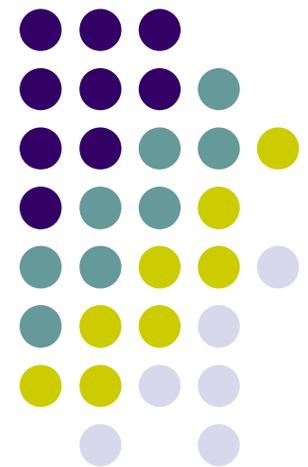


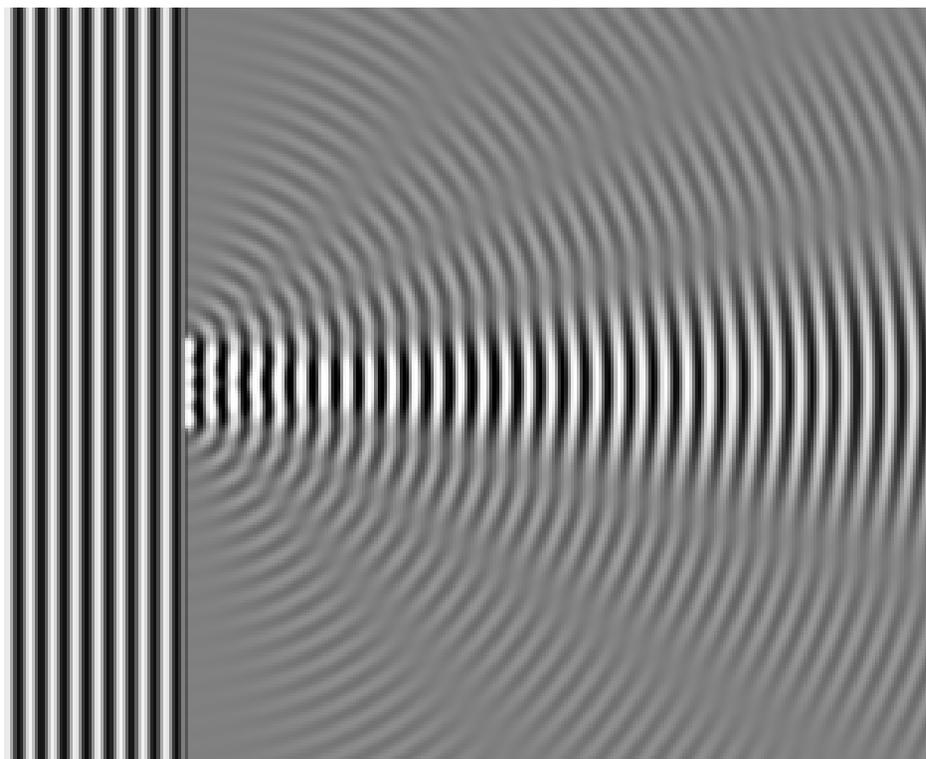
Instituto de Física USP
FAP0214 – Física Experimental IV – 2008
Prof. Manfredo H. Tabacniks

