



.....
Elymar Souza de Oliveira
 E-mail: elymar@ig.com.br

Isaías dos Santos Lima
 E-mail: isaiasufrb@gmail.com

Glênon Dutra
 E-mail: glenon.ufrb@gmail.com

Centro de Formação de Professores,
 Universidade Federal do Recôncavo da
 Bahia, Amargosa, BA, Brasil

.....

Este trabalho propõe a construção de uma fonte de luz de raios paralelos para banco óptico mais simples e mais barata do que as presentes no mercado. A construção desta fonte poderá facilitar a difusão desse tipo de equipamento, tornando-o mais acessível a instituições de ensino e professores de física do Ensino Médio. A própria discussão envolvendo a escolha do emissor de luz para a fonte é útil para a formação do professor de física em disciplinas de instrumentação para o ensino em cursos de licenciatura.

Fontes de raios paralelos utilizam-se do seguinte princípio da óptica geométrica: se “um feixe de raios paralelos ao eixo principal incide sobre uma lente convergente, emerge convergindo os raios de luz para um ponto denominado *foco imagem F*” [1]. No entanto, “como a lente é constituída de dois dioptrios, há um segundo foco que é denominado *foco objeto F*” [1] como visto nas Figs. 1 e 2.

De acordo com o princípio da reversibilidade, podemos concluir que, ao colocarmos uma fonte pontual sobre em um dos focos da lente, teremos feixes de raios paralelos ao seu eixo principal emergindo do outro lado da lente (Fig. 2).

Comparação a outros bancos ópticos

Utilizamos como base de apoio para comparação a lanterna laser portátil (Fig. 3) com duplo feixe que faz parte do banco óptico Cidepe®, cuja função se con-

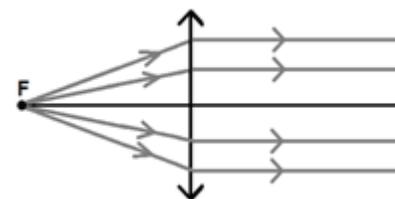


Figura 2 - Fonte pontual emitindo a partir do foco de uma lente convergente.

centra no estudo da óptica geométrica, geometria e deficiências de visão, presente no acervo de Materiais de Laboratório na Universidade Federal do Recôncavo da Bahia. O funcionamento do mesmo consiste em dois feixes de laser paralelos, os quais emergem através de um espalhador removível. Ambos os lasers são alimentados por uma bateria.

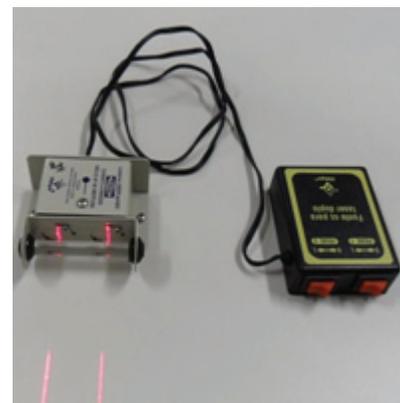


Figura 3 - Lanterna laser portátil Cidepe®.

A utilização desse tipo de banco óptico permite trabalhar com apenas dois feixes de luz monocromática vermelha, restringindo assim o uso em atividades onde seja necessária a aplicação de um número maior de raios paralelos ou da utilização de um pincel de luz. O outro modelo de banco óptico analisado é baseado na utilização de uma lâmpada incandescente, cuja

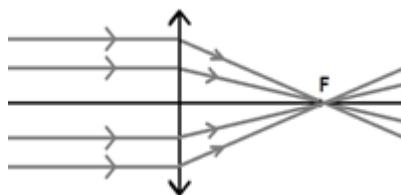


Figura 1 - Raios paralelos atravessando uma lente convergente.

