



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

Instituto de Física

Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física

Mestrado Profissional em Ensino de Física

Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física



MNPEF

Uma atividade experimental sobre eficiência luminosa

Gabrielle Barbosa Aragão

Hugo Milward Riani de Luna

Carlos Eduardo Aguiar

Material instrucional associado à
dissertação de mestrado de Gabrielle
Barbosa Aragão, apresentada ao Programa
de Pós-Graduação em Ensino de Física da
Universidade Federal do Rio de Janeiro

Rio de Janeiro

Fevereiro de 2020

Caro(a) professor(a), o material apresentado a seguir é separado em duas partes. A primeira é um roteiro destinado a montagem do aparato experimental (figura 1) para medir o brilho de lâmpadas com uso de um aparelho *smartphone*. E a segunda é um guia de uma atividade experimental utilizando o aparato construído.

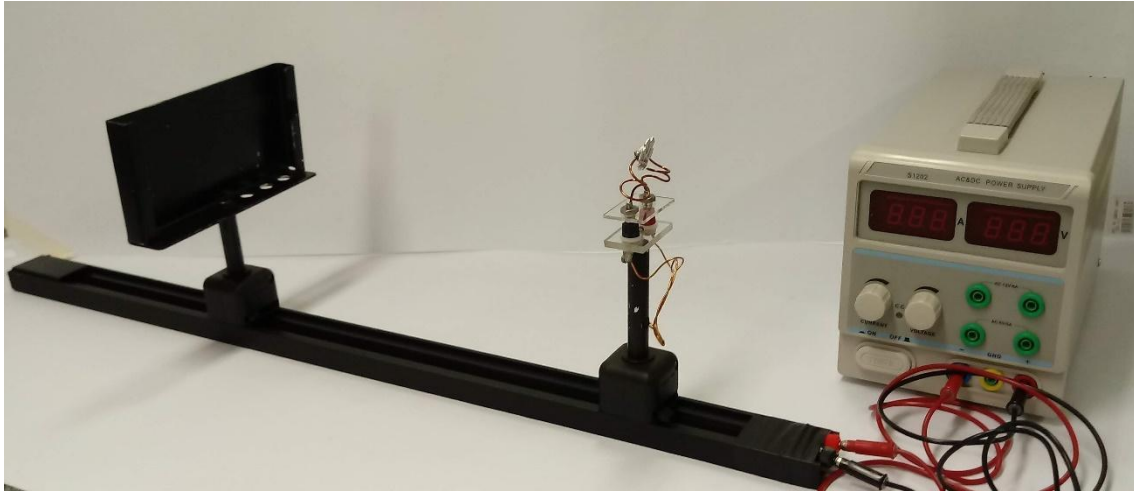


Figura 1: aparato experimental a ser montado.

Parte 1: Construção do aparato experimental

A seguir listaremos os materiais necessários e as instruções de montagem.

- Material:
 - Trilho eletrificado para teto de aproximadamente 50cm
 - 1 lâmpada LED branca de 3W e 3V
 - 1 lâmpada halógena de 10W e 6V
 - 1 soquete para lâmpada halógena
 - Uma fonte de tensão variável
 - 4 bornes fêmeas
 - 4 bornes machos
 - 1 acabamento para trilho de teto
 - 2 encaixes para trilho de teto
 - 2 pedaços de tubo de alumínio de aproximadamente 7cm que encaixe no acabamento para trilhos de teto (que pode ser substituído por tubo de PVC de mesmo diâmetro)

- 2 peças de acrílico de 35x20 mm
 - 1 peça de acrílico de 35x45 mm
 - 1 ferro de solda
 - Solda
 - 2 cabos banana-banana
 - Alguns pedaços de fio de cobre esmaltado
 - Um smartphone *Android* com sensor de luz ambiente e o aplicativo Luxímetro instalado
 - Multímetro
- Montagem:
 1. Vamos começar preparando o trilho.
 2. Comece soldando os bornes fêmeas nos fios de cobre internos do trilho para tetos.
(figura 2)