Difração



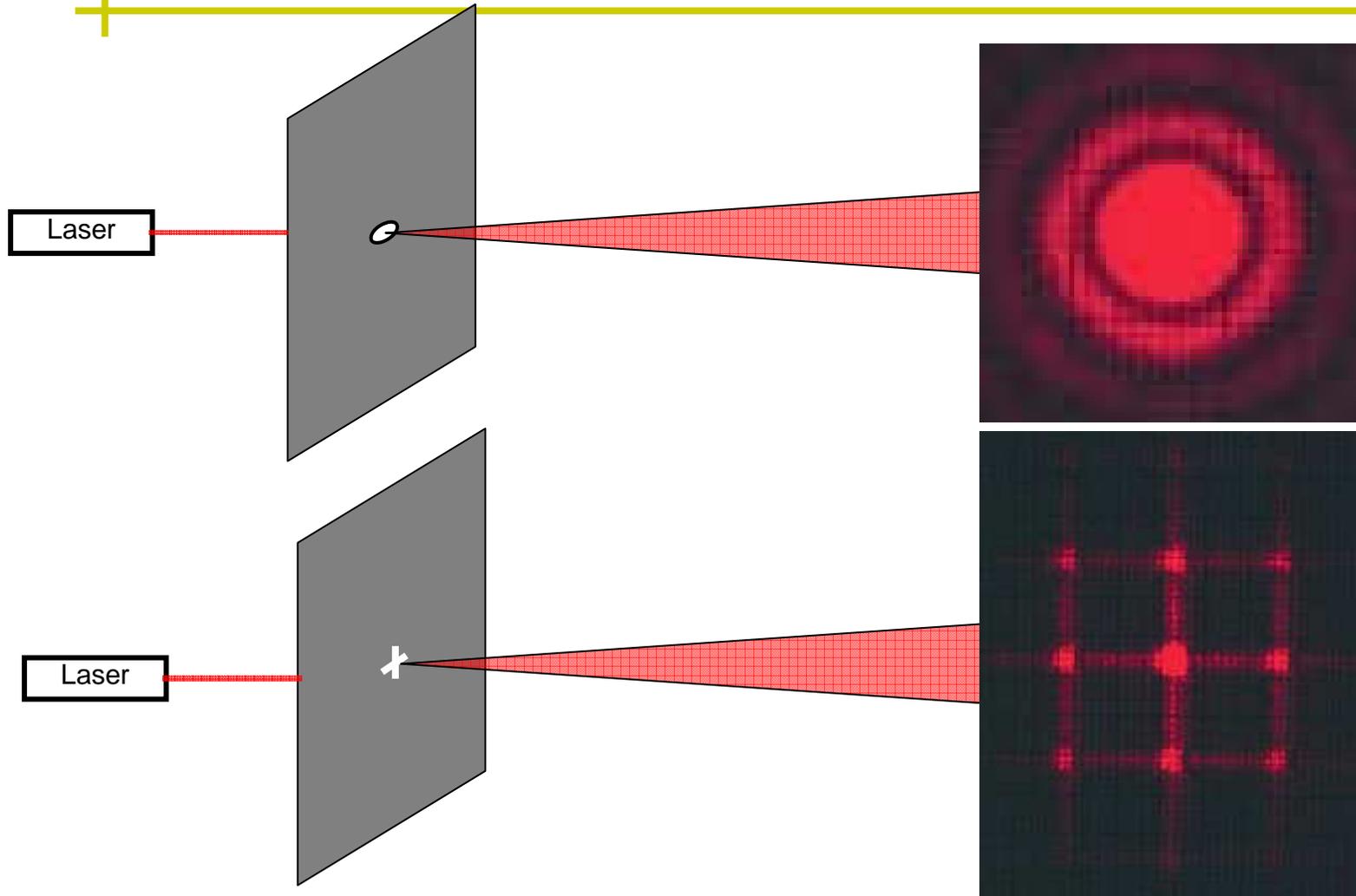


A luz se propaga em linha reta?