Atividades didáticas experimentais em bancos ópticos normalmente fazem uso de uma fonte de luz de raios paralelos. A confecção desse tipo de fonte muitas vezes requer a utilização de lâmpadas com características bem definidas que dificultam ou aumentam os custos para aqueles que desejam construir um banco óptico. Este trabalho foi escrito tendo como objetivo a descrição da construção de uma fonte de raios paralelos utilizando como base materiais de baixo custo e fácil manuseio.

fonte de luz em si é uma pequena lâmpada com o filamento retilíneo. Neste caso, a obtenção de raios paralelos se dá pelo alinhamento entre o filamento da lâmpada a uma grelha ou a uma fenda como visto na Fig. 4.

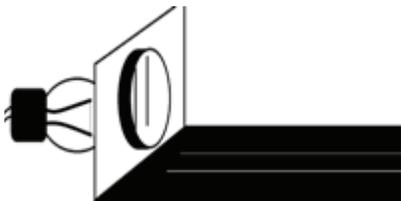


Figura 4 – Raios paralelos são obtidos colocando-se o filamento da lâmpada no foco da lente e paralelo a uma fenda.

O filamento da maioria das lâmpadas comuns é irregular (Fig. 5), dificultando a construção caseira de bancos ópticos que se utilizem destes. Este problema não aparece se utilizarmos uma lâmpada do tipo LED, que, em alguns casos, podemos considerar como uma fonte pontual.

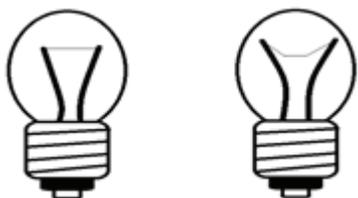


Figura 5 - Lâmpada com filamento reto (esquerda) vs. lâmpada com filamento irregular, mais comum (direita).

Uma outra dificuldade em relação a utilização da lâmpada incandescente na construção do banco óptico está relacionada ao consumo de energia, como é o caso do aparato apresentado na Fig. 6 que possui potência nominal de 15 W, enquanto um LED de 3 W é suficiente para obtermos resultados semelhantes.



Figura 6 - Fonte típica para banco óptico utilizando lâmpada incandescente.

Nesse viés, foi desenvolvido uma fonte de raios paralelos por meio da utilização de materiais de baixo custo, visto que se trata de um aparato experimental bas-

tante útil para instituições educacionais.

O aparato experimental

Material necessário

- 2 pilhas AA;
- 1 porta-pilhas;
- 1 chave liga desliga;
- 1 resistor 30 Ohm (1/4 W)
- 50 cm de fio fino (fio de telefone);
- 1 LED neon - plástico (no experimento em questão utilizamos a cor azul);
- 1 lupa 60 mm Ø;
- Fita isolante;
- Pistola de cola quente;
- 1 bastão de cola quente;
- Tesoura;
- 1 folha de papel "Duplex" ou de rigidez similar (cor preta).

Metodologia

Para construir uma fonte de raios paralelos, é preciso basicamente colocar uma fonte luminosa pontual no foco de uma lente convergente, justamente para que a propagação dos raios emergentes a ela seja paralela. Nesse caso, utilizamos como lente convergente uma lupa comum, como as comercializadas em papelerias.

Encontrando o foco da lupa

O primeiro passo consiste em localizar o foco da lupa caso a adquirida não o indique. Projetamos a luz do Sol (Fig. 7) ou de qualquer outra fonte luminosa em um anteparo, desde que esta fonte esteja longe o suficiente da lupa para que seus raios possam ser considerados paralelos, de modo a concentrar toda a luz em um ponto. Posteriormente medimos distância focal da lupa que é o espaço compreendido entre a lupa e este ponto.



Figura 7 - Projeta-se a luz do Sol em um anteparo e em seguida mede-se a distância da lupa ao anteparo.