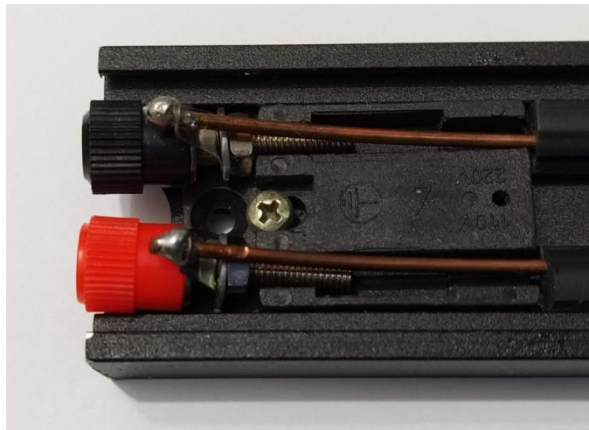


Figura 2: Detalhe das soldas nas chapinhas de metal dos bornes.

3. Faça um teste utilizando um multímetro para ver saber se o encaixe está fazendo contato com os fios de cobre internos ao trilho.
4. Tenha cuidado para que os contatos não encostem um no outro para não haver curto. Passe fita isolante para que ninguém encoste nos contatos. (figura 3)



Figura 3: Detalhe dos bornes isolados por fita isolante.

5. Encaixe um acabamento para trilhos na outra ponta do trilho. (figura 4)



Figura 4: Acabamento que deverá ser encaixado em uma das pontas do trilho.

6. Agora vamos preparar os encaixes.
7. Retire os parafusos de um dos encaixes para trilho e solde dois pedaços de fios de cobre, um em cada parafuso interno (figura 7). Lembre-se de que como estamos usando cobre esmaltado antes de utilizar os fios é preciso lixar um pouco para tirar o esmalte da parte que ficará em contato com parafuso.



Figuras 5 e 6: Detalhes do encaixe para trilhos. Fechado (figura 5) e aberto (figura 6)



Figura 7: Peça interna do encaixe. Detalhe dos parafusos onde os fios de cobre devem ser soldados.

8. Após a solda passe os fios pela parte de cima rosqueada e remonte o encaixe.
9. Neste encaixe você deve colocar o pedaço de tubo de alumínio e passar por dentro do tubo os fios de cobre.
10. Na ponta onde sai os fios de cobre você deve prender uma das peças de acrílico de 35x20mm. Estas peças de acrílico devem ter 2 furos pré-feitos antes de seu encaixe no tubo de alumínio. Esses furos devem ter 5mm de diâmetro e distar 5mm das bordas. Fixe essa peça de acrílico no tubo. Além disso, fixe 2 bornes fêmeas nesses furos pré-feitos e solde os fios de cobre (lembrando de lixar as pontas antes) nas chapinhas de metal que vem nos bornes. No final desta montagem o resultado deve ser parecido com a figura 8.



Figura 8: Resultado final da montagem do primeiro conector.

11. No outro encaixe para trilho de teto você deve fixar um suporte para smartphone. Em nossa montagem utilizamos uma peça de metal (figura 9) mas você pode improvisar. Seja criativo. O importante é o sensor de luz ambiente do smartphone ficar alinhado com as lâmpadas que serão utilizadas.



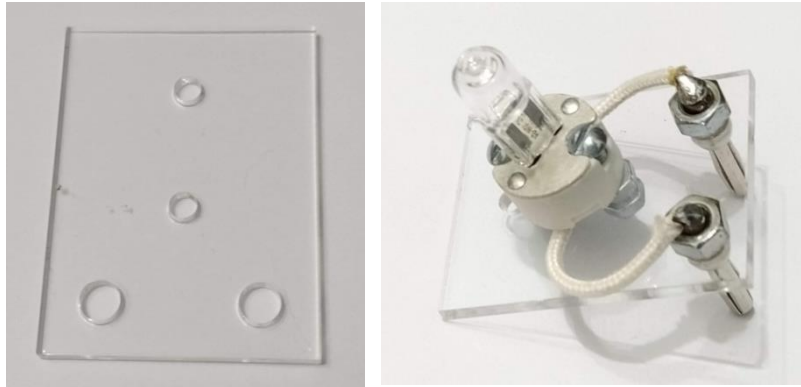
Figura 9: Suporte para smartphone com encaixe para trilho de teto.

