

PERÍODO LETIVO
EXCEPCIONAL
(PLE-2020)

Roteiro complementar para o curso remoto de Física Experimental IV

O roteiro está disponível em:
http://fisexp4.if.ufrj.br/Site_Fisexp_4/Fisexp_4_PLE_-_Home.html

EXPERIMENTO 3

PERÍODO LETIVO
EXCEPCIONAL
(PLE-2020)



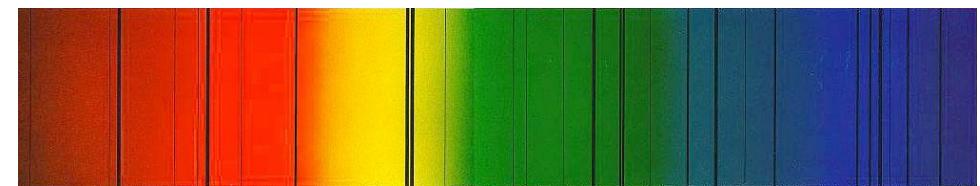
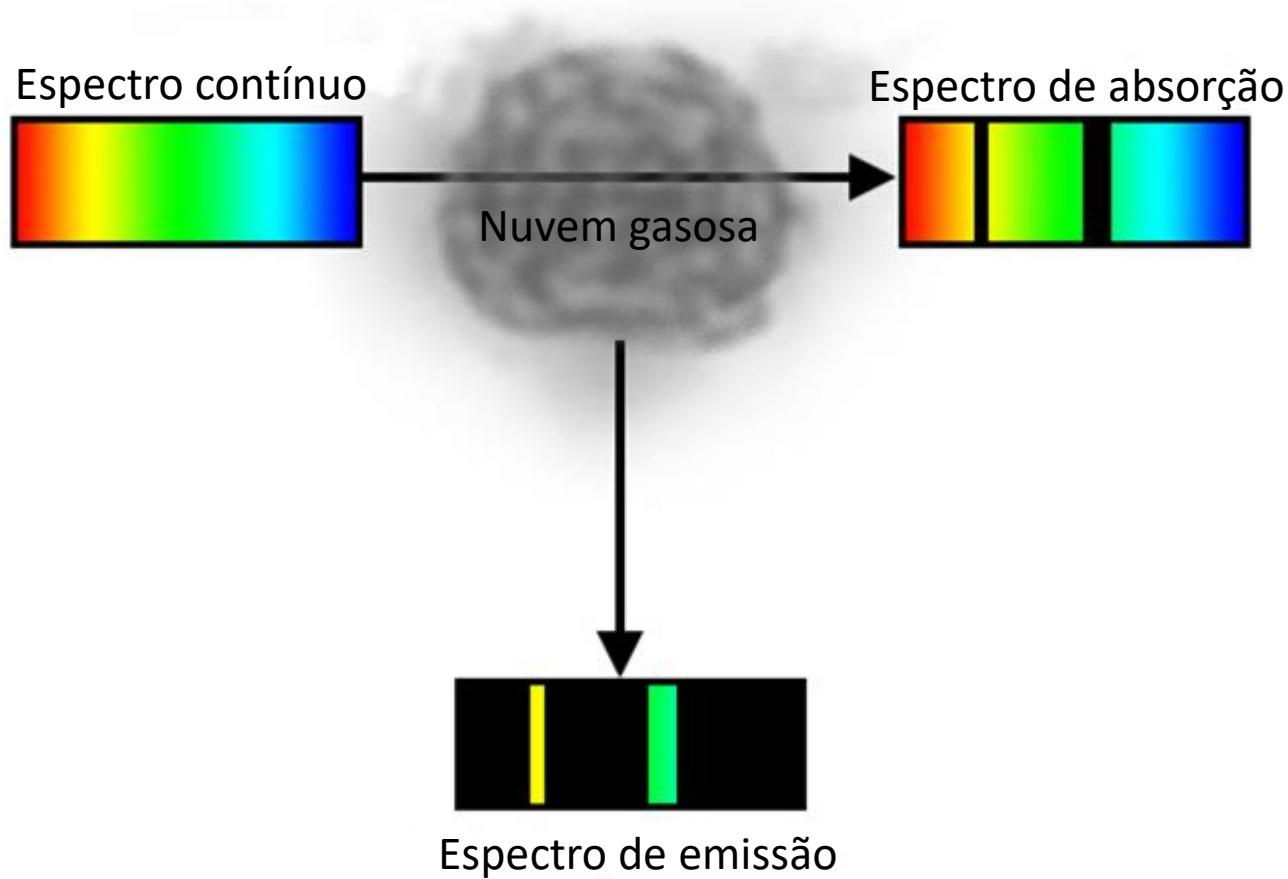
Espectroscopia Ótica

homepage: http://fisexp4.if.ufrj.br/Site_Fisexp_4/Fisexp_4_PLE_-_Home.html



Espectroscopia: estudo da interação entre radiação e matéria em função do comprimento de onda (ou frequência) da radiação envolvida.

Espectroscopia ótica: estuda a absorção e emissão de luz pela matéria em função de seu comprimento de onda (ou frequência).



Espectro da luz solar na região do visível

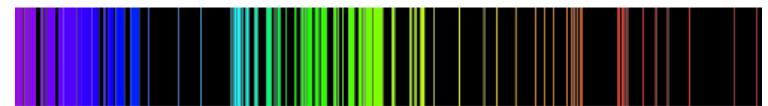
Hidrogênio (H)



Hélio (He)

