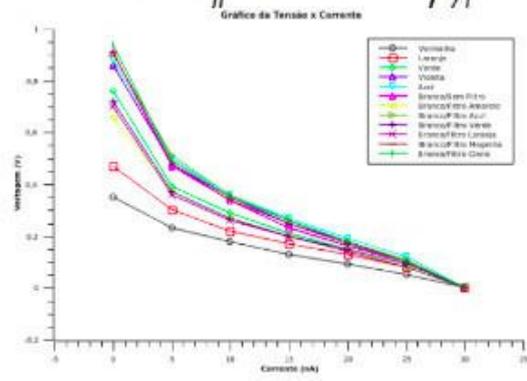


Figura 1: Gráfico de todas as fontes de luz de voltagem pela corrente.

Para a análise das tensões de corte foram separados nos pontos oriundos dos LEDs e a parte oriunda do LED Branco com filtros. Comparando pelas LEDs, foi aplicada a regressão linear com a qual foi possível estimar a tensão de corte.

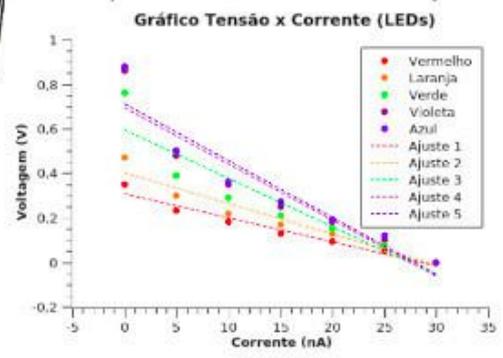


Figura 2: Gráfico de todos os LEDs, no qual através da regressão linear encontra-se a voltagem de corte.

A figura 2, ~~de~~ resultou na seguinte tabela contendo a tensão de corte e o comprimento de onda associado à fonte.

Fontes	V_c (V)	λ (nm)
Vermelho	0.31 ± 0.02	653
Laranja	0.40 ± 0.02	595
Verde	0.59 ± 0.07	558
Violeta	0.69 ± 0.07	396
Azul	0.71 ± 0.07	475

Tabela 1: Dados de Tensão e Comprimento de Onda para as fontes de LED.

Para as dados coletadas com o LED Branco em associação com os filtros, a tensão de corte foi oriunda de:

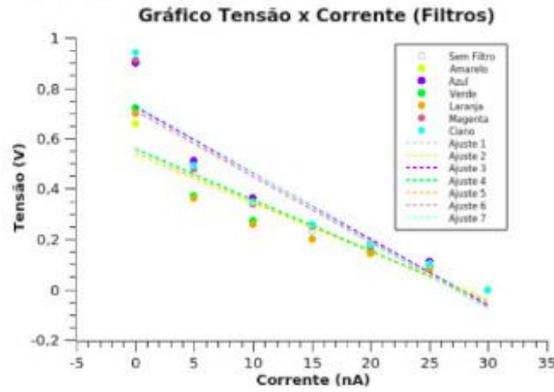


Figura 3: Gráfico de todos os Filtros, no qual através da regressão encontra-se a tensão de corte.

Então: Compilando as dados requeridas e a informação espectral destas fontes sabemos

Filtros	V_c (V)	λ (nm)
Sem Filtro	0.71 ± 0.09	460
Amarelo	0.53 ± 0.05	541
Azul	0.72 ± 0.07	460
Verde	0.56 ± 0.07	537
Laranja	0.54 ± 0.06	556
Magenta	0.71 ± 0.08	460
Ciano	0.73 ± 0.09	460

Tabela 2: Dados de Tensão e Comprimento de Onda para as fontes com filtro.

