

Física Óptica

Exp[®] F.14

**Óptica
Física**



DIFRAÇÃO E POLARIZAÇÃO DE LUZ LASER.

Estudo experimental qualitativo e quantitativo com grades de difração (CD e DVD) e polarização (lei de Mallus).



FRACTAL

www.fractal.ind.br



FRACTAL

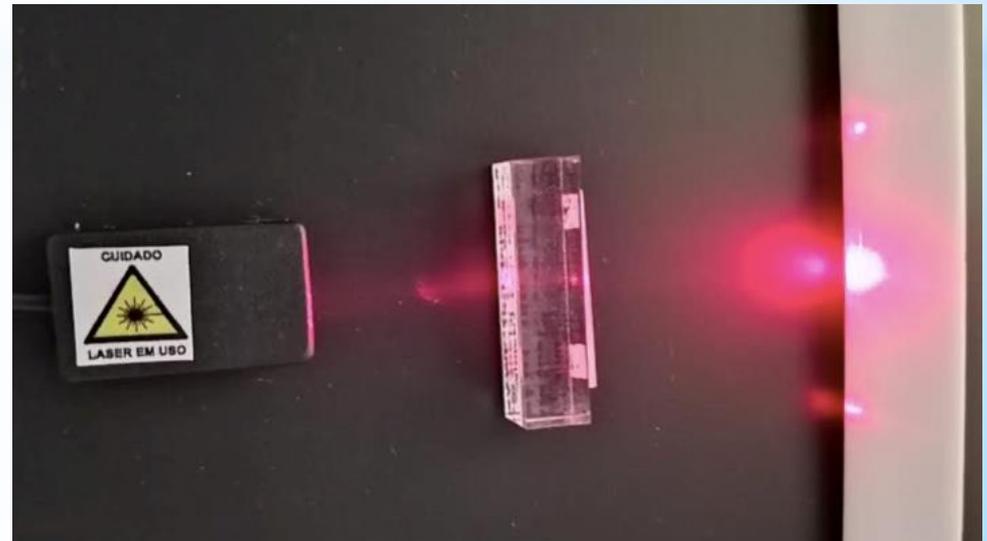
www.fractal.ind.br

contato@fractal.ind.br

Whatsapp 84 99413-0079

Exp F.14

Óptica Física



Sobre o ExP F.14 Óptica Física

- Nesse Experimento Portátil observa-se as leis da óptica física, difração e polarização, com grades de difração, polarizadores e um feixe de luz laser. O aparato é portátil com o objetivo de realizar os experimentos na própria sala de aula, no birô ou na carteira do estudante. Usa o método de aprendizagem ISLE (Investigative Science Learning Environment) que estimula o aluno a pensar e agir como um cientista. O uso deste equipamento pode ser demonstrativo, tipo lúdico, onde se enfatiza o surgimento do fenômeno da difração da luz laser vermelha e da observação polarização da radiação luminosa, por exemplo, também pode ser feito estudo quantitativo com medida angular dos feixes difratados nas duas grades de CD e de DVD, com determinação da abertura das fendas, inclusive, com a construção de um mini-espectroscópio. Ainda na parte quantitativa faz-se a verificação da Lei de Malus com variação angular dos polarizadores.

Material do Kit Óptica Física

- Caixa em madeira.
(C 22 cm, L 17 cm e A 7 cm).
- Quadro magnético.
- Fonte AC/DC USB.
Entrada 220 ou 110 volts.
- Laser 1 feixe.
- 01 grade CD e 01 grade DVD.
Fixadas em Lentes Planas.
- 01 anteparo branco.
- 03 polarizadores tipo octógono.



ExP Óptica Física e seus materiais.