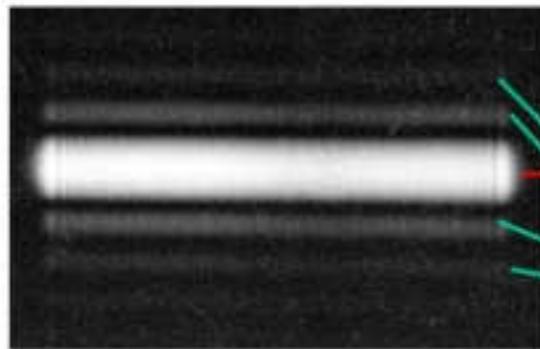
Difração em orifício





Difração em fenda e bordas

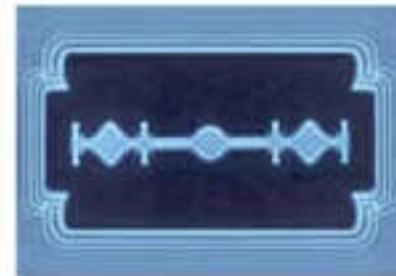
Difração por uma fenda



máximo central

máximos secundários ou laterais

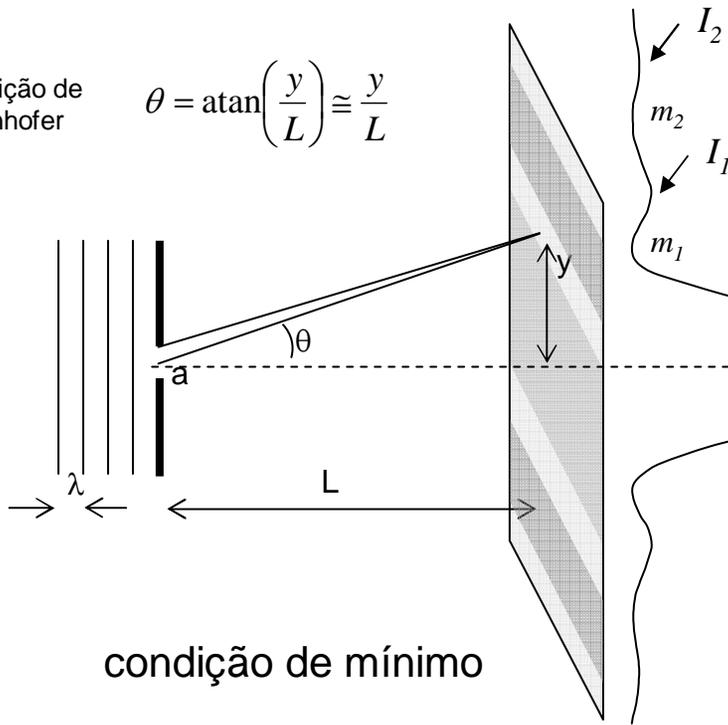
Iluminação monocromática



Resumo difração (fenda)

Condição de Fraunhofer

$$\theta = \text{atan}\left(\frac{y}{L}\right) \cong \frac{y}{L}$$



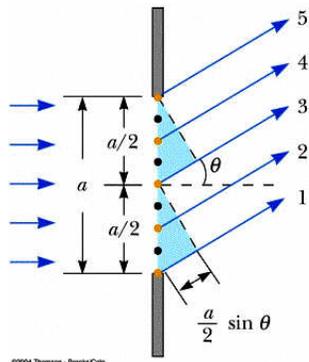
$$I_{\theta} = I_0 \left[\frac{\text{sen}\left(\frac{\pi a \text{sen}\theta}{\lambda}\right)}{\frac{\pi a \text{sen}\theta}{\lambda}} \right]^2$$

$$\frac{I_1}{I_0} = 0,045 = 4,5\%$$

$$\frac{I_2}{I_0} = 0,016 = 1,6\%$$

condição de mínimo

condição de máximo ($\theta = 0, \sim 3\pi/2, \sim 5\pi/2..$)



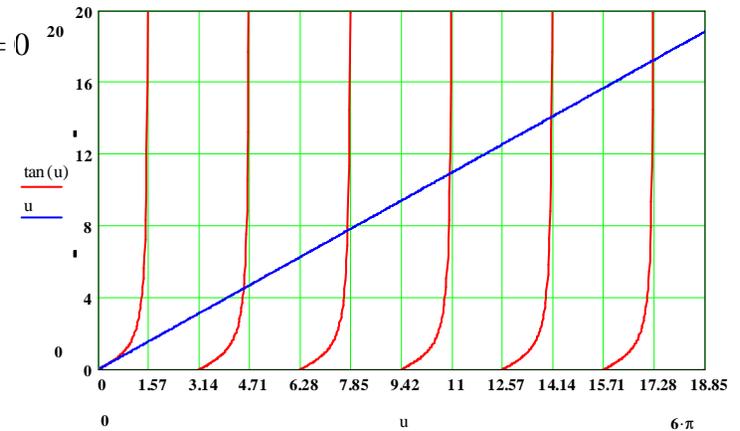
- 5 e 3⁺ (destrutiva):
 $\frac{a}{2} \text{sen}\theta = \frac{\lambda}{2}$
 - 3⁺ e 1 (destrutiva):
 $\frac{a}{2} \text{sen}\theta = \frac{\lambda}{2}$
 - 5 e 4⁻ (destrutiva):
 $\frac{a}{4} \text{sen}\theta = \frac{\lambda}{2}$
 - ...
- 1o. min.
2o. min.