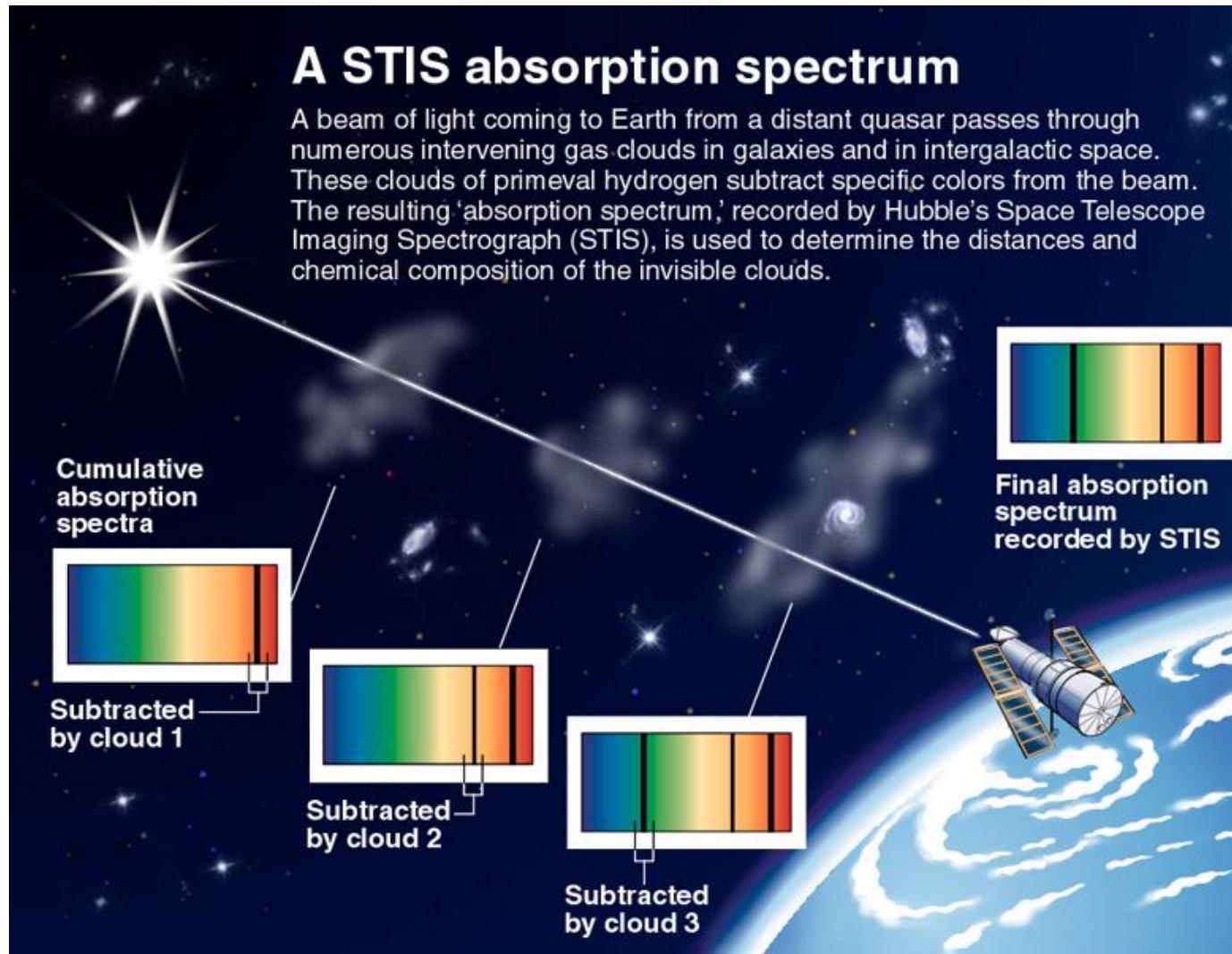


Ferro (Fe)



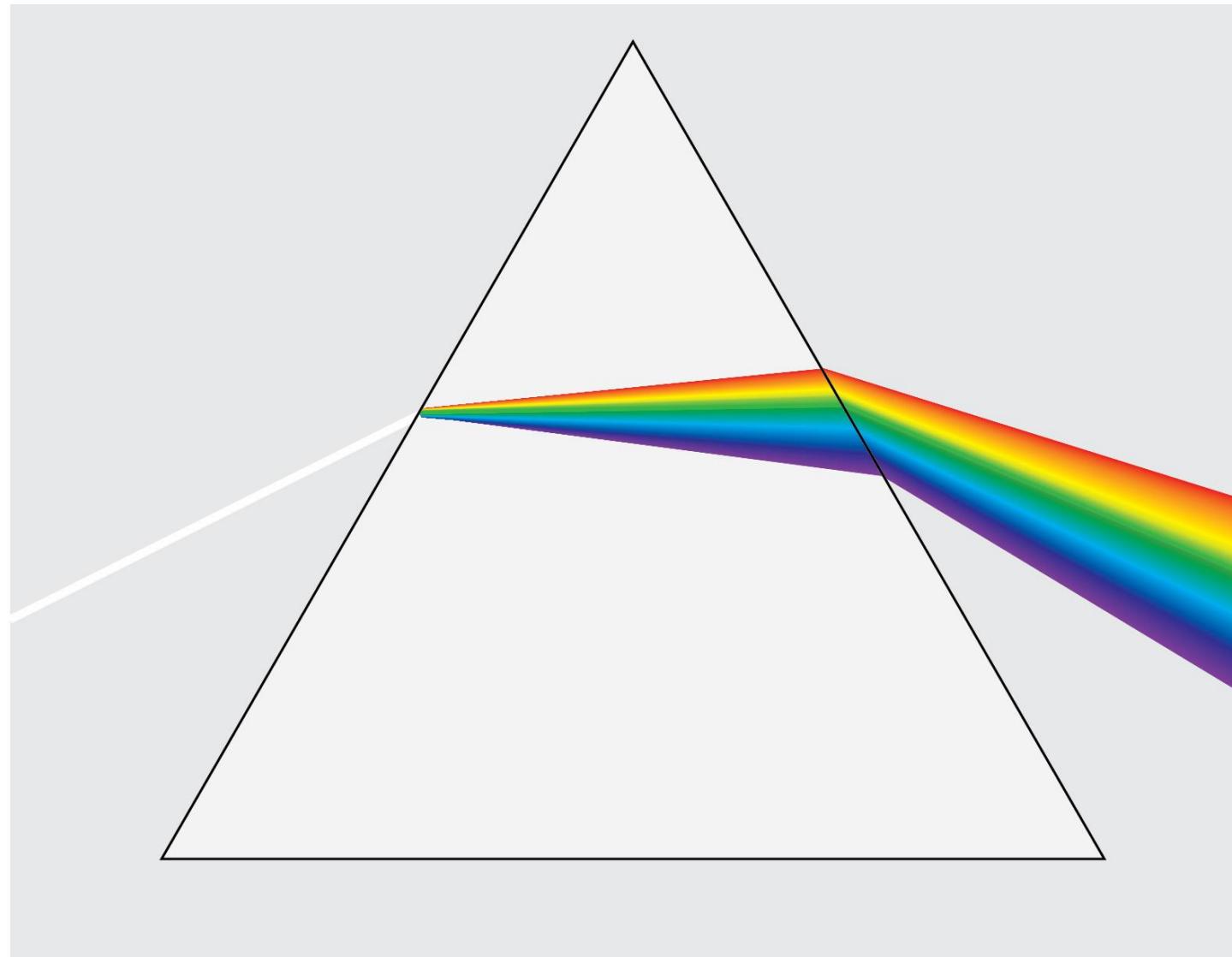
A STIS absorption spectrum

A beam of light coming to Earth from a distant quasar passes through numerous intervening gas clouds in galaxies and in intergalactic space. These clouds of primeval hydrogen subtract specific colors from the beam. The resulting 'absorption spectrum,' recorded by Hubble's Space Telescope Imaging Spectrograph (STIS), is used to determine the distances and chemical composition of the invisible clouds.



BY NASA/STSCI -
[HTTP://HUBBLE SITE.ORG/NEWS CENTER/NEWS DESK/ARCHIVE/RELEASES/1998/41/IMAGE_R.html](http://hubblesite.org/newscenter/newsdesk/archive/releases/1998/41/image_r.html), PUBLIC DOMAIN.

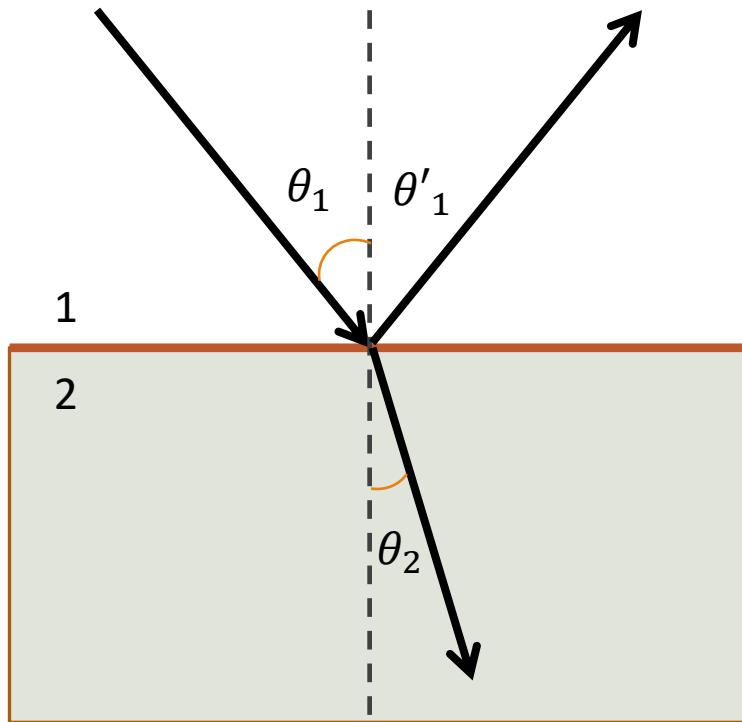
Espectroscopia por Refração



Espectrômetro: Prisma

Objetivos:

- Medir o índice de refração da água utilizando luz com comprimento de onda conhecido (laser);
- Medir o comprimento de onda das cores do espectro da luz branca (lanterna).



