

# Kit de Experimentos Ópticos com Apontador Laser

(Kit of Optical Experiments with Laser Pointer)

Ronaldo Celso Viscovini

*Departamento de Eletrônica Quântica*

*Instituto de Física "Gleb Wataghin", UNICAMP*

*Caixa Postal 6165, 13083-970, Campinas, SP*

Recebido em 10 de maio, 1999

Neste trabalho apresentamos um kit para ensino de leis básicas de óptica, utilizando o feixe de luz de um apontador laser como modelo para raios luminosos.

In this work we present a kit to teach basic laws of optics, using the light beam of a laser pointer like as a model of light rays.

## I Introdução

O conceito de raios luminosos é largamente empregado no ensino da óptica. Este conceito, baseado na propagação retilínea da luz, constitui uma importante ferramenta na óptica geométrica. Ele é usado para o ensino das leis de reflexão e refração e do funcionamento dos espelhos, lentes, prismas, fibras e outros componentes ópticos.

O conceito de raio de luz é fácil de ser trabalhado nas salas de aula, o mesmo não acontecendo nos laboratórios de ensino. A principal dificuldade experimental é conseguir um feixe de luz suficientemente estreito e coerente para servir de modelo de raio luminoso.

Uma boa ilustração para os raios luminosos é obtida usando o feixe de luz proveniente de um laser, que além da grande coerência e pequeno diâmetro transversal, possui a vantagem de ser monocromático, eliminando efeitos de aberrações cromáticas. Entretanto, até pouco tempo, esta solução era dispendiosa devido aos elevados preços dos lasers, como os de hélio-neônio (He-Ne). Com o advento dos diodos laser, como os encontrados nos apontadores laser, tornou-se possível a montagem de um kit de experimentos ópticos de custo baixo.

## II Montagem do kit

O kit é composto por 4 partes, descritas a seguir.

a) Laser e Suporte magnético: (figura 1)

O apontador laser é um modelo de baixo custo com comprimento de onda igual a 670 nm, potência de 1.0 mW, alimentado por 2 pilhas "palito" (AAA) que pos-

sibilitam manter o laser ligado por aproximadamente 25 horas. Este apontador laser emite um feixe de luz elíptico de aproximadamente  $2 \times 3$  mm, que aumenta cerca de 1mm após 1.0 m (divergência  $\sim 1$  mrad).

O suporte magnético utiliza um ímã reaproveitado do desmanche de um alto-falante antigo ( $\sim 10$ W), colado com epox na base de aço inox. A haste, também de aço inox, é rosqueada à base e o prendedor para o laser é de alumínio e pode ser adquirido em lojas de material de laboratório.

b) Suporte magnético para lentes e espelhos: (figura 2)

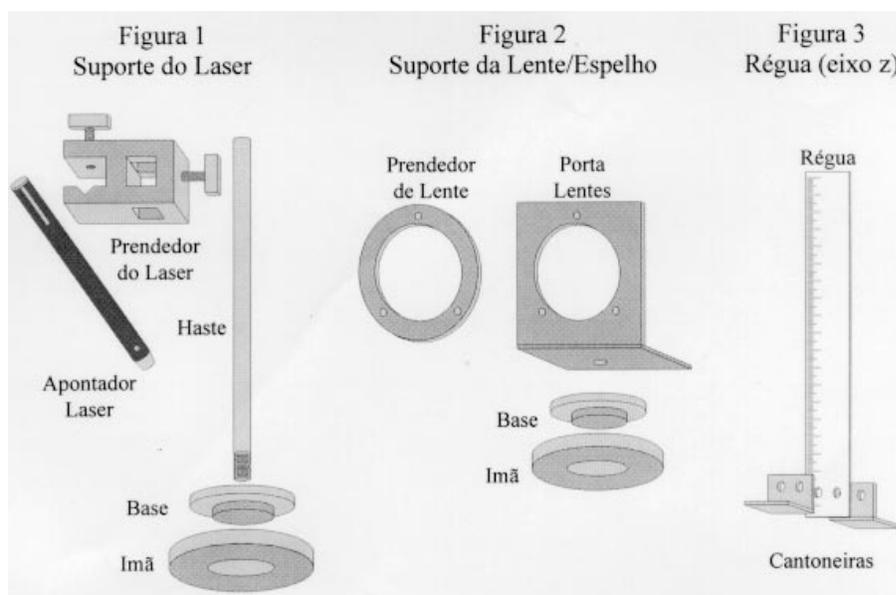
O ímã e a base de aço são idênticas às descritas para o suporte de laser. O porta lentes é composto por uma lâmina de aço dobrada em L. Na lateral existe uma abertura circular de diâmetro de 6.0cm, que permite utilizarmos lentes comerciais com diâmetro de 6.5cm usadas para confecção de óculos. Para prender as lentes no suporte de metal é utilizado um anel de plástico rígido e 3 parafusos.

c) Régua (eixo z): (figura 3)

A régua é de plástico branco de 20cm presa a 2 pequenos pedaços de cantoneira por 2 parafusos.

d) Base de metal:

A base de metal tem como função a fixação dos suportes magnéticos e é constituída por uma chapa retangular de ferro de lados 45cm e 35cm, com espessura de 4mm. Sobre esta base é colada com plástico aderente transparente uma folha de papel milimetrado (formato A3). Este papel milimetrado tem a função de fornecer as coordenadas X e Y das posições por onde o feixe de luz passar.



