



# Física IV

Prática VII- parte I

Clemencia Mora Herrera

baseado nos slides do Prof. Sandro Fonseca

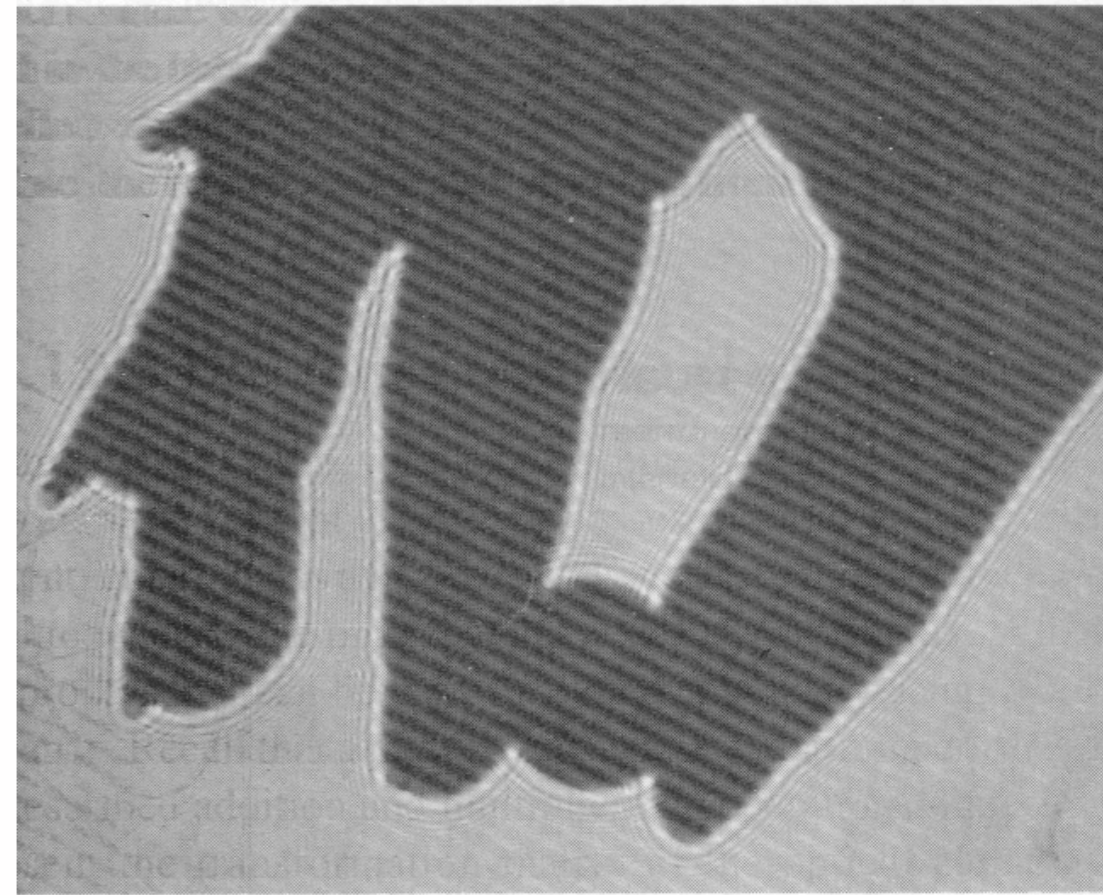
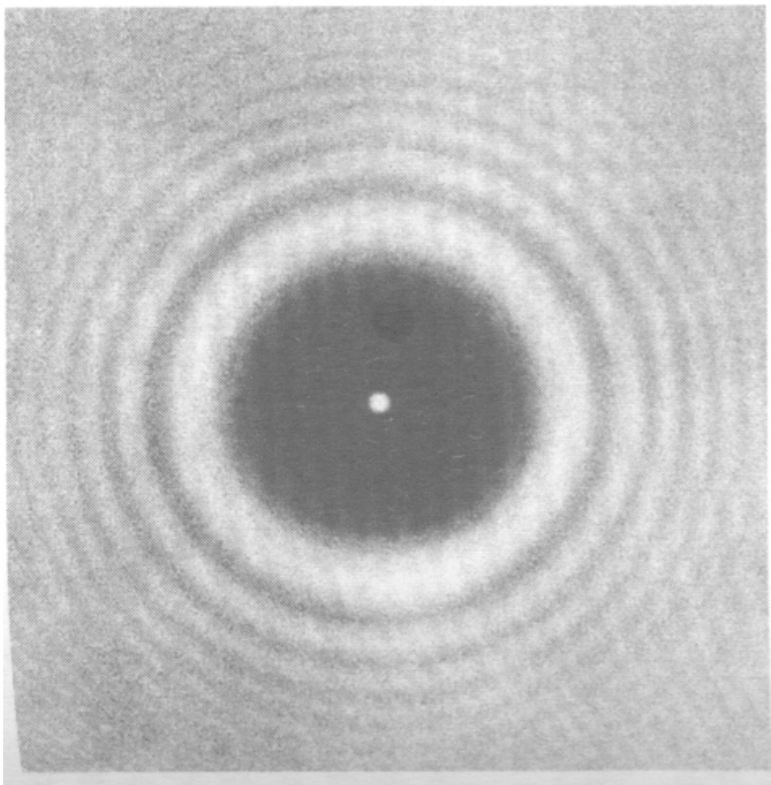
# Difração