Lei de Snell

$$n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2$$

Índice de Refração

$$n = \frac{c}{v}$$

$$n(\lambda) = b\lambda^{-2} + a$$

Refração

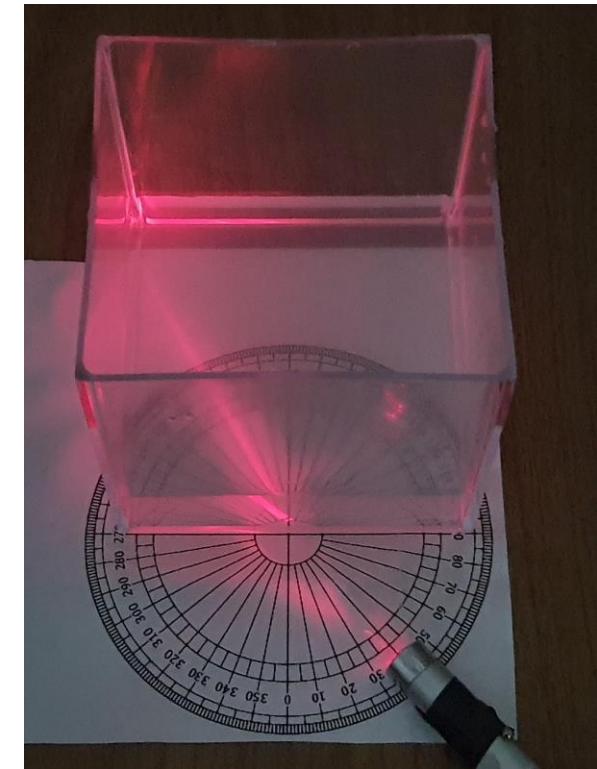
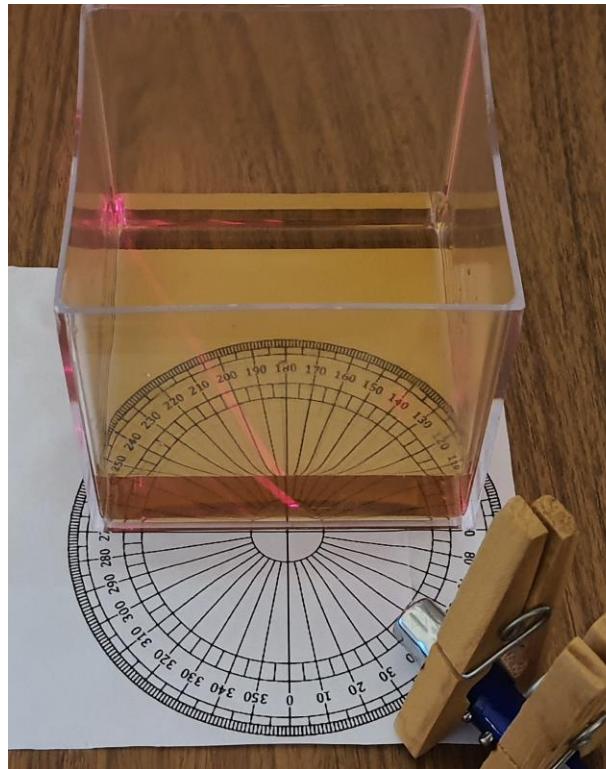
Simulações

- Lei de Snell 1: [clique aqui](#)
- Lei de Snell 2: [clique aqui](#)

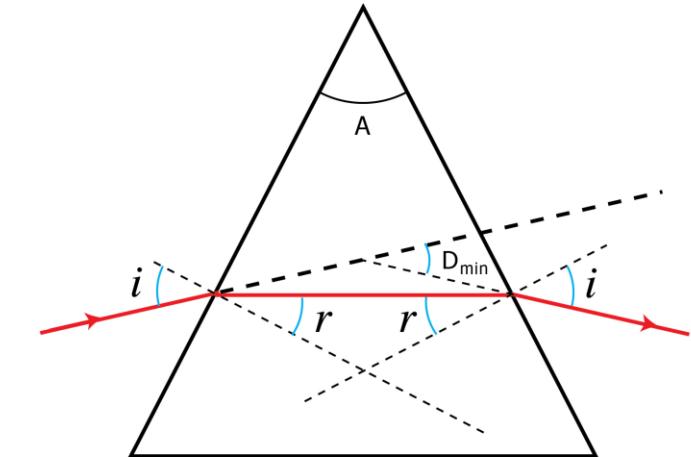
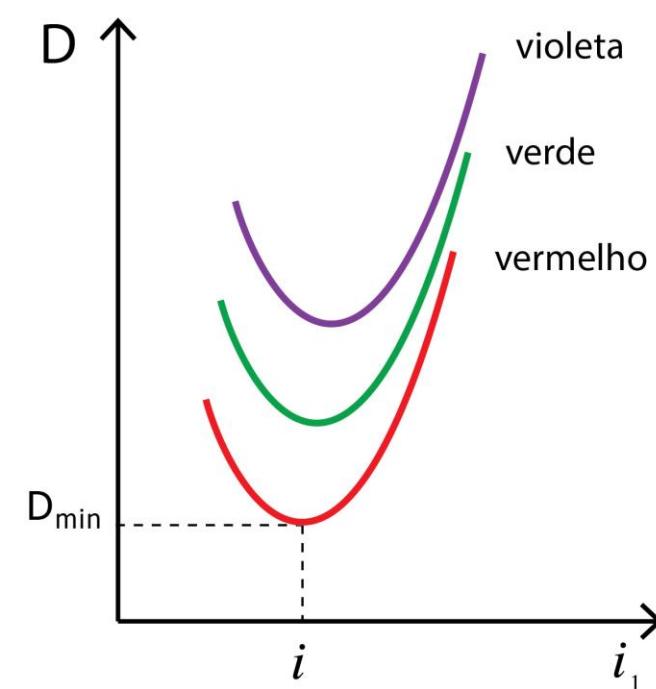
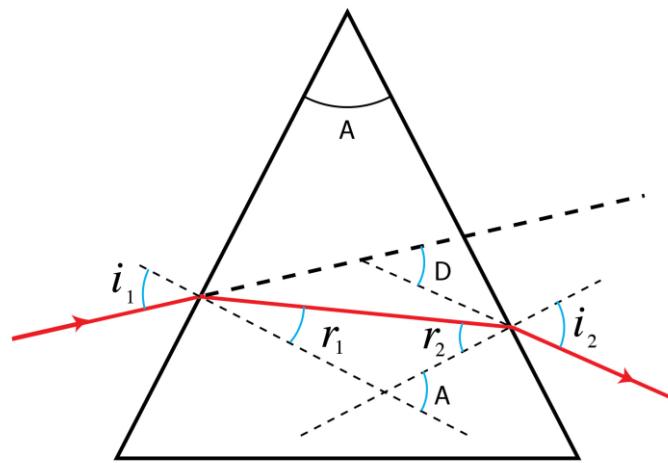
Procedimento Experimental 1 – Lei de Snell

Material:

- Laser;
- Caixa de acrílico;
- Transferidor;
- Água (com um pouco de café, ou de leite, etc).