Construção do cilindro I

Utilizamos a folha de papel Duplex de cor preta para construir um cilindro

(Fig. 8) que deve ter um diâmetro igual ao diâmetro da lupa e comprimento em torno de 3/4 da distância focal. Posteriormente, fixamos o cilindro à lupa com o auxílio da fita isolante, mantendo a parte preta desse papel voltada para dentro, com o intuito de minimizar as reflexões decorrentes da parede interna do cilindro.



Figura 8 - Cilindro I feito de papel duplex fixado à lupa.

Construção do cilindro II

Fizemos o cilindro II com diâmetro suficiente para que este coubesse dentro do cilindro I, ficando bem ajustado. Posteriormente, recortamos um disco de papelão de modo que pudéssemos utilizá-lo como tampa do cilindro II. A seguir, fizemos um orifício com o diâmetro do LED para que esse pudesse ser encaixado no centro do disco (Figs. 9 e 10). Utilizamos a pistola de cola quente como ferramenta para fixarmos o LED no orifício do disco e, em seguida, o disco de papelão ao cilindro II (Fig. 11).



Figura 9 - Disco de papelão com orifício central.

Construção do circuito elétrico

Montamos o circuito do aparato conforme o esquema da Fig. 12. Utilizamos fio paralelo do tipo "cabinho" para conectarmos em série o interruptor, o resistor e o LED ao porta-pilhas.



Figura 10 - Disco de papelão com LED fixado.

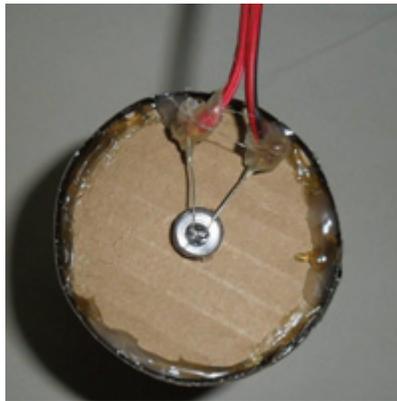


Figura 11 - Disco de papelão com LED e cilindro II montado.

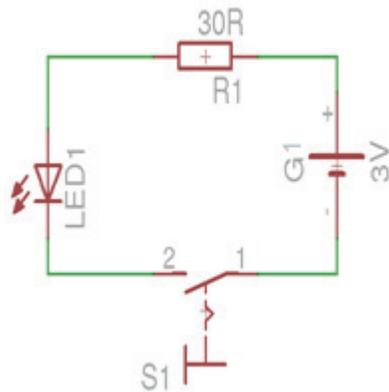


Figura 12 - Esquema de montagem do circuito elétrico.

OBS: Uma vez que estamos trabalhando com um diodo (LED), poderá não ocorrer o funcionamento na primeira tentativa, mas este problema, em geral, pode ser reparado invertendo os fios no LED. Se mesmo assim o LED não acender, deve ser substituído por outro.

Funcionamento

Uma vez realizadas todas as etapas anteriores, introduzimos o cilindro II no cilindro I, colocamos as pilhas no portapilhas, acendemos o LED acionando o interruptor para verificarmos se está funcionando corretamente e fazemos o ajuste

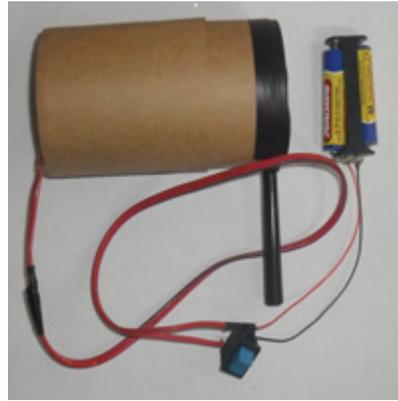


Figura 13 - Aparato montado pronto para o uso.

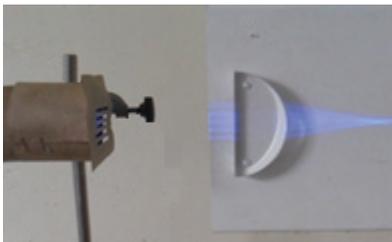


Figura 14 - Utilização do aparato em uma lente convergente.

do pincel de luz que consiste basicamente em afastar ou aproximar o LED da lupa.