OBSERVE A DIFRAÇÃO

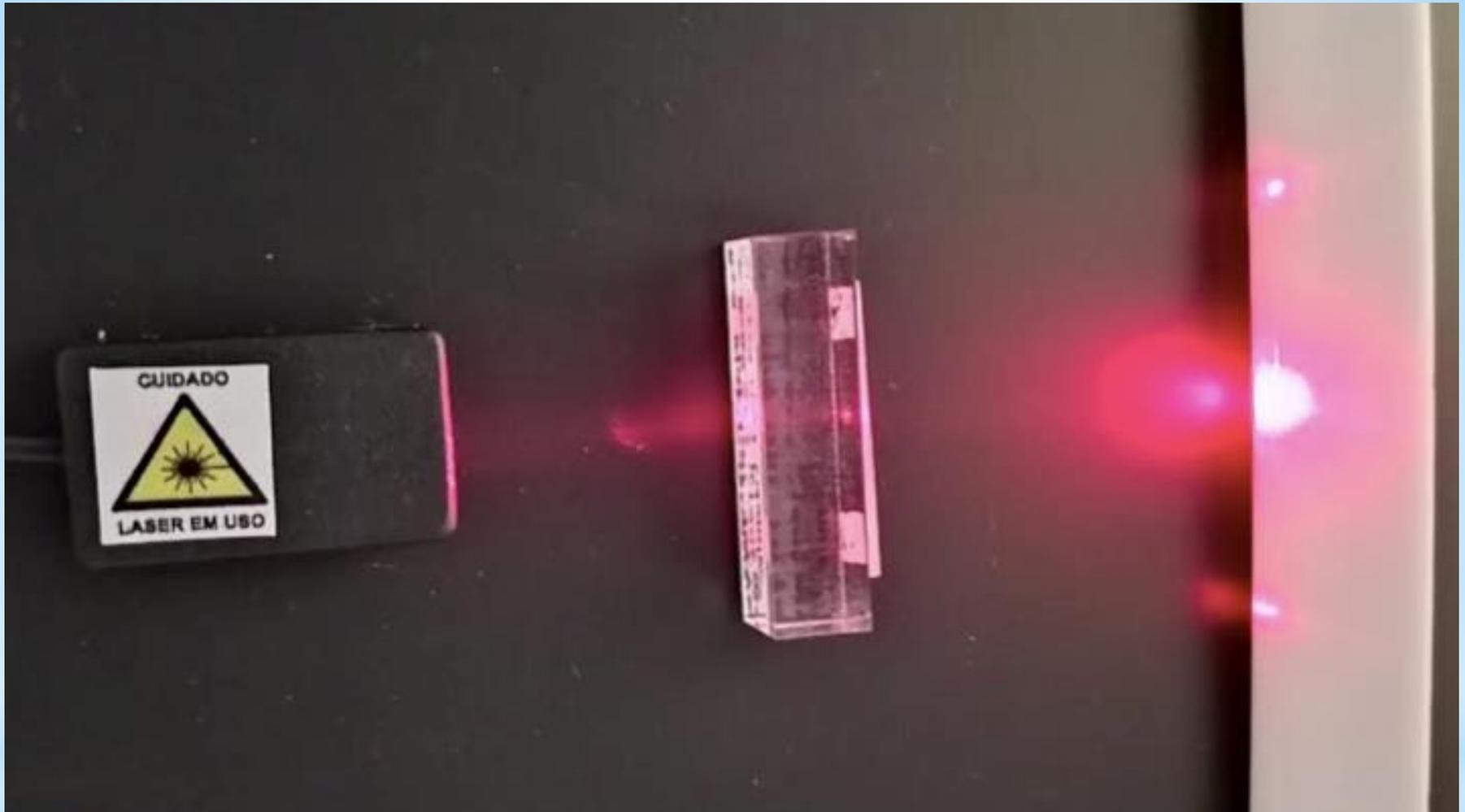
Procedimento grade com lâmina de CD.

- Ligue a fonte AC/DC USB em uma tomada elétrica.
- Fixe um papel na placa magnética.
- Fixe o laser na placa magnética, movimente a fonte laser para que o feixe fique na horizontal.
- **Coloque a grade CD*** na frente do feixe laser cerca de 5 centímetros à frente do anteparo branco (fixado na vertical) e observe a trajetória dos dois feixes difratados, acima e abaixo do feixe incidente, veja a fotografia que segue. *(há duas lentes planas com lâminas de CD e DVD, a lâmina mais grossa é do CD e mais fina do DVD).
- Este fenômeno é observado se você olhar para a superfície de um CD ou DVD, a luz refletida na superfície aparece com as cores do arco-íris.
- Qual será a explicação para esta observação?
- Como é a estrutura interna de um CD/DVD?
- Movimente a grade CD e observe se há padrões que se repetem nesta experimentação.

OBSERVE A DIFRAÇÃO

Procedimento grade com lâmina de CD.