$\Rightarrow a \text{sen}\theta = m \lambda, \quad m = 1, 2, 3, \dots$ (min. - fr. escuras)

$$u = \frac{\pi a \text{sen}\theta}{\lambda}$$

$$\frac{d}{du} \left(\frac{\text{sen} u}{u} \right) = 0$$

$$\text{tg} u = u$$



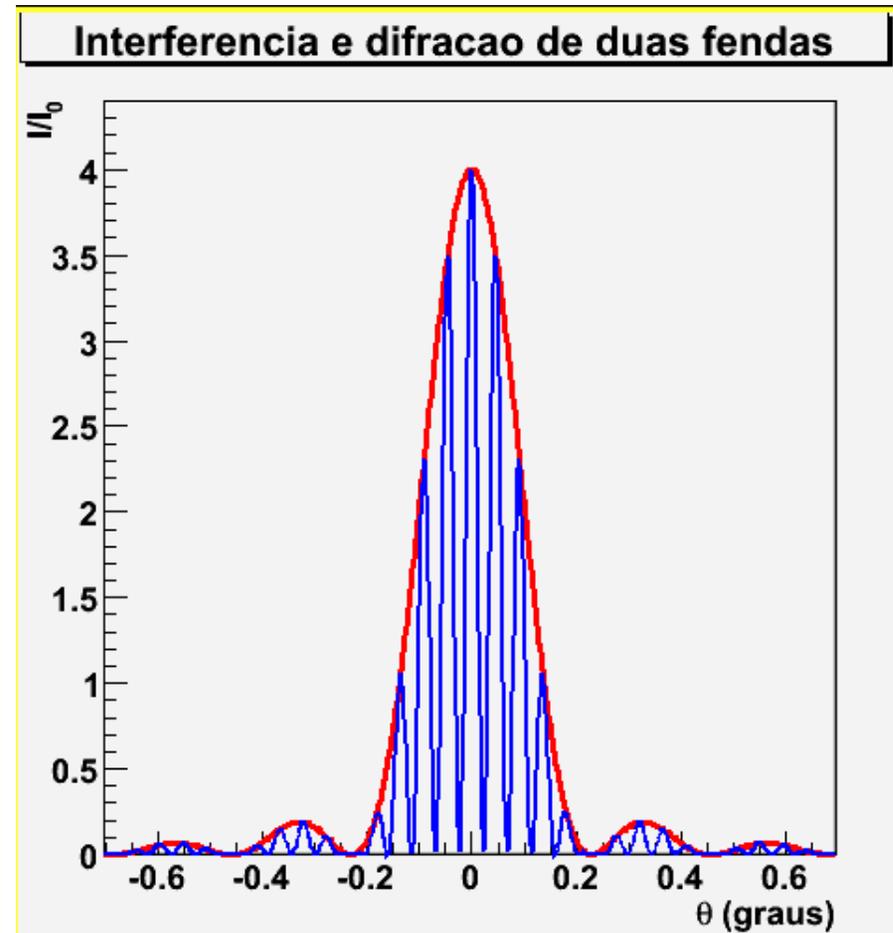


Difração e interferência por uma fenda dupla

Seja b a distância entre as fendas e a , a largura de cada fenda:

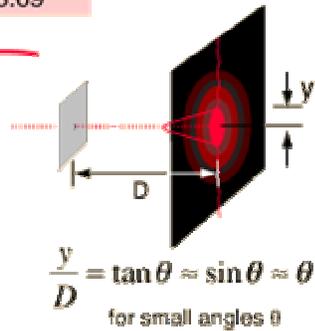
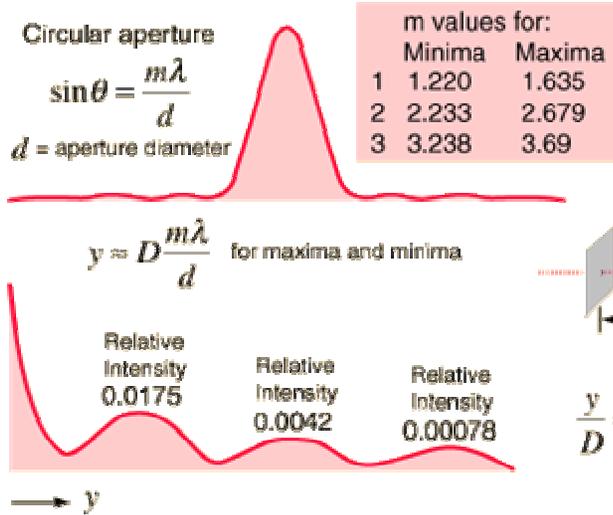
$$I = 4I_0 \left(\frac{\sin \beta}{\beta} \right)^2 \cos^2 \alpha$$

$$\beta = \pi \frac{d}{\lambda} \sin \theta \quad \alpha = \pi \frac{a}{\lambda} \sin \theta$$