## Fenda simples e orifícios

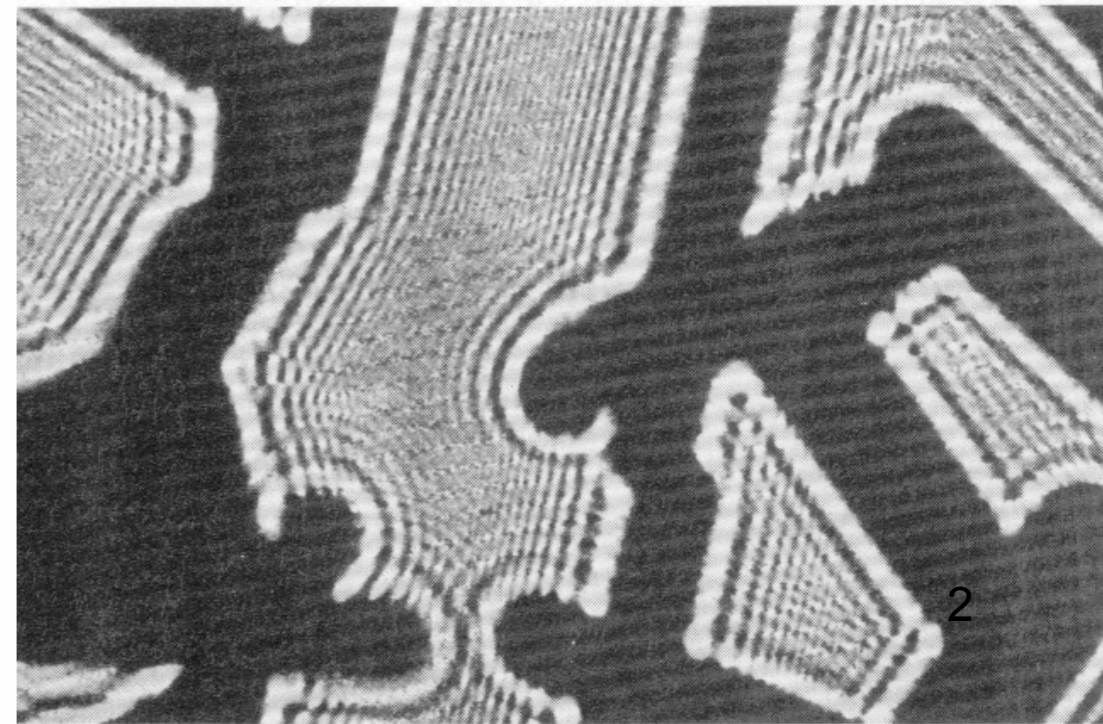
# Difração: Desvio da propagação retilínea da luz

Trata-se de um efeito de **dispersão** característico de fenômenos ondulatórios, que ocorre sempre que parte de uma frente de onda (sonora, de matéria, ou eletromagnética) é **obstruída**.