- Você já ouvi falar em Inflexão ou Difração? Se não, faça consultas em livros ou pela internet sobre o significado destas palavras.
- Para quantificar o experimento, você pode com uma caneta desenhar, num papel fixado na placa magnética, o contorno da grade CD (lente plana de acrílico com pedaço de um CD) e o ponto onde entra o feixe na lâmina CD e marcar os dois pontos difratados próximos da superfície do anteparo branco. Observe se estes estão simétricos com relação ao eixo do feixe incidente, será interessante que este estejam realmente simétricos?
- Retire o papel da placa magnética, coloque-o em uma mesa plana e desenhe a trajetória dos feixes, antes e depois da grade CD.
- Meça os tamanhos dos catetos dos triângulos, meça o valor do ângulo entre o feixe inicial e os feixes difratados.
- Há como relacionar os tamanhos dos catetos com algum parâmetro da luz laser ou ainda com a abertura da fenda do CD ?
- Você consegue listar outras observações do cotidiano que este fenômeno acontece ?

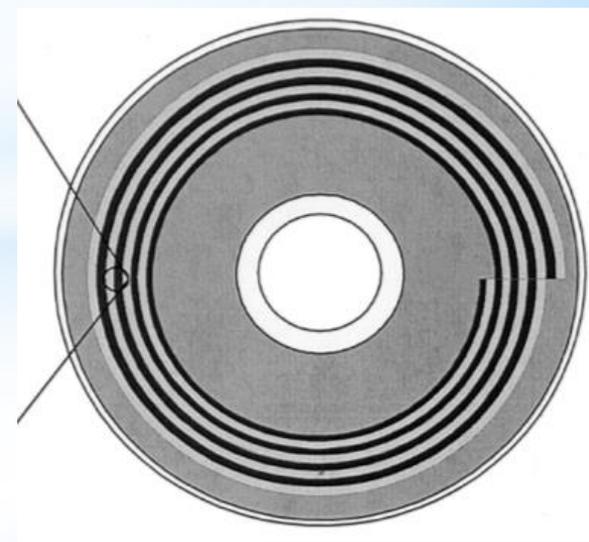
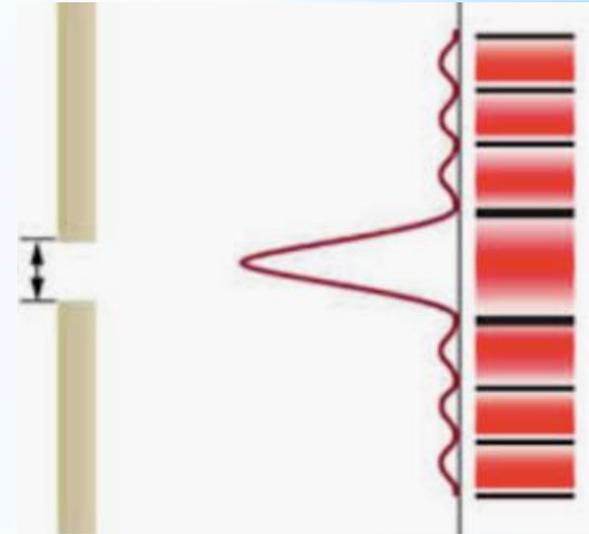


Laser, grade de difração CD e anteparo branco fixados na placa magnética. O feixe laser incidente no centro e as reflexões dos feixes difratados no anteparo branco acima e abaixo do feixe incidente.

A EXPLICAÇÃO SOBRE DIFRAÇÃO

Procedimento Difração em uma Lâmina de CD – Explicação.

- Difração ou inflexão da luz é quando se observa que um feixe luminoso é decomposto ao passar por um obstáculo que possua dimensões próximas ao comprimento de onda da radiação incidente, surge máximos e mínimos de intensidade da luz incidente após o obstáculo. Veja a figura ilustrativa ao lado.
- No caso da lâmina de um CD, por construção há uma trilha espiral que contorna a superfície do CD, é um caminho da borda ao centro do CD onde são gravados as informações, a distância entre uma linha e outra é de 1,67 micrômetro ($1,67 \mu\text{m}$), ao retirar uma lâmina radial de um CD forma-se uma grade de difração de aproximadamente 600 linhas por milímetro ($1/0,00167 \text{ mm}$).