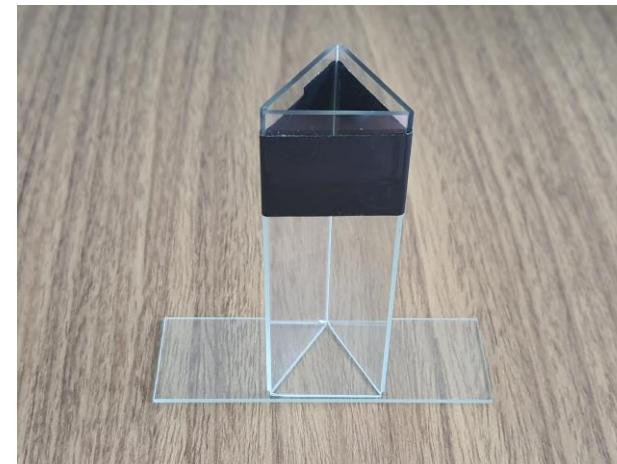
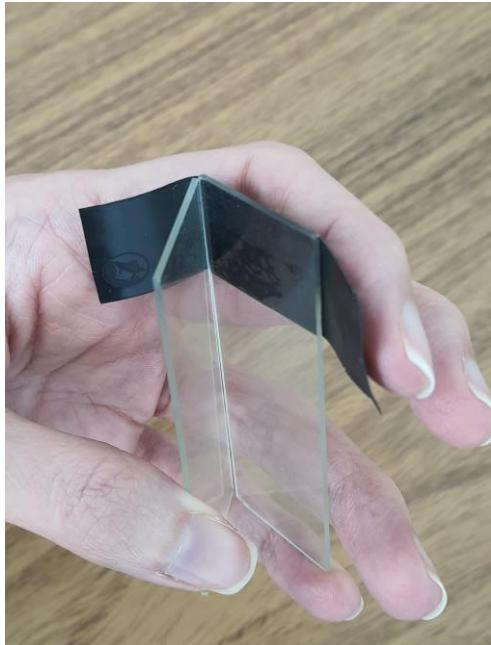
- a) Compare os ângulos de incidência e refração encontrados na simulação e no experimento.
- b) Determine experimentalmente o índice de refração da água.



Desvio Mínimo

$$n(\lambda) = \frac{\sin \left\{ \frac{1}{2} [D_{\min}(\lambda) + A] \right\}}{\sin \left\{ \frac{1}{2} A \right\}}$$

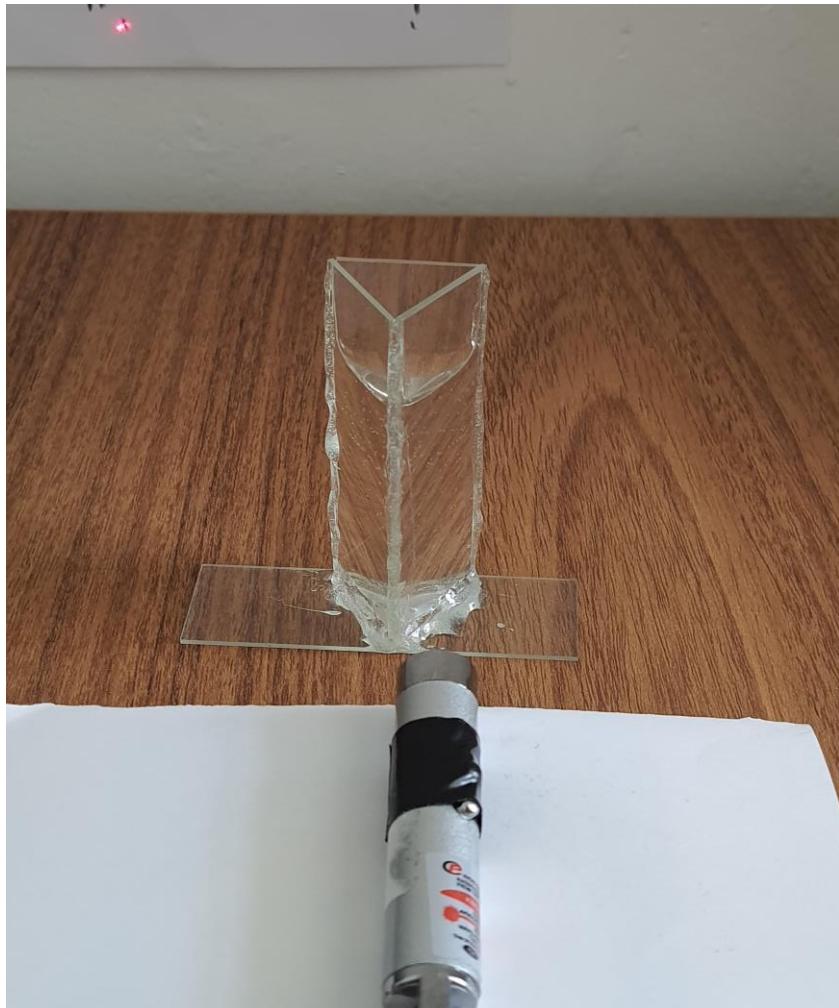
Construção do prisma



Material:

- 4 lâminas de microscópio;
- Fita isolante;
- Cola Epóxi;
- Palito ou similar;
- Água.

Procedimento Experimental 2 – Espectroscopia Ótica por Refração

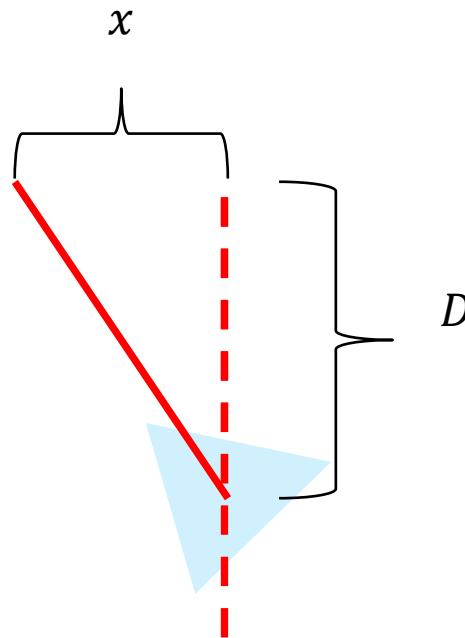


Material:

- Laser;
- Prisma com água;
- Trena

• **Medição do desvio mínimo:**

- Cole um papel na parede;
- Fixe o laser aceso na direção do papel;
- Marque no papel a direção de propagação da luz do laser sem o prisma;
- Posicione o prisma cheio de água na frente do feixe de luz.