Por fim analisando as dados das tabelas 1 e 2 em termos de tensão de corte pela frequência, foi possível obter a regressão linear de acordo com a equação (1). Os dados obtidos por uma (única) regressão são respectivamente:

$$h = (3.7 \pm 0.1) \times 10^{-34} \text{ J.s}$$

$$w_0 = (1.55 \pm 0.08) \times 10^{-18} \text{ J}$$

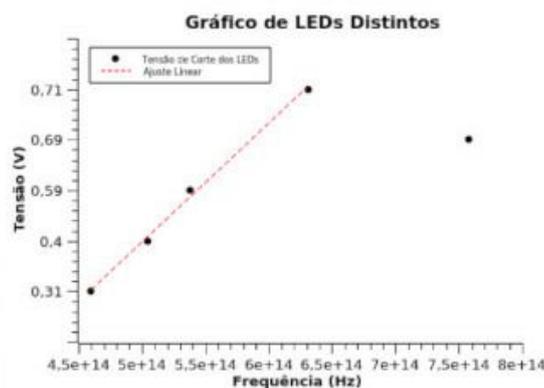


Figura 4: Gráfico das fontes de LEDs no qual através de suas tensões de corte e a frequência espectral foi possível ficar a equação (1).

Para os dados coletados para o LED Branco com Filtros, foi possível analisar através do regressão, obtendo os coeficientes que são mostrados abaixo na figura 5.



Figura 5: Gráfico das fontes de LED Branco com Filtros no qual através de suas tensões de corte e a frequência espectral foi possível ficar a equação (1).

V. Discussão

Para os resultados obtidos com os LEDs, foi possível obter uma constante de Planck equivalente a $(3,7 \pm 0,1) \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$, enquanto que para os filtros foi possível obter $(2,69 \pm 0,1) \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$, sendo que o primeiro é o mais próximo do esperado. Para o mesmo trabalho tivemos o resultado de $(1,45 \pm 0,08) \cdot 10^{-19} \text{ J}$ para os LEDs, enquanto que para os filtros tivemos $(6 \pm 1) \cdot 10^{-20} \text{ J}$.

VI. Conclusão

O experimento possui o objetivo de analisar o efeito fotoelétrico assim como as suas características através de um arranjo experimental no qual diversas fontes são utilizadas a fim de testar a teoria fotoelétrica. Concluindo, percebemos que os LEDs desempenham um papel melhor, isso se deve ao espectro dessas fontes no qual o LED possui vantagem aos filtros, chegando em 48% para os LEDs e 59% para os filtros.

Referências

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

Efeito Fotoelétrico

LUCAS DA COSTA

Universidade de São Paulo

lucasdacosta@usp.br

Resumo

O experimento tem como objetivo estudar o Efeito Fotoelétrico através do emprego de várias fontes no qual foi possível analisar a obtenção da constante de Planck assim como a função trabalho. Utilizando dois grupo de fontes, o primeiro fontes de LED e o segundo fontes de filtro. Analisando a corrente de corte foi possível encontrar a constante de Planck. Para os resultados obtidos com os LEDs foi possível obter $(3.7 \pm 0.1) \times 10^{-34}$ J.s enquanto que para os filtros foi possível obter $(2.69 \pm 0.1) \times 10^{-34}$ J.s. Divergindo 48% para os LEDs e 59% para os filtros.

I. INTRODUÇÃO

O efeito fotoelétrico foi observado pela primeira vez por Becquerel em 1839. Sendo descrito pela primeira vez por Albert Einstein em 1905, o qual ganhou o Nobel da Física em 1921.

O efeito fotoelétrico consiste em incidir um feixe de ftons em um material a partir do qual há a emissão de elétrons, chamados de ftonelétrons.

Para a compreensão deste fenômeno a teoria clássica falhava, isso cominou em reforçar as descobertas de Max Planck a respeito da discretização da energia. A expressão que relaciona a energia máxima do elétron através da expressão abaixo:

$$K_{max} = h\nu - w_0 \quad (1)$$

II. MATERIAIS E MÉTODOS

Neste experimento foi utilizado um fototubo com amperímetro acoplado, um voltímetro, filtros coloridos e LEDs emissores.