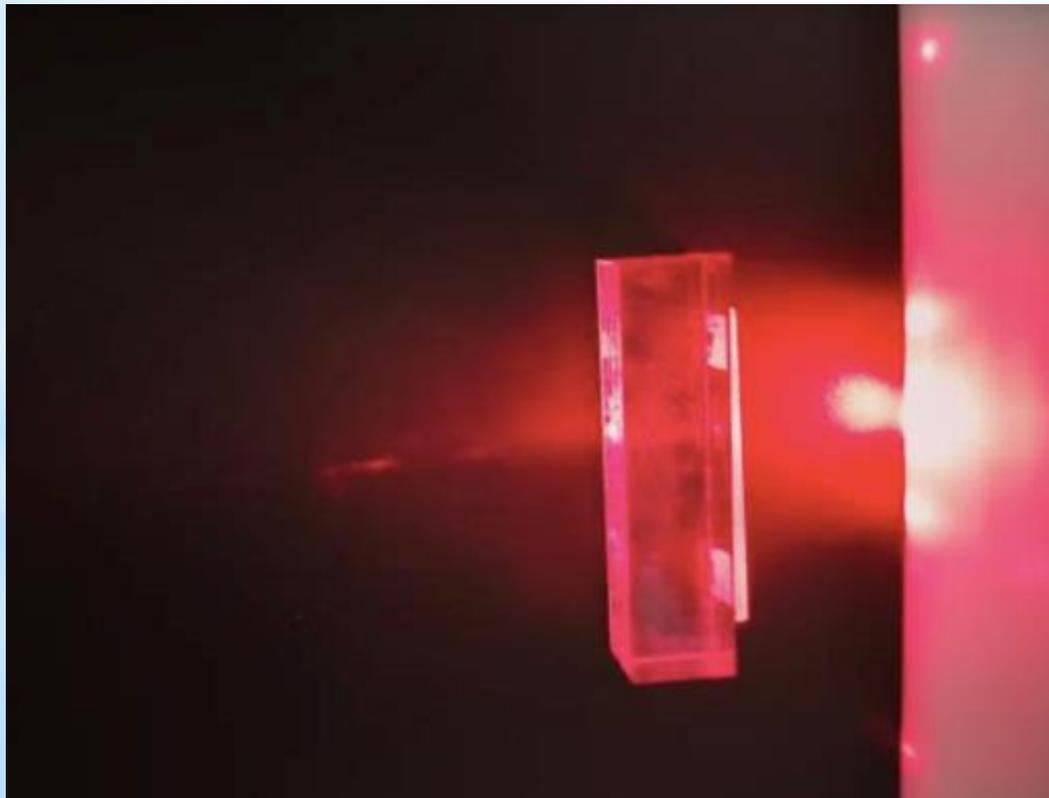


- O comprimento de onda do laser vermelho é de $0,65 \mu\text{m}$, valor próximo da abertura da grade formada pelo CD e, por conseguinte, o feixe vermelho ao passar por essa grade sofrerá inflexão-difração, o feixe incidente será decomposto e surgirá os demais feixes difratados, são menos intensos e são simétricos, acima e abaixo do feixe central.
- Esse fenômeno pode ser expresso por uma equação matemática entre o comprimento de onda da luz, a dimensão da abertura da fenda e o ângulo entre o feixe difratado e o feixe incidente. A equação é encontrada ao analisar a interferência de ondas eletromagnéticas. Na equação que segue, para o primeiro máximo, temos λ (letra grega lambda) o comprimento de onda incidente, d a abertura da fenda e θ (letra grega theta) o ângulo entre o feixe difratado e o feixe incidente.

$$\lambda = d \sin \theta$$

- Análise esta equação do ponto de vista da relação entre as três grandezas físicas, comprimento de onda, abertura da fenda e ângulo da difração.

- Com os valores $\lambda = 0,00065$ mm e $d = 0,00167$ mm, o ângulo correspondente é de quase 23 graus, que para uma distância de 5,0 cm da grade do anteparo branco corresponderá a 2,1 cm da distância entre o feixe incidente e o feixe da primeira difração.
- Se aproximando a grade do anteparo para cerca de 2,0 cm, observará o segundo feixe difratado. Veja na figura que segue, o feixe incidente no meio com uma intensidade alta, acima e abaixo os feixes do primeiro pico da difração e bem acima e bem abaixo os feixes do segundo pico de difração.



Observe no anteparo branco as reflexões de todos os feixes, incidente, primeira difração e segunda difração. Os feixes da segunda.