Difração (orifício)



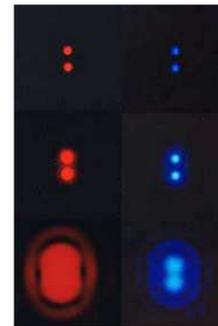
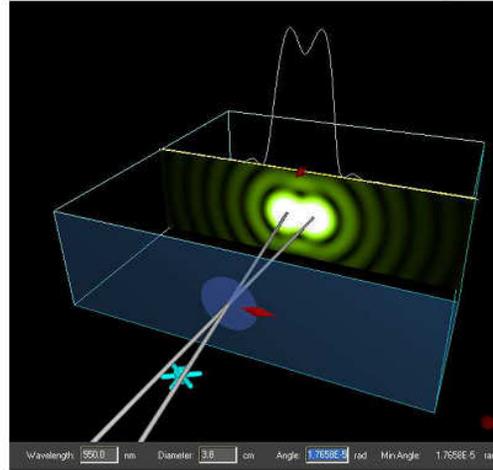
Cr terio de resolu o de Rayleigh

A mínima separa o angular possível de ser resolvida ou o limite angular de resolu o  :

$$\theta_R = \arcsen \frac{1,22\lambda}{d}$$

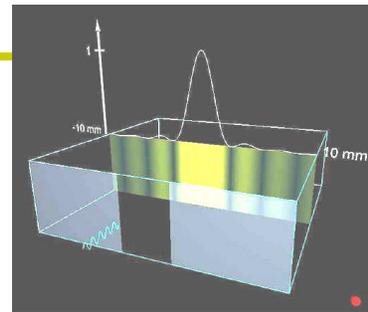
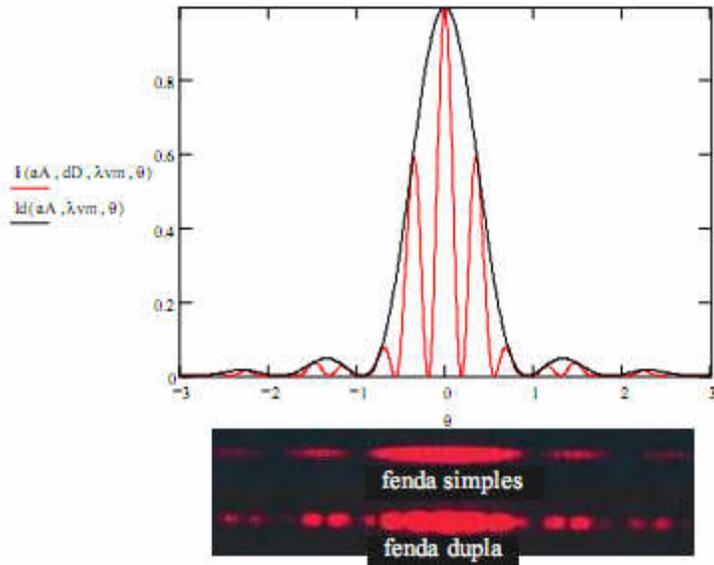
máximo do disco de Airy de uma das fontes coincide com o primeiro mínimo do padrão de difra o da outra fonte. Como ângulos são pequenos:

$$\theta_R = 1,22 \frac{\lambda}{d}$$

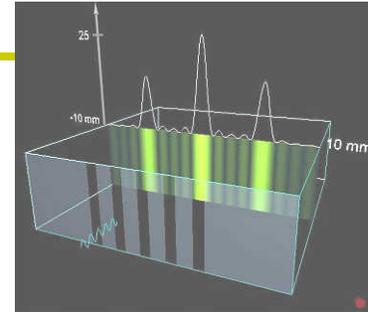


$$\theta_R = 1,22 \frac{\lambda}{d}$$

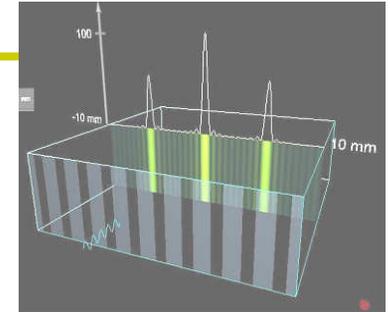
Difração em fenda dupla e muitas fendas



uma fenda



5 fendas



10 fendas

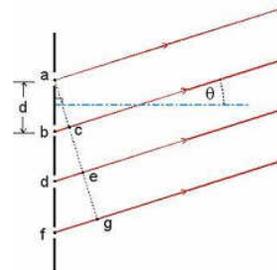
Rede de difração: ~500 fendas/mm



$$I(\theta) = I_m (\cos^2 \beta) \left(\frac{\sin \alpha}{\alpha} \right)^2$$

Fator de interferência

Fator de difração



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

$m = 0, 1, 2, \dots$ número de ordem