Para a realização do experimento primeiramente foi calibrado o potencial de referência do fototubo, tampando a entrada de luz e aplicando uma tensão de 3V, a corrente deve se anular. Após a calibração a fonte de luz branca é posicionada a uma determinada distância

que gera 30nA no amperímetro. Para cada filtro foi determinado a corrente em função da tensão.

III. RESULTADOS

Primeiramente foi coletado os dados de tensão por corrente de 0 nA até 30 nA com passos de 5 nA. Esses dados estão representados na figura 1.

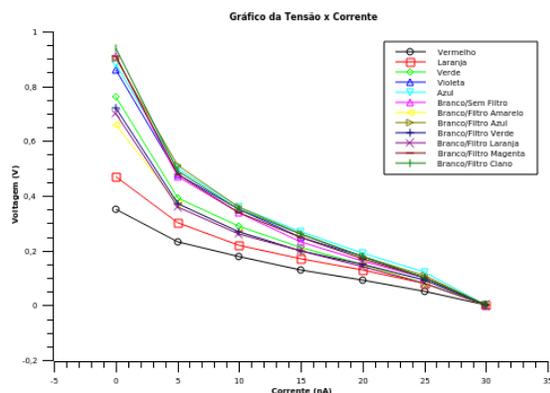


Figura 1: Gráfico de todos as fontes de luz de tensão pela corrente.

Para a análise das tensões de corte foram separado nas fontes oriundas dos LEDs e a fonte oriunda do LED Branco com os filtros. Começando pelos LEDs, foi aplicada a regressão linear com a qual foi possível estimar a tensão

de corte.

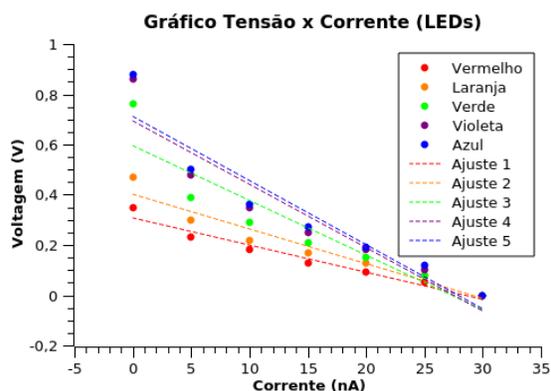


Figura 2: Gráfico de todos os LEDs, no qual através da regressão linear encontra-se a tensão de corte.

A figura 2 resultou na seguinte tabela contendo a tensão de corte e o comprimento de onda associado à fonte.

Fontes	V_c (V)	λ (nm)
Vermelho	0.31 ± 0.02	653
Laranja	0.40 ± 0.02	595
Verde	0.59 ± 0.07	558
Violeta	0.69 ± 0.07	396
Azul	0.71 ± 0.07	475

Tabela 1: Dados de Tensão e Comprimento de Onda para as fontes de LED.

Para os dados coletados com o LED Branco em associação com o filtros, a tensão de corte foi oriunda de:

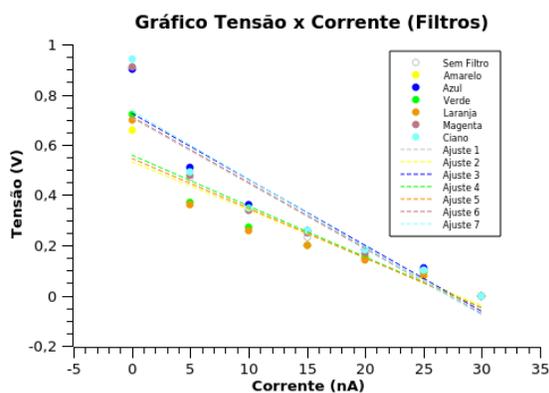


Figura 3: Gráfico de todos os Filtros, no qual através da regressão encontra-se a tensão de corte.