12. Vamos agora preparar os suportes para as lâmpadas.
13. Vamos utilizar duas peças de acrílico. Uma de 35x20mm para a lâmpada LED e outra de 35x45mm para a lâmpada halógena.
14. Vamos começar pelo LED. Na peça de acrílico encaixe nos furos pré-feitos dois bornes machos, um em cada furo.
15. Solde dois pedaços de fio de cobre no dissipador de calor (a chapinha de metal atrás do LED). Cuidado ao fazer a solda, pois cada fio deve ser soldado em um pólo da lâmpada.
16. Solde a outra ponta dos fios de cobre um em cada borne. Após esta etapa o resultado obtido deve ser semelhante à figura 10.



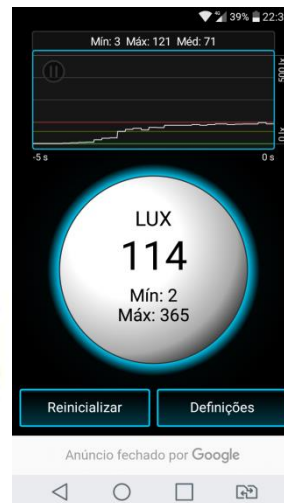
Figura 10: Lâmpada LED fixada nos bornes da placa de acrílico.

17. Para a lâmpada halógena precisaremos da peça de acrílico com alguns furos a mais (figura 11). Esses furos vão depender do soquete que você vai usar para lâmpada. O soquete deve ser preso por parafusos a peça de acrílico. Além disso, você deve prender os bornes machos na placa de acrílico e soldar os fios do soquete nos bornes. (figura 12)



Figuras 11 e 12: Detalhe dos furos da peça de acrílico e resultado final da placa de acrílico com a lâmpada halógena.

18. Agora que você já produziu todas as peças necessárias basta baixar um aplicativo de luxímetro e testar seu experimento. Recomendamos o aplicativo de nome homônimo na Play Store da Google que é gratuito (figuras 13 e 14).



Figuras 13 e 14: Logo do aplicativo Luxímetro e tela do aplicativo.

Parte 2: Guia de uma atividade experimental

Nossa atividade experimental tem como objetivo concluir qual lâmpada, entre uma LED e uma halógena, é mais eficiente. Para isto precisaremos medir, utilizando nosso aparato experimental, a voltagem, a corrente elétrica e a luminosidade. A partir destes dados será possível calcular a potência consumida por cada lâmpada, comparar o brilho a potência consumida e decidir qual das duas lâmpadas é mais eficiente.

Para realizar a atividade é necessário que os alunos tenham conhecimentos básicos sobre circuitos elétricos. Existe um material complementar a este intitulado “Uma aula sobre potência elétrica e brilho de lâmpadas” que apresenta uma aula sobre elementos básicos de circuitos elétricos utilizando analogias, que pode ser utilizado para ensinar os conceitos necessários à aplicação desta atividade experimental.

Antes de por em prática a nossa atividade é importante que algumas observações sejam feitas:

- O ideal é que antes que os alunos cheguem à sala o equipamento já esteja sobre a mesa onde eles irão manuseá-lo.
- Deixe disponíveis as lâmpadas, como nas figuras 10 e 12, e os suportes (figuras 8 e 9) já encaixados no trilho.
- Caso não tenha disponível uma fonte de tensão variável comercial, uma opção é construir a sua. Um modelo de fácil de construção e baixo custo encontra-se disponível no anexo A do trabalho ao qual este material faz parte.
- No caso do uso de uma fonte que não possua um voltímetro e um amperímetro disponíveis, você vai precisar acoplar a montagem experimental dois multímetros. Lembrando que o voltímetro deve ser colocado em paralelo com o circuito e o amperímetro colocado em série.
- Em caso de utilização dos multímetros é importante que se explique brevemente como eles funcionam e o porquê deles serem colocados em tais posições.
- Avise aos alunos que a troca das lâmpadas deve ser feita com a fonte sempre desligada para evitar que as lâmpadas queimem no processo e para que ninguém sofra um choque elétrico.
- Ensine aos alunos a operar a fonte de tensão variável e respeitar os limites de voltagem de cada lâmpada.