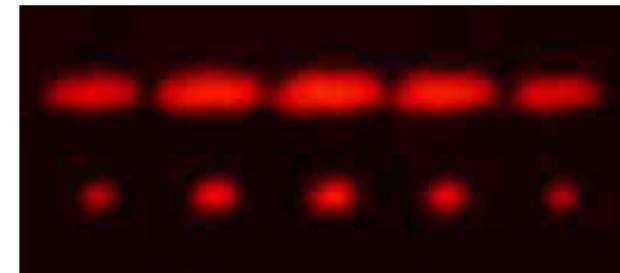
onde

$$\beta = \frac{\pi d}{\lambda} \sin \theta$$

$$\alpha = \frac{\pi a}{\lambda} \sin \theta$$

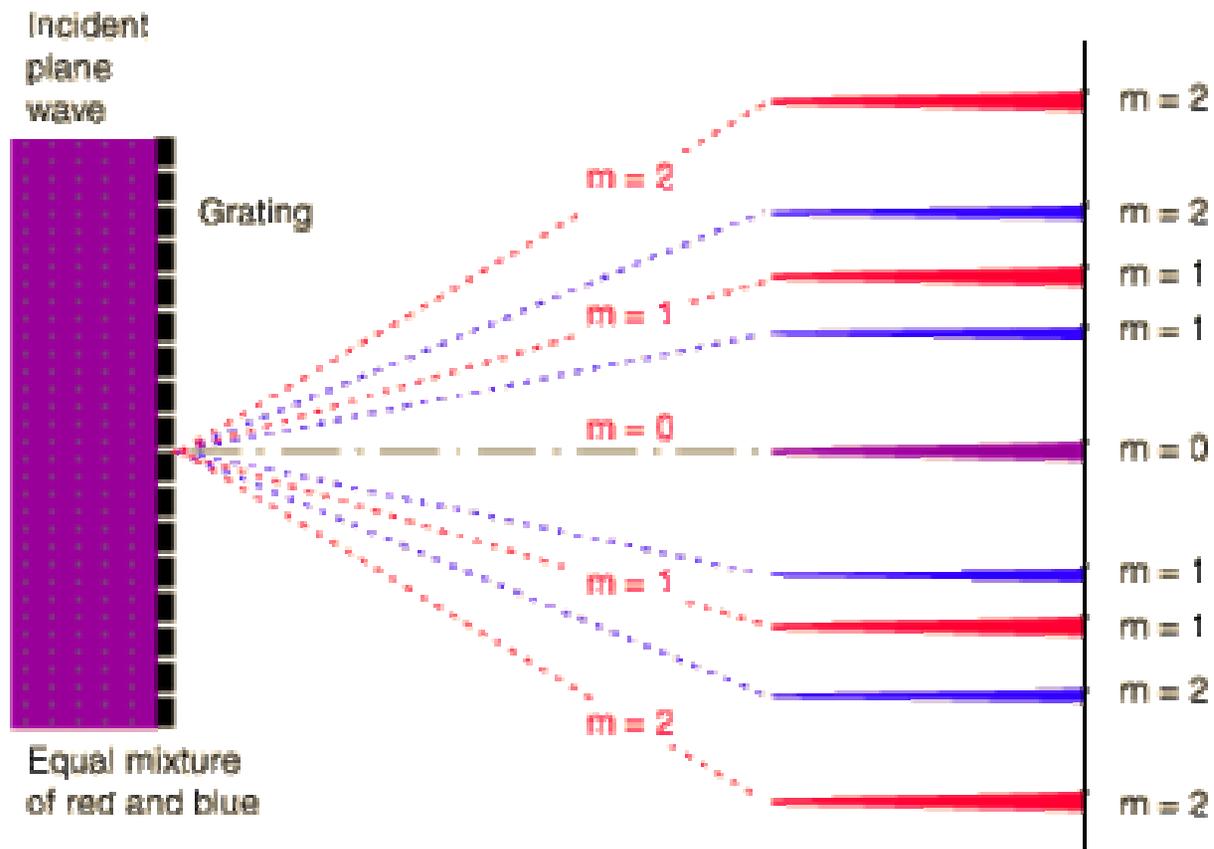
2 fendas

5 fendas





Rede de difração





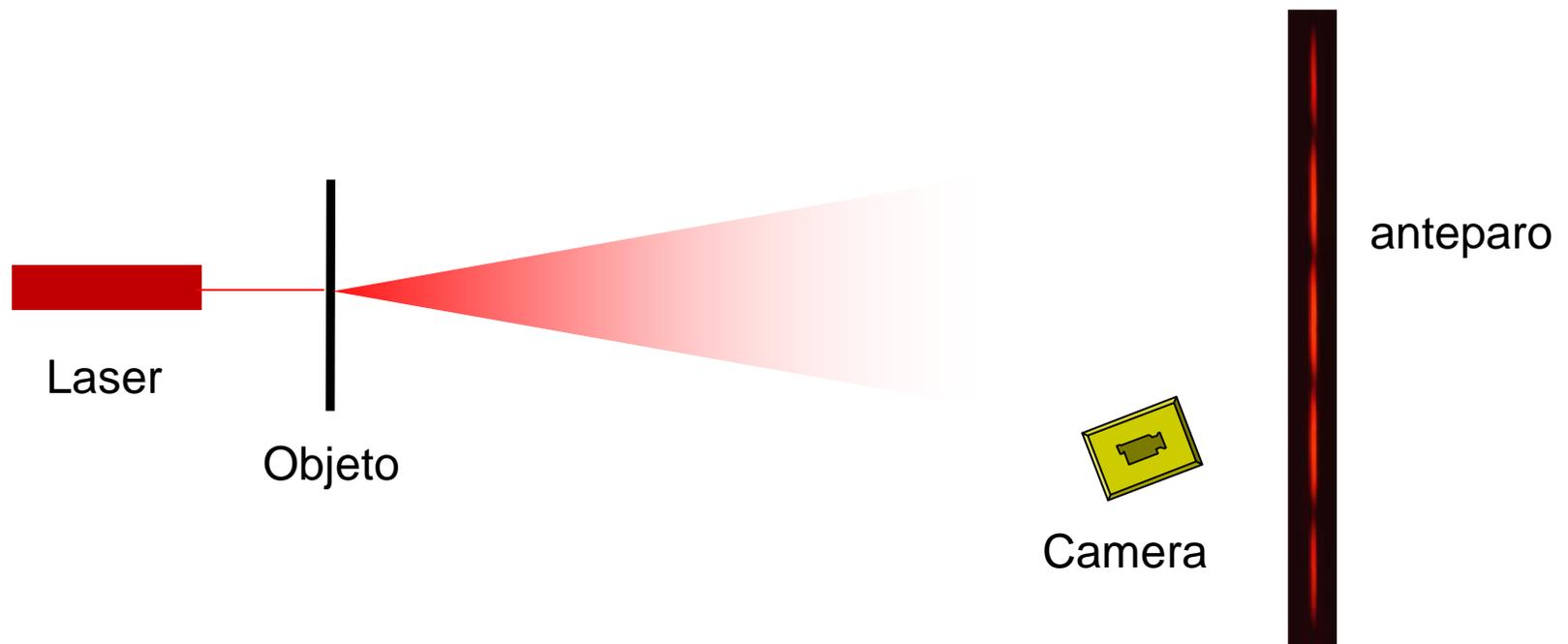
Objetivos da aula de hoje

- Estudar a difração/interferência dos seguintes objetos:
 - Fenda simples
 - Fenda dupla
 - Orifício simples
 - fio de cabelo
- A partir da medida dos mínimos de difração e interferência, determinar as dimensões do(s) objeto(s).