Compilando os dados regredidos e a informação espectral destas fontes sabemos então:

Filtros	V_c (V)	λ (nm)
Sem Filtro	0.71 ± 0.09	460
Amarelo	0.53 ± 0.05	541
Azul	0.72 ± 0.07	460
Verde	0.56 ± 0.07	537
Laranja	0.54 ± 0.06	556
Magenta	0.71 ± 0.08	460
Ciano	0.73 ± 0.09	460

Tabela 2: Dados de Tensão e Comprimento de Onda para as fontes com filtro.

Por fim, analisando os dados das tabelas 1 e 2 em termos de tensão de corte pela frequência, foi possível obter fazer a regressão de acordo com a equação (1).

Os dados obtidos por essa regressão são respectivamente:

$$h = (3.7 \pm 0.1) \times 10^{-34} \text{ J.s}$$

$$w_0 = (1.55 \pm 0.08) \times 10^{-18} \text{ J}$$

Para os dados coletados para o LED Branco com Filtros, foi possível analisar através da regressão, obtendo os coeficientes que estão descritos abaixo da figura 5.

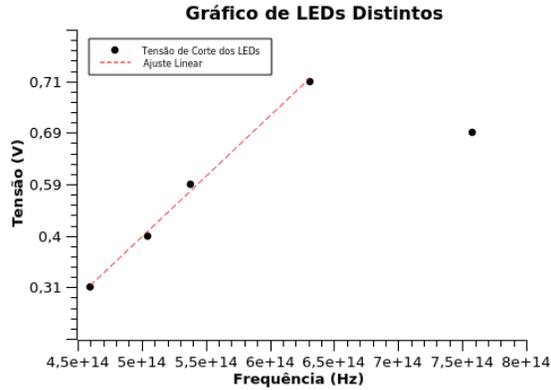


Figura 4: Gráfico das fontes de LEDs no qual através de suas tensões de corte e a frequência espectral foi possível ficar a equação (1).

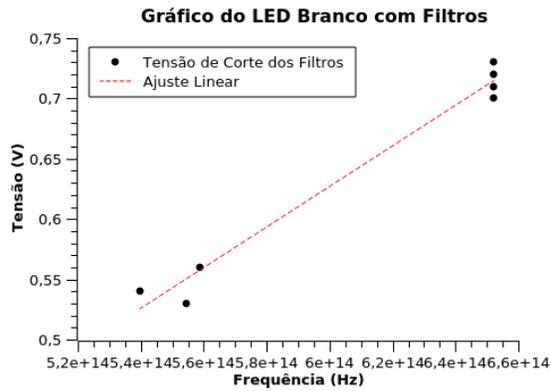


Figura 5: Gráfico das fontes de LED Branco com Filtros no qual através de suas tensões de corte e a frequência espectral foi possível ficar a equação (1).

$$h = (2.69 \pm 0.1) \times 10^{-34} \text{ J.s}$$

$$w_0 = (6 \pm 1) \times 10^{-20} \text{ J}$$

IV. DISCUSSÃO

Para os resultados obtidos com os LEDs foi possível obter uma constante de planck equivalente a $(3.7 \pm 0.1) \times 10^{-34} \text{ J.s}$ enquanto que para os filtros foi possível obter $(2.69 \pm 0.1) \times 10^{-34} \text{ J.s}$, sendo que o primeiro é o mais próximo do esperado. Para a função trabalho tivemos o resultado de $(1.55 \pm 0.08) \times 10^{-18} \text{ J}$

para os LEDs, enquanto que para os filtros tivemos $(6 \pm 1) \times 10^{-20} \text{ J}$.

V. CONCLUSÃO

O experimento possuiu o objetivo de analisar o efeito fotoelétrico assim como as suas características através de um arranjo experimental no qual diversas fontes são utilizadas a fim de testar a teoria fotoelétrica. Concluindo, percebemos que os LEDs desempenham um papel melhor, isso se deve ao espectro dessas fontes no qual o LED possui vantagem aos filtros, chegando em 48% para os LEDs e 59% para os filtros.

REFERÊNCIAS

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