Fresnel (1819)



(a)



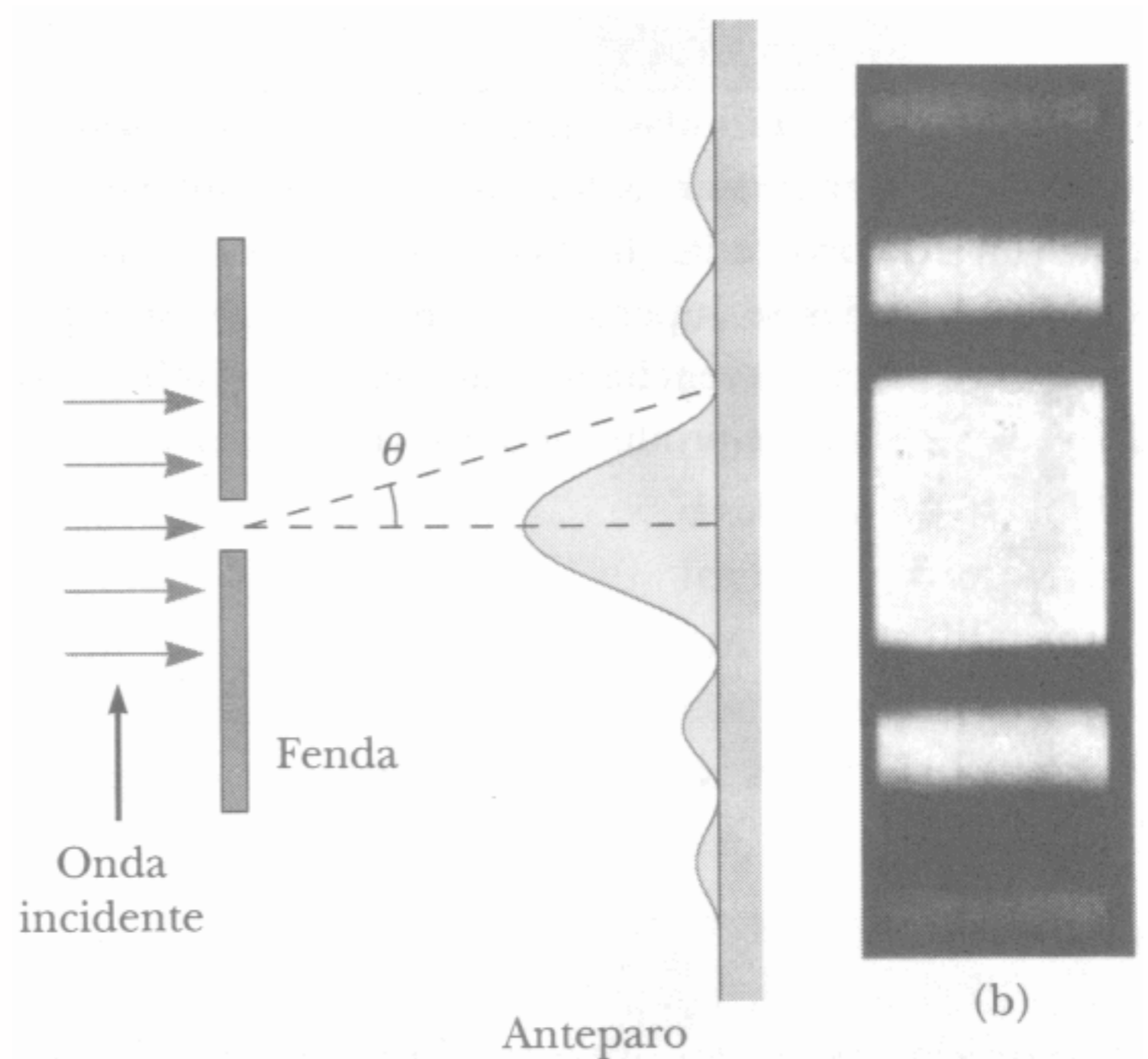
# Difração por uma fenda simples

Em um anteparo, obtemos um padrão de difração

Franjas escuras ocorrem para:

$$\text{sen}\theta = m \frac{\lambda}{a}$$

$a$  : largura da fenda



# Determinação da Posição dos Máximos e Mínimos

Supondo raios quase-paralelos:

$$D \gg a$$

A diferença de caminho óptico é:

$$\delta = \frac{a}{2} \text{sen}\theta$$

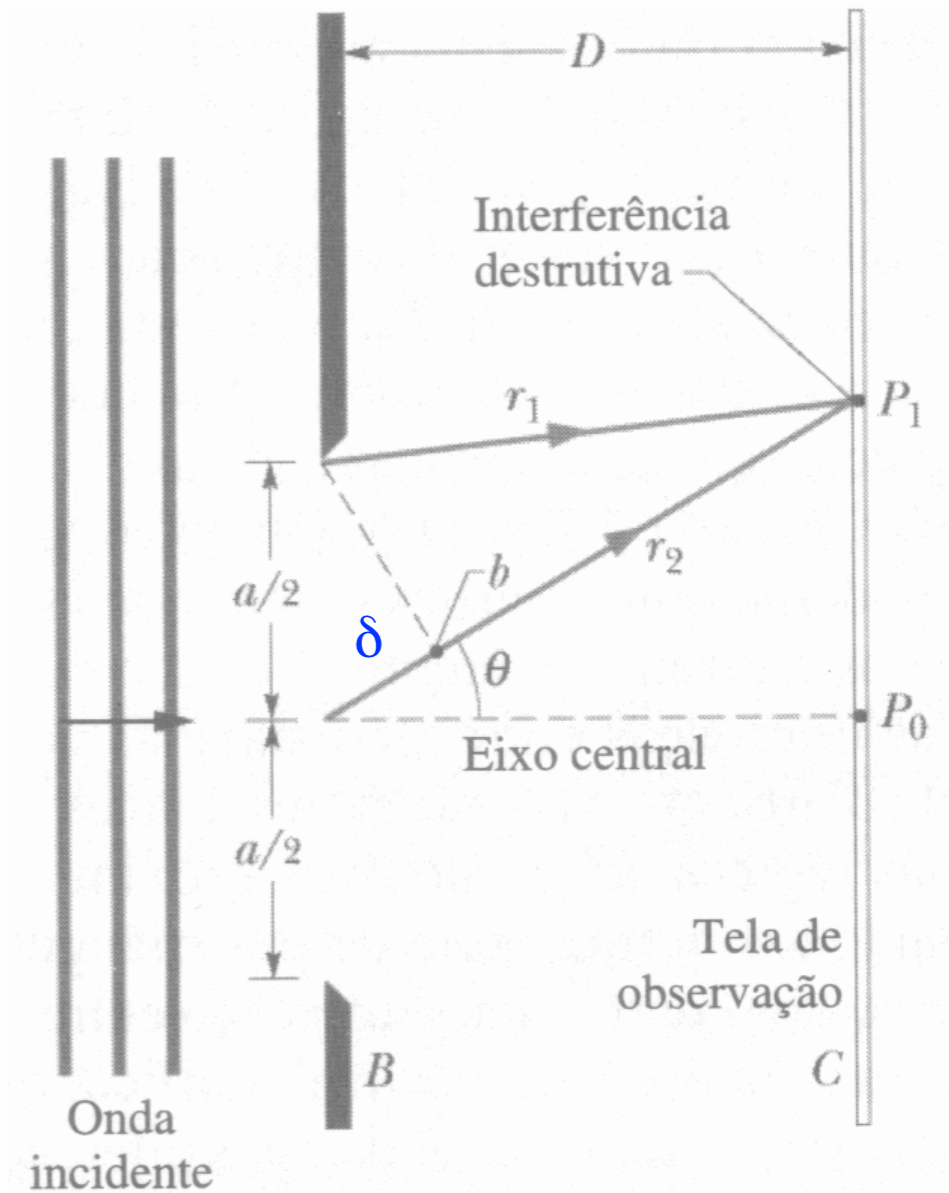
No anteparo as ondas devem estar fora de fase para formação da **primeira franja escura**:

$$\delta = \frac{\lambda}{2}$$

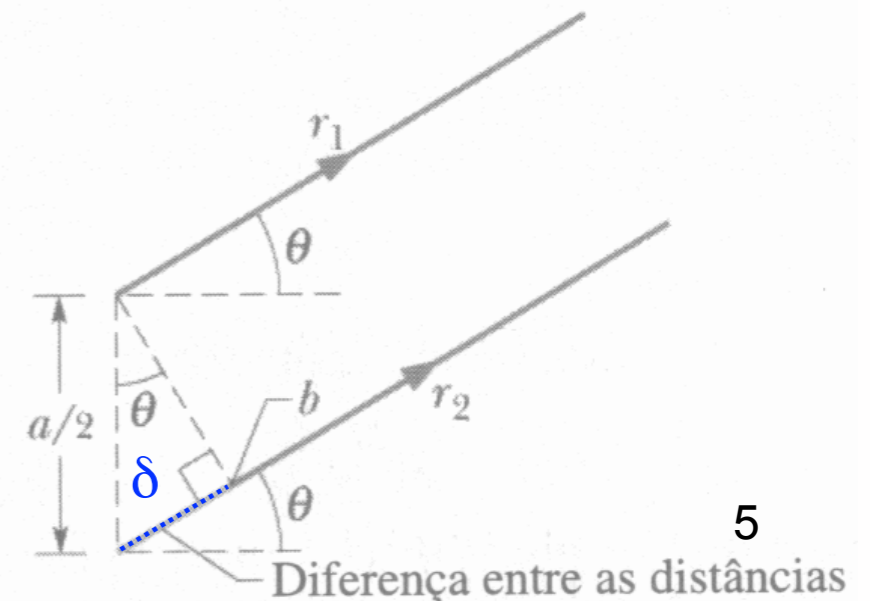


$$\lambda = a \text{sen}\theta$$

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



(a)



A condição que determina a segunda franja escura é encontrada dividindo a fenda em 4 partes :