Arranjo experimental

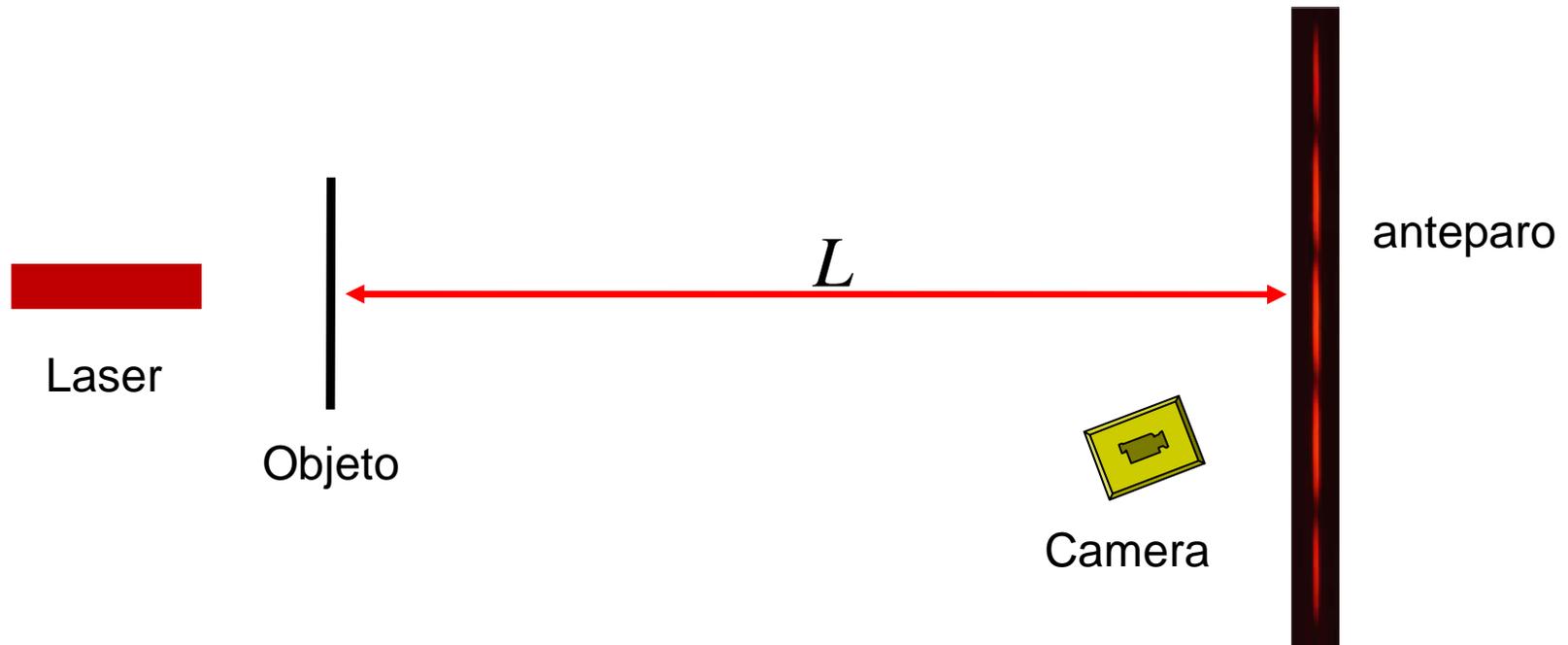
- Montar: laser + objeto + anteparo
- Colocar o anteparo a uma distância razoavelmente grande para observar as figuras de interferência e difração





Arranjo experimental

- Medir a distância L entre o objeto e o anteparo
- Fotografar a figura de difração para cada objeto estudado





Análise dos dados

- Fenda simples:
 - Os mínimos da difração ocorre em: $d \sin \theta = \pm m \lambda$
 - Medir a posição dos mínimos e calcular θ .
 - Fazer gráfico de $\sin \theta$ em função de m e obter d .
- Fenda dupla:
 - Repetir o procedimento para fenda simples e obter a largura das fendas
 - Os mínimos de interferência ocorrem em $a \sin \theta = (m + 1/2) \lambda$
 - Medir a posição dos mínimos de interferência e calcular θ .
 - Fazer o gráfico de $\sin \theta$ em função de m e obter a .



Análise dos dados

- Orifício simples:
 - Os mínimos da difração ocorre em: $\frac{\sin \theta}{\lambda / a} = 1.22; 2.23; 3.24; \dots (j)$
 - Medir a posição dos mínimos e calcular θ .
 - Fazer gráfico de $\sin\theta$ em função de j e obter a .