### III Experimentos

Vários experimentos podem ser realizados com este versátil kit. Aqui descreveremos 3 experimentos que servem de exemplos das diferentes possibilidades.

#### a) Propagação Retilínea da Luz:

É um experimento bastante simples que possibilita ao aluno constatar a propagação retilínea da luz.

Para sua realização inicialmente posicionamos o laser na posição horizontal (paralelo à base de metal). Posteriormente anotamos as posições ( $x$  e  $y$ ) seguidas pelo feixe de laser e transcrevemos para um gráfico obtendo uma reta (Fig. 4). Esta experiência pode ajudar o aluno na aprendizagem de geometria analítica e confecção de gráficos. Podemos complementar o experimento medindo também a coordenada  $z$  (distância do feixe laser à base de metal) diretamente com a régua.

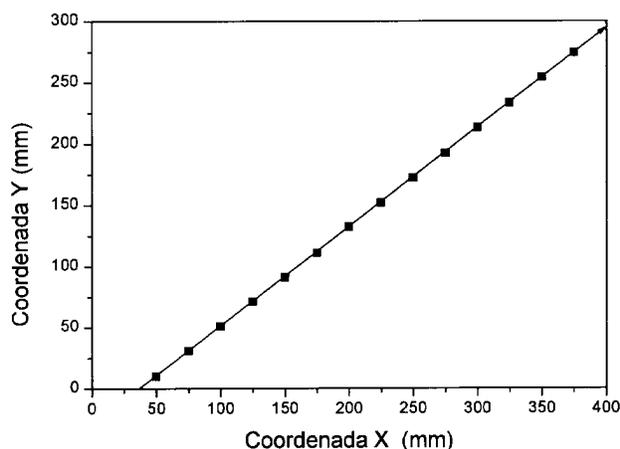


Figura 4: Propagação Retilínea da Luz.

#### b) Reflexão Especular:

Neste experimento testamos a lei de reflexão. Inicialmente definimos com o feixe de laser um eixo óptico, que por facilidade pode ser paralelo ao eixo  $X$ . Colocamos um espelho perpendicular ao eixo óptico, de modo que o feixe de laser refletido sobreponha o feixe incidente. Posteriormente orientamos o laser para incidir no espelho conforme a Fig. 5. Anotando as posições do feixe de laser e representando num gráfico podemos medir os ângulos de incidência e de reflexão.

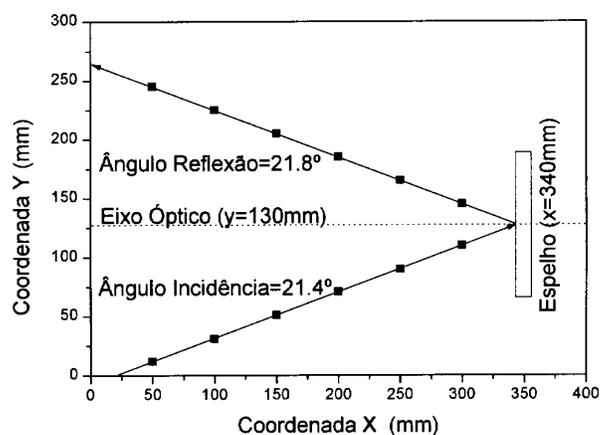


Figura 5: Reflexão Especular

#### c) Determinação do Foco de Lente Convergente:

Neste experimento usaremos uma lente delgada do tipo convergente. Inicialmente colocamos o feixe de luz laser paralelo a um dos eixos da base metálica ( $Y=120$  mm, por exemplo) e posicionamos a lente de modo a não mudar a direção de propagação do feixe, garantindo que este será o eixo óptico. Posteriormente deslocamos

o feixe paralelamente ao eixo óptico (para  $Y=98$  mm, por exemplo). Acompanhando o feixe de luz laser posterior à lente, notaremos que este converge para o eixo óptico. Medindo a distância entre a lente e a intersecção do feixe convergente e o eixo óptico temos a distância focal desta lente. Na Fig. 6 temos a experiência realizada com uma lente de 4 dioptrias (“graus”), que corresponderia a uma distância focal de 250 mm. O valor medido foi de 244 mm, ou seja, um erro de 2,4%.

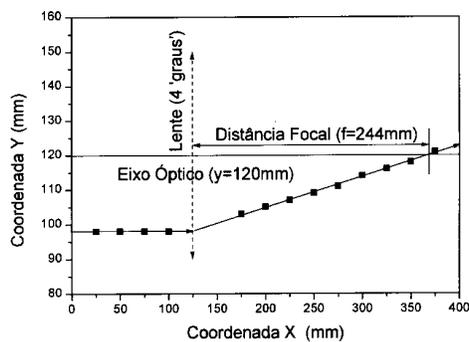


Figura 6: Determinação da distância focal de uma lente convergente

## IV Conclusão

Neste trabalho apresentamos um versátil kit com apontador laser, desenvolvido para experimentos ópticos. Descrevemos algumas experiências de óptica geométrica: propagação retilínea, reflexão e refração da luz, que foram realizadas para testar este kit.

## References

- [1] *Física 4*, D. Halliday e R. Resnick, 4a. Ed. Tradução: A.L. Videira, Livros Técnicos e Científicos, Editora, 1978.
- [2] L. Misoguti, C.R. Mendonça, A.M. Tuboy, R. Habesch, V.S. Bagnato, *Rev. Bras. de Ensino de Física*, Vol. **19**, n.4, 1997.