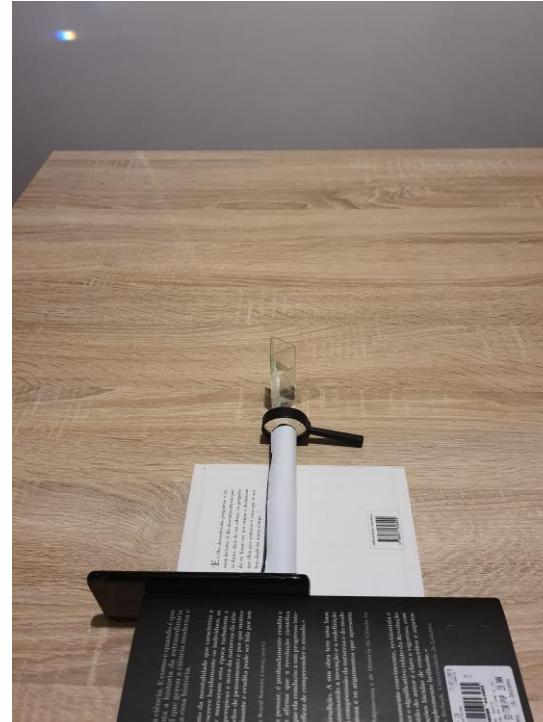


- Varie o ângulo de incidência da luz sobre o prisma girando-o sem deslocar, de modo a diminuir o ângulo de desvio da luz vista no papel;
- Verifique que existe uma posição, e consequentemente um ângulo de incidência, para o qual o ângulo de desvio é mínimo. Para isso, continue girando o prisma até o ponto onde o desvio para de diminuir e começa a crescer. Ao alcançar esse ponto, pare de girar o prisma. Essa posição corresponde ao ângulo de incidência que produz o desvio mínimo para o comprimento de onda deste laser.
- Marque no papel a posição do desvio mínimo;
- Meça as distâncias necessárias para calcular o ângulo de desvio mínimo (x e D).

- a) Determine o índice de refração da água para o vermelho a partir do desvio mínimo medido.
- b) Na tabela abaixo temos o índice de refração para alguns comprimentos de onda conhecidos. Acrescente seu resultado.

Comprimento de Onda (nm)	λ^{-2} (nm ⁻²)	$n(\lambda)$
434		1,340
589		1,333

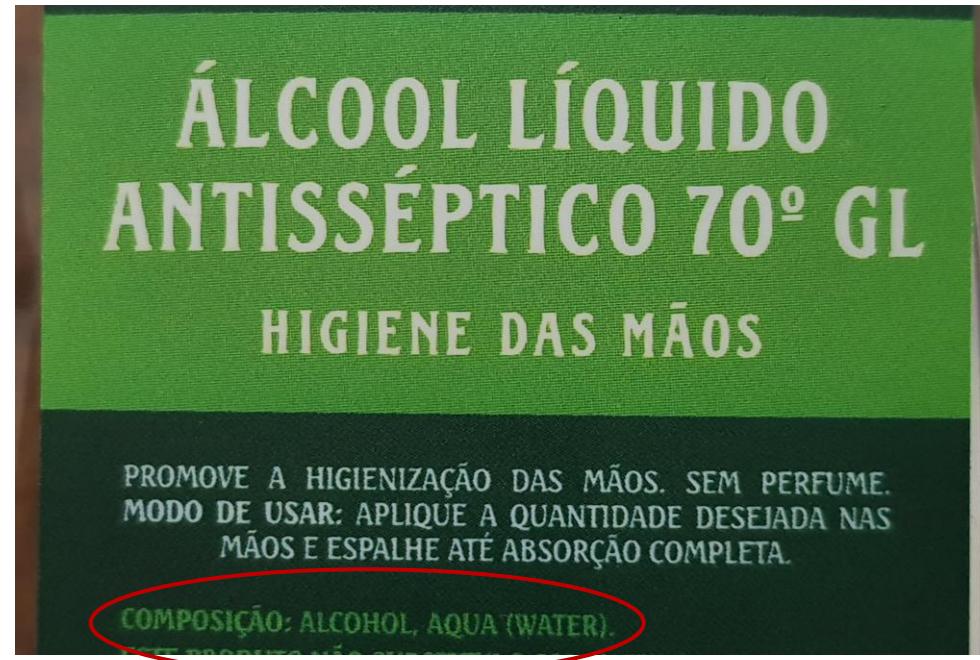
- c) Faça um gráfico de $n(\lambda)$ versus λ^{-2} .
- d) Ajuste uma reta através dos pontos e obtenha os valores dos parâmetros a e b da fórmula de Cauchy.
- e) Descreva uma maneira de utilizar os dados obtidos para medir o comprimento de onda de uma fonte de luz desconhecida.



- f) Determine experimentalmente o comprimento de onda de ao menos uma das cores emitidas pela lanterna do seu celular.
- g) Conclusão

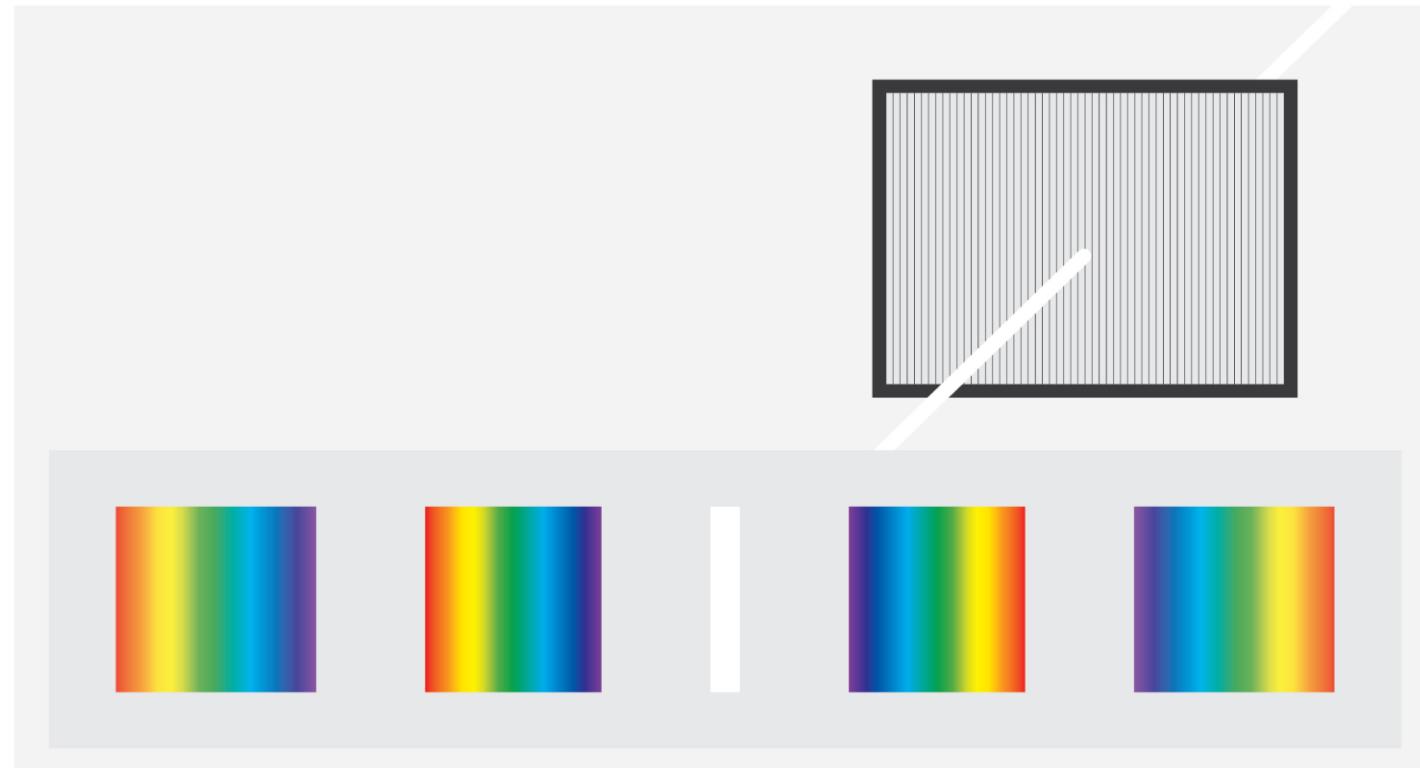
Espectroscopia da lanterna do celular

Explique como verificar as concentrações da mistura de 70% de álcool + 30% de água, sabendo-se que o índice de refração do álcool é 1,36.