- Peça previamente a um aluno de cada grupo que faça o download do aplicativo, a atividade se torna mais interessante quando utilizamos os smartphones deles.

Vamos colocar o smartphone no suporte (figura 9) e pedir que eles abram o aplicativo. Tente ajustar para que o sensor de luz ambiente do telefone fique alinhado com a lâmpada. Coloque a lâmpada a uma distância de aproximadamente 20cm do sensor de luz ambiente. Lembre-se que o sensor faz a leitura de luminosidade, ou seja, lúmen por metro quadrado, então as leituras do sensor de luz ambiente irão variar de acordo com a distância que a lâmpada se encontra dele.

No final do material complementar citado acima se encontra disponível um roteiro para este experimento que serve como um guia desta atividade para os alunos. Seria ideal que para realização da atividade cada grupo possuísse uma cópia.

Peça aos alunos que anotem a voltagem, a corrente elétrica e a luminosidade de 10 pontos para cada lâmpada. É mais fácil se for pedido que os dados sejam tomados de forma que os valores da voltagem sejam crescentes e que o último valor a ser tomado seja o mais próximo possível do limite da lâmpada.

Depois de tomar os dados, peça que eles calculem a potência elétrica para cada ponto e produzam um gráfico único de luminosidade x potência para as duas lâmpadas. O resultado encontrado deve ser similar ao gráfico 1.

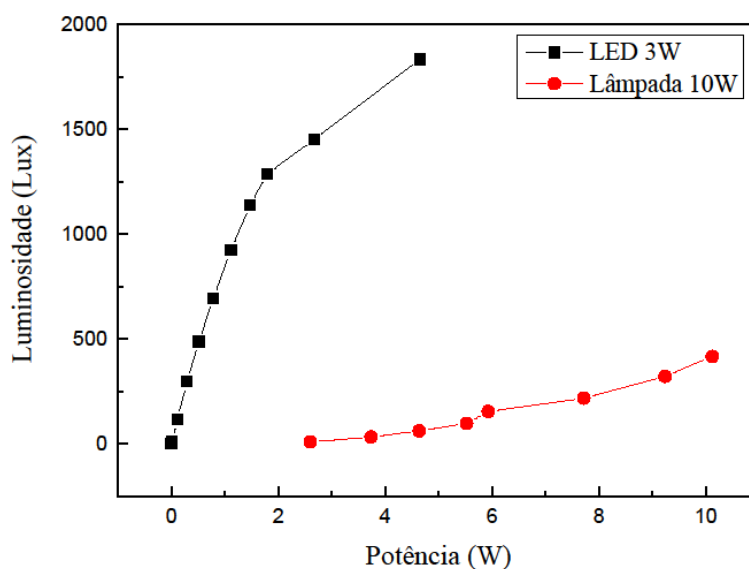


Gráfico 1: Luminosidade versus potência elétrica de uma lâmpada LED e uma lâmpada halógena.

Após a tomada de dados e produção do gráfico discuta com os alunos as conclusões que eles chegaram. Pergunte qual lâmpada eles comprariam para a residência deles e por que. E finalmente questione o que acontece com a energia elétrica que não é transformada em luz. Normalmente eles notam que mesmo a lâmpada LED esquenta no processo.

Esperamos que esta atividade seja uma forma integrar os conceitos estudados em circuitos elétricos com elementos do cotidiano dos alunos, tornando os conceitos práticos e aplicados diretamente a elementos já conhecidos deles de forma a transformar o smartphone num aliado do professor em sala de aula.