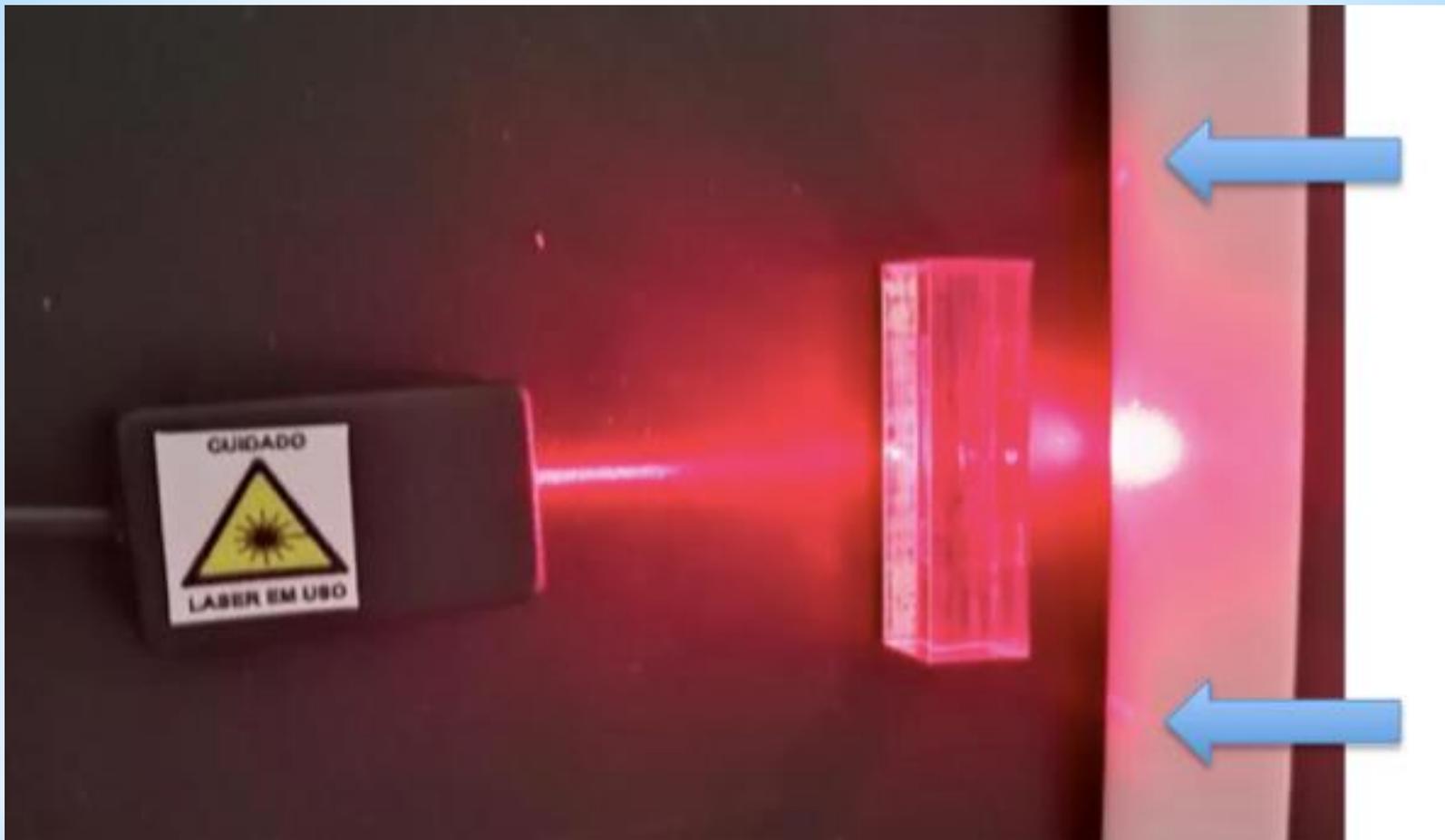
- A equação mais geral, que inclui os demais picos de difração é apresentada abaixo.

$$m\lambda = d\text{sen}\theta_m$$

- Onde m é o número inteiro (1,2,3, ...) da ordem dos picos de difração.
- Para $m = 2$ e com os dados, $\lambda = 0,65 \mu\text{m}$ e $d = 1,67 \mu\text{m}$, o ângulo correspondente será $\theta_2 = 51,1$ graus.
- Para $m = 3$, o ângulo θ_3 seria matematicamente maior do que 90 graus e, portanto, não é fisicamente observado. assim como, os demais valores de m também não são aparecem no anteparo branco.

Repita o mesmo procedimento da grade CD para a grade DVD.

- Nestas novas observações com a grade DVD que padrões físicos são iguais, que relações há entre este dois dispositivos tipo grade de difração?
- Como deve ser a estrutura interna do DVD quando comparada com a do CD ?



- No caso da lâmina de um DVD, semelhantemente ao CD, por construção há uma trilha espiral que contorna a superfície do DVD,, porém com a distância entre uma linha e outra linha é 3 vezes menor de 0,55 micrômetro ($0,55 \mu\text{m}$), ao retirar uma lâmina radial de um DVD forma-se uma grade de difração de aproximadamente 1800 linhas por milímetro ($1/0,00055 \text{ mm}$).