Prática Complementar

Espectroscopia por Múltiplas Fendas



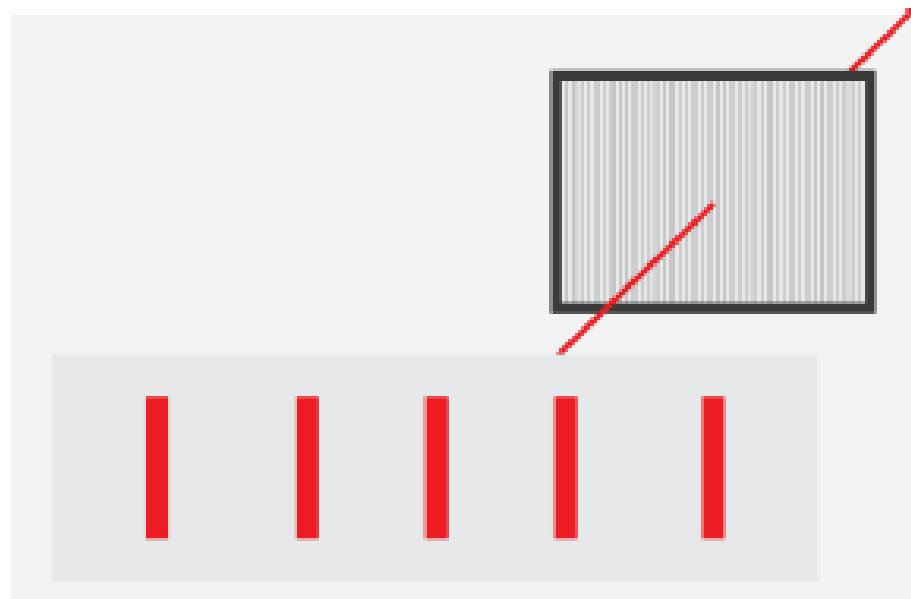
Espectrômetro: Rede de Difração (CD)

Objetivos:

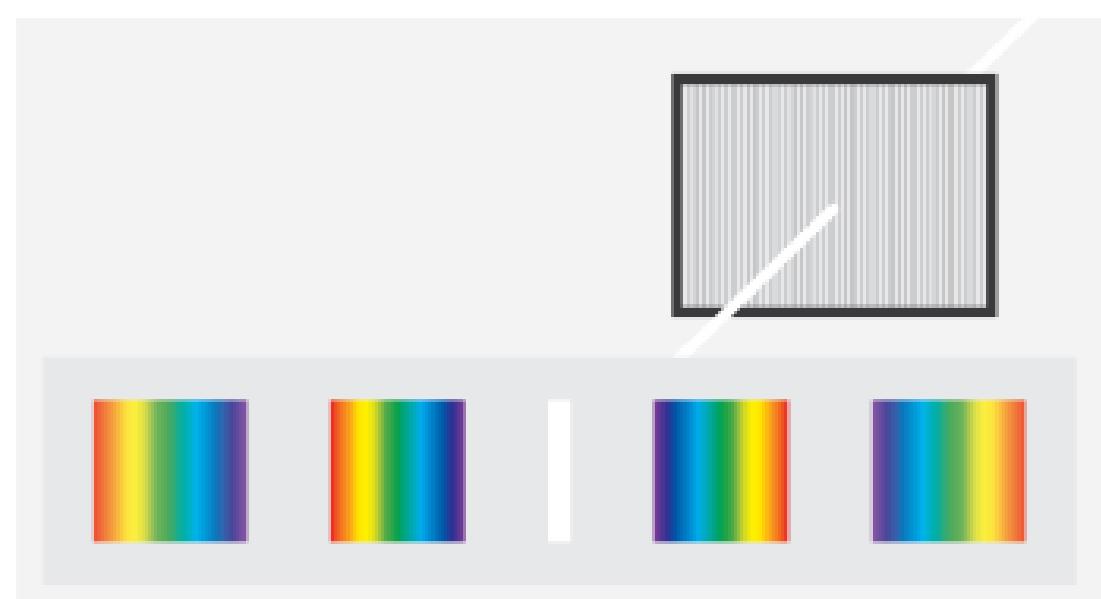
- Verificar o espectro de diferentes fontes de luz;
- Medir o comprimento de onda das componentes da lanterna do laser.

Equação da rede de difração para incidência normal:

$$\operatorname{sen} \theta_{max}^m = N_l m \lambda; \quad m = 0, \pm 1, \pm 2, \dots$$