Observações e ajustes

Pode acontecer do pincel de luz ser muito estreito em decorrência do ângulo de iluminação que é característico da fabricação de cada LED. Isso ocorre porque este já possui, por fabricação, uma geometria que influencia o ângulo sólido do feixe de luz emitido e, por conseguinte, a abrangência da área iluminada na lente (Figs. 15 e 16). Uma forma de contornar esse problema é aproximar ou afastar o LED (Fig. 17) da região a ser iluminada. Porém, fazendo isto, retiramos o LED do ponto focal da lupa, inviabilizando a construção do banco óptico. A melhor maneira de contornar o problema é lixar a extremidade do LED e, posteriormente, aplainá-la com o auxílio de uma lixa bastante fina (lixa d'água nº 400).

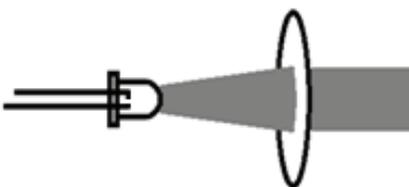


Figura 15 - LED com ângulo sólido que possibilita pincel de luz estreito.

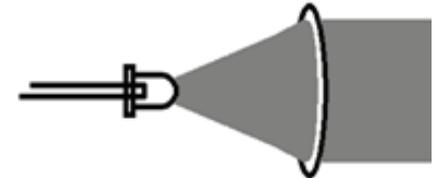


Figura 16 - LED com ângulo sólido que permite pincel de luz mais largo.

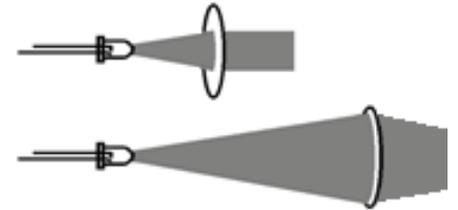


Figura 17 - LED com mesmo ângulo sólido e posições diferentes em relação à lupa.



Figura 18 - LED com a extremidade curva.



Figura 19 - LED com a extremidade plana.

Análise qualitativa

Utilizando o aparato proposto, podemos perceber que o mesmo mostrou-se suficiente para explorar diversos conceitos da óptica geométrica (Fig. 14), incluindo a utilização das lentes, do mesmo modo que seriam explorados com o aparato apresentado na Fig. 20 (que possui dois lasers) ou com o aparato da Fig. 21 (que possui uma lâmpada incandescente como fonte luminosa). Todavia, a fonte laser possui limitações quanto a quantidade de raios emitidos e a fonte com lâmpada incandescente apresenta superaquecimento. Já a fonte com LED proposta não apresenta esses problemas, além de ser de baixo consumo e apresentar praticidade principalmente no transporte.



Figura 20 - Utilização do banco óptico com lâmpada incandescente em uma lente convergente.



Figura 21 - Utilização da lanterna laser portátil Cidepe® em uma lente convergente.

Considerações finais

Apresentamos a construção de uma fonte para banco óptico de baixo custo, de fácil construção e manuseio, tornando viável sua utilização na maioria das instituições de ensino. Este aparato experimental serve de suporte para o desenvol-

vimento de diversas atividades associadas a óptica geométrica. Como apresentado na seção Análise quantitativa, nossa proposta é plausível por viabilizar a construção de um banco óptico simples, barato e com baixo consumo de energia, além de possibilitar o ajuste do pincel de luz mantendo os raios paralelos ou não. Por ser bastante compacta, a fonte apresenta bastante praticidade.

Referências

- [1] Universidade de São Paulo, *Lentes Esféricas: Fundamentos Teóricos*. Disponível em <http://educar.sc.usp.br/optica/lente.htm>, acesso em 31/1/2012.