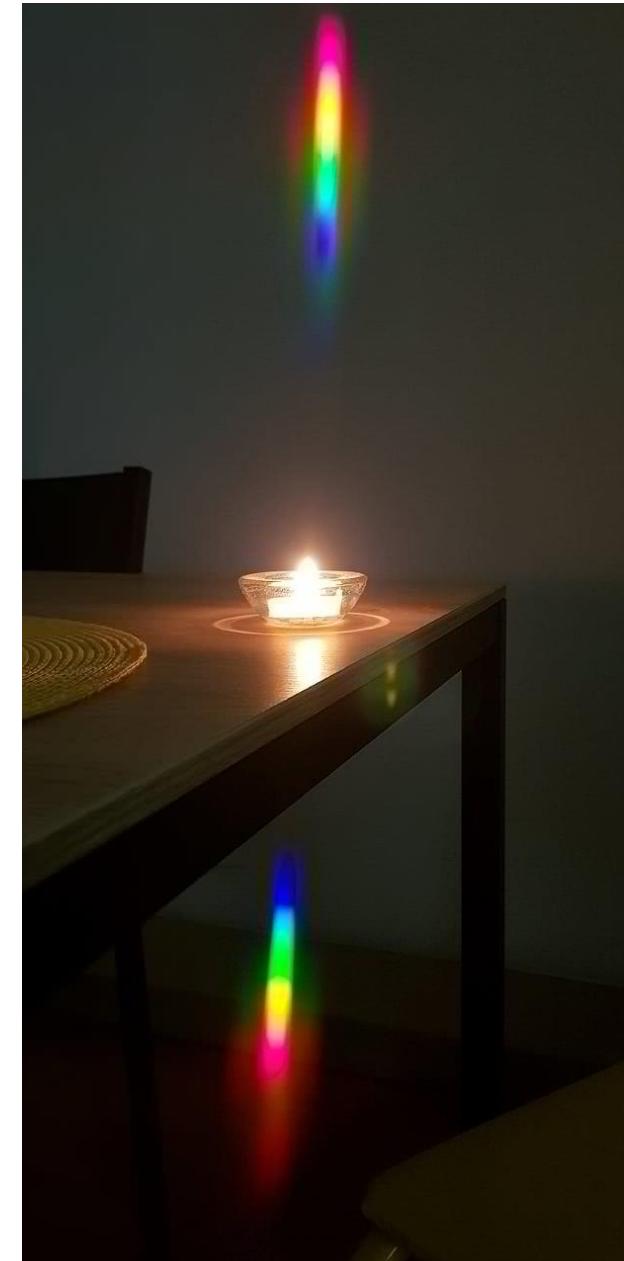
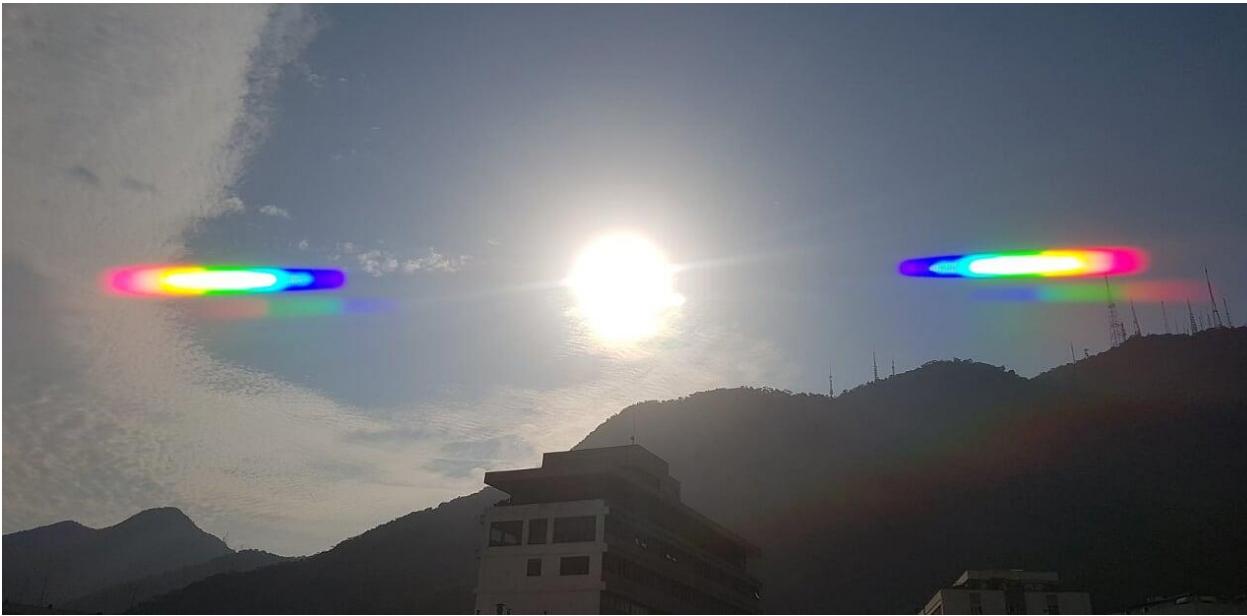
(a) Rede de difração: luz monocromática



(b) Rede de difração: luz policromática

Espectrômetro simples por múltiplas fendas:





A seguir temos cores do sistema RGB (Red Green Blue). Coloque o slide em tela cheia e com brilho máximo. Observe o deslocamento de cada componente. Comente sobre as cores observadas.
Atenção: alinhe as trilhas do CD para observar as franjas na vertical.



Construção do espectrômetro

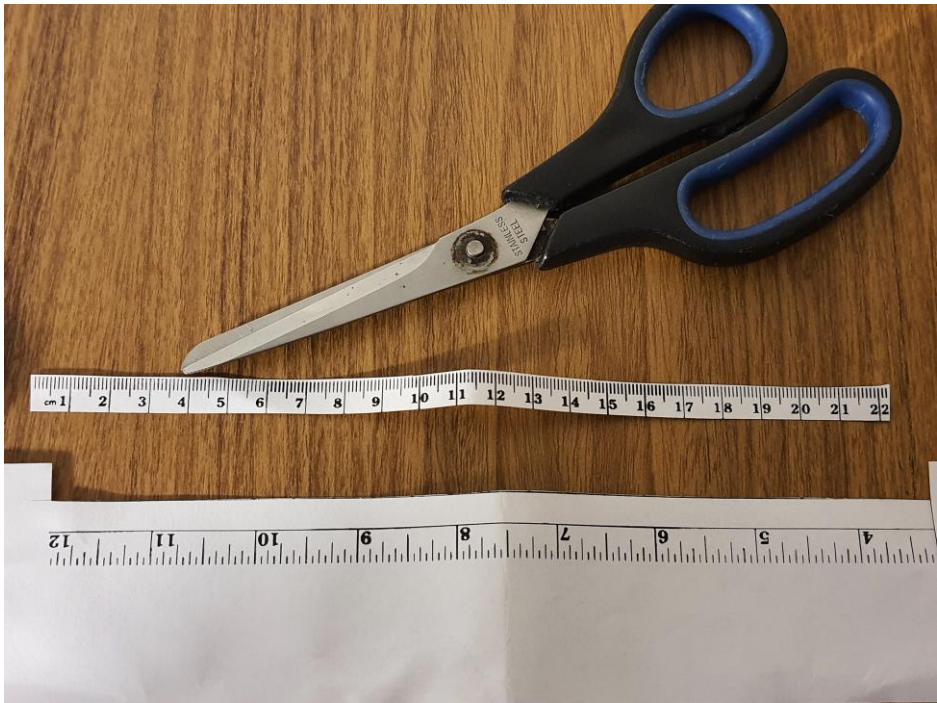
Material:

- Caixa (da lupa ou maior);
- Fita isolante;
- Estilete ou faca;
- CD;
- Régua de papel;
- Celular.



- 1) Em uma das extremidades da caixa, faça uma fenda simples utilizando um estilete ou faca.

Procedimento Experimental 3 – Espectroscopia Ótica por Rede de Difração

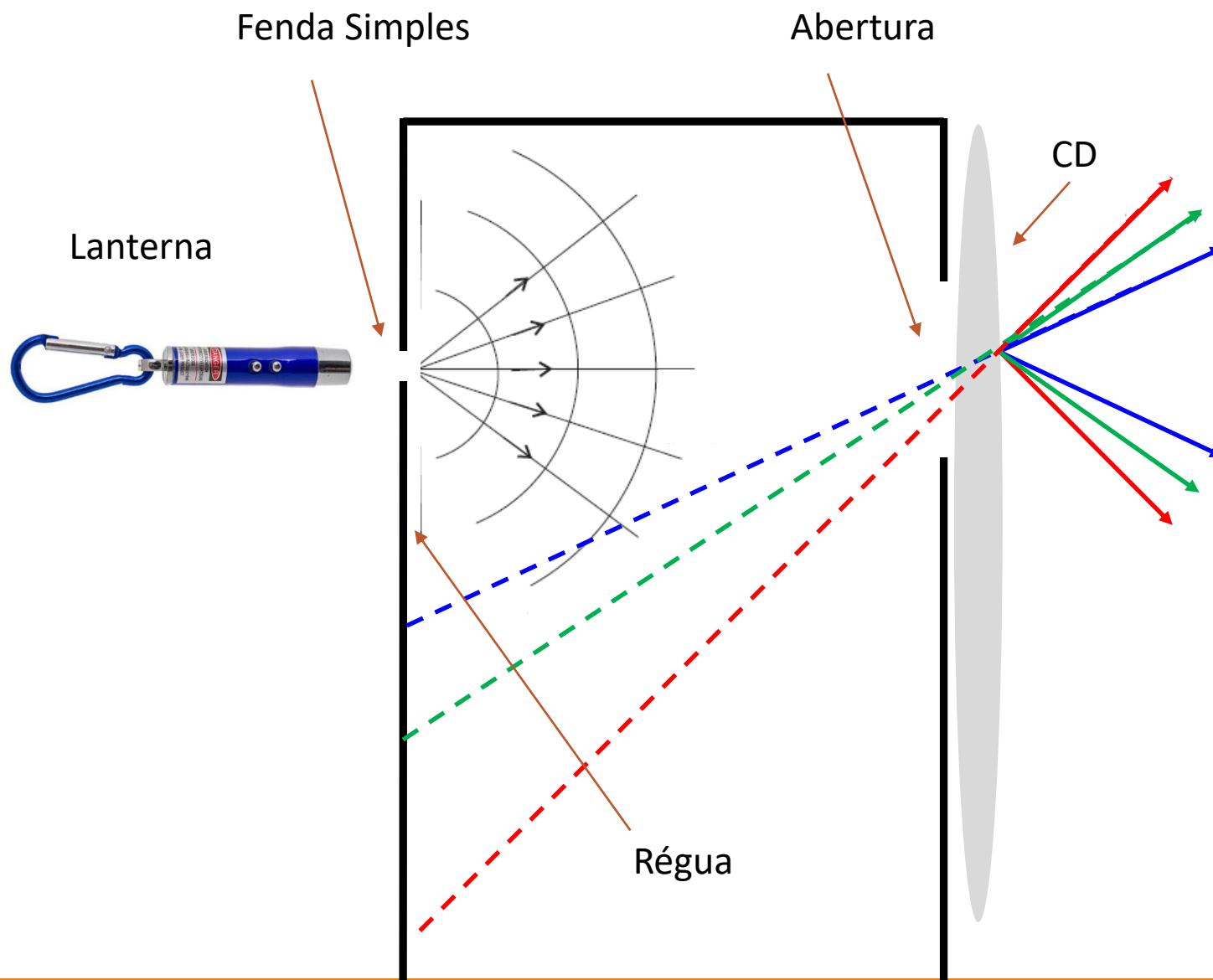


- 2) Recorte a régua de papel para utilizar a escala em cm.
 - 3) O zero da sua régua deve coincidir com a abertura da fenda simples.
 - 4) Prenda as extremidades com fita isolante.
- OBS: Não obstrua a fenda.



- 5) Recorte uma abertura na frente da fenda simples.
- 6) Com a fita isolante, cole o CD na frente desta abertura. Atenção, deixe as trilhas na vertical.
- 7) Posicione o laser na frente da fenda, com a lanterna ligada.

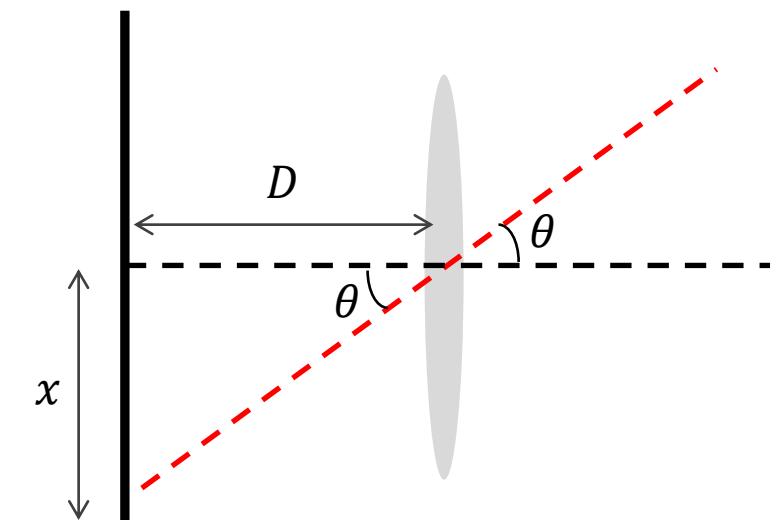




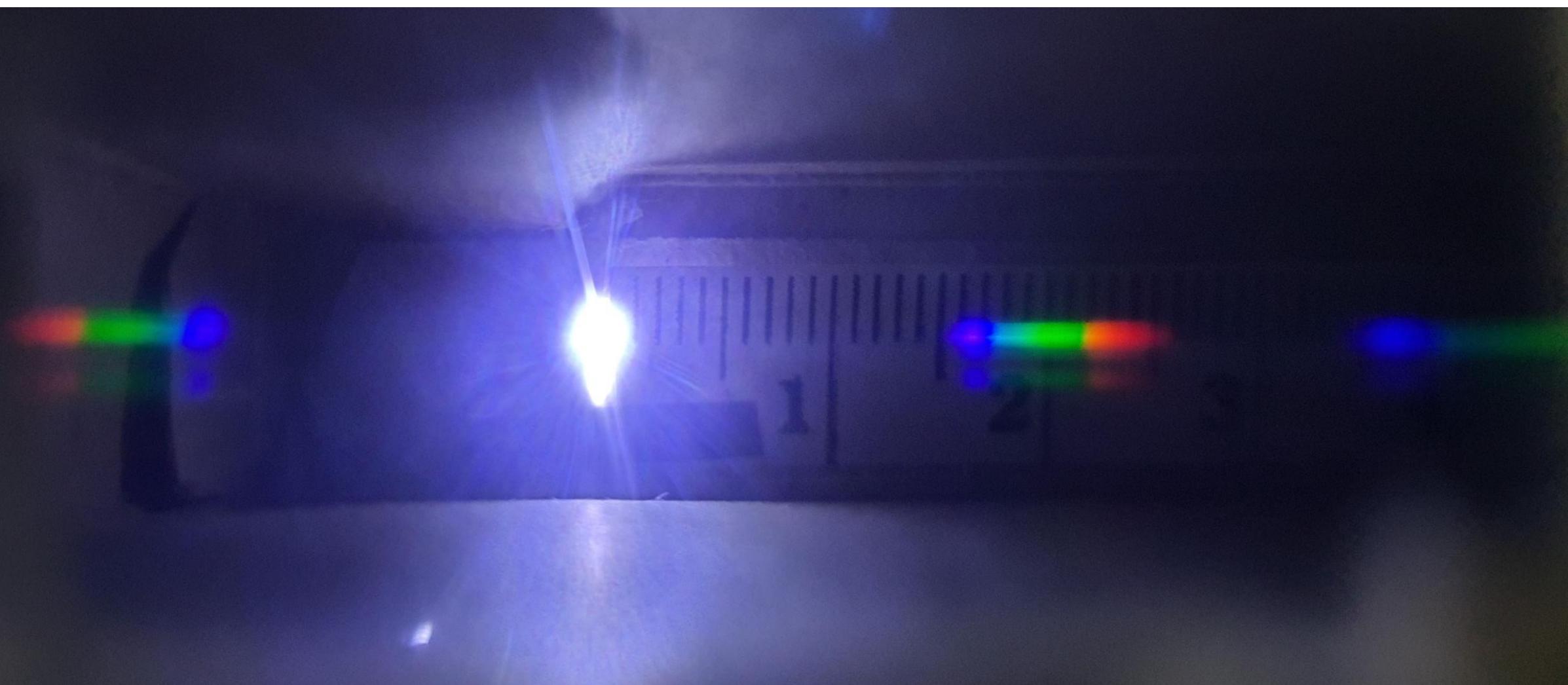
$$\operatorname{sen} \theta = \frac{x}{\sqrt{x^2 + D^2}}$$

$$\operatorname{sen} \theta = N_l m \lambda$$

Observador (olho ou câmera do celular)







- a) Utilizando o valor de N_l encontrado no experimento 2 (ótica ondulatória), determine o comprimento de algumas das cores do espectro da lanterna do laser.
- b) Determine o comprimento de onda da luz violeta do laser.