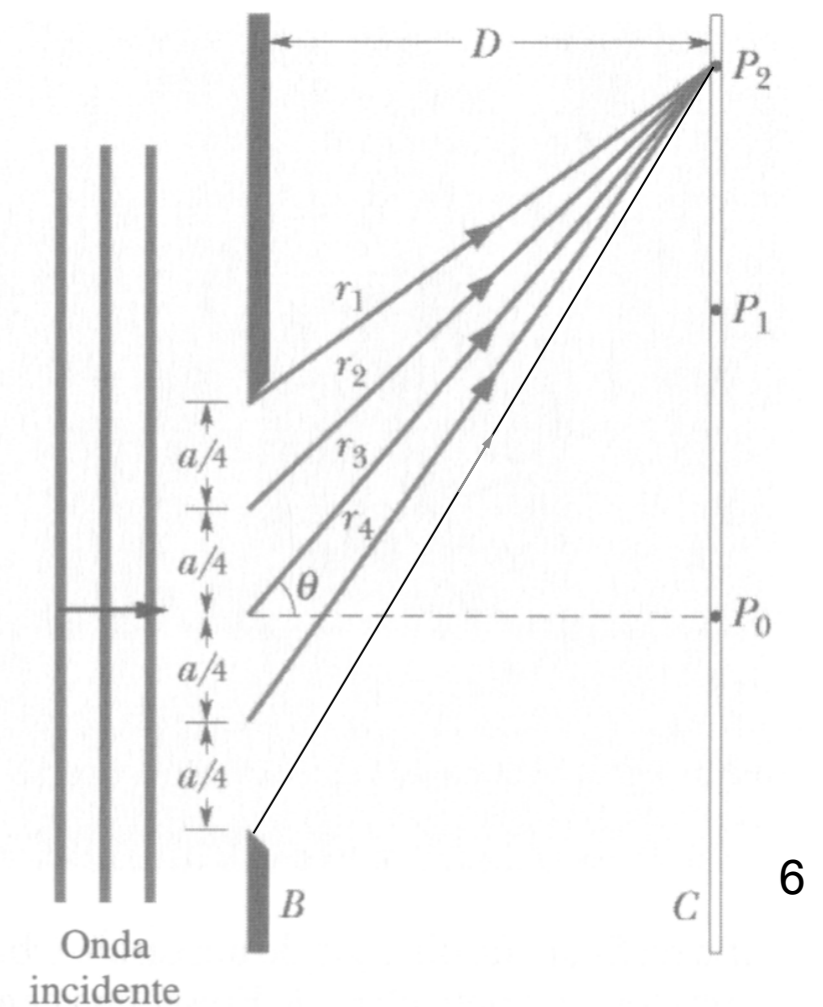
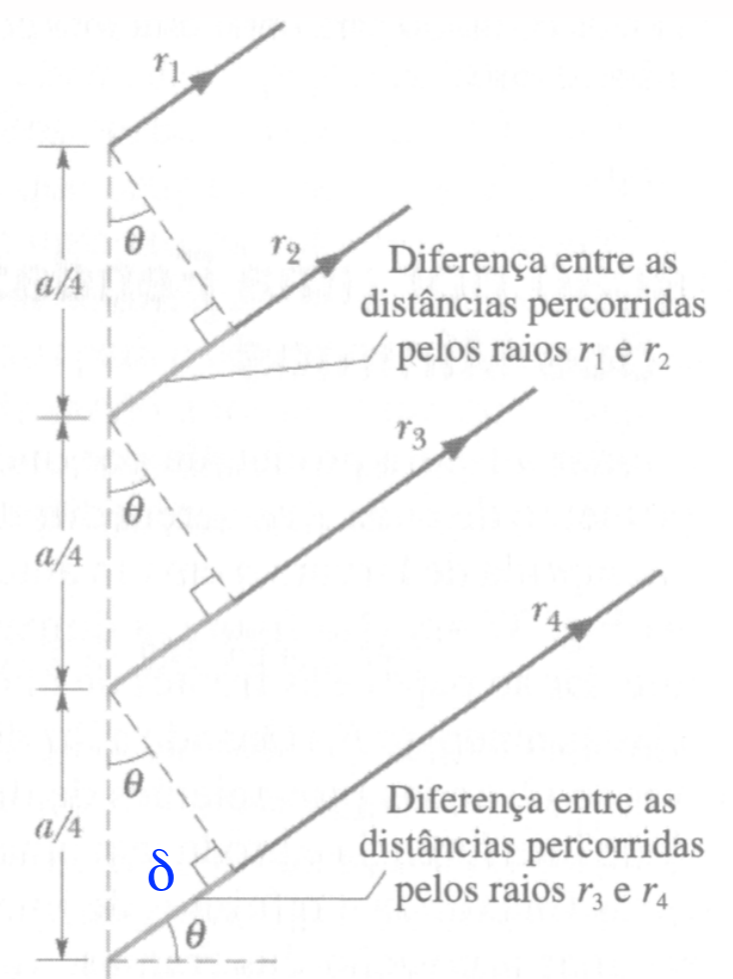
$$\delta = \frac{a}{4} \operatorname{sen}\theta = \frac{\lambda}{2}$$

Teremos um mínimo quando:

$$\operatorname{sen}\theta = 2 \frac{\lambda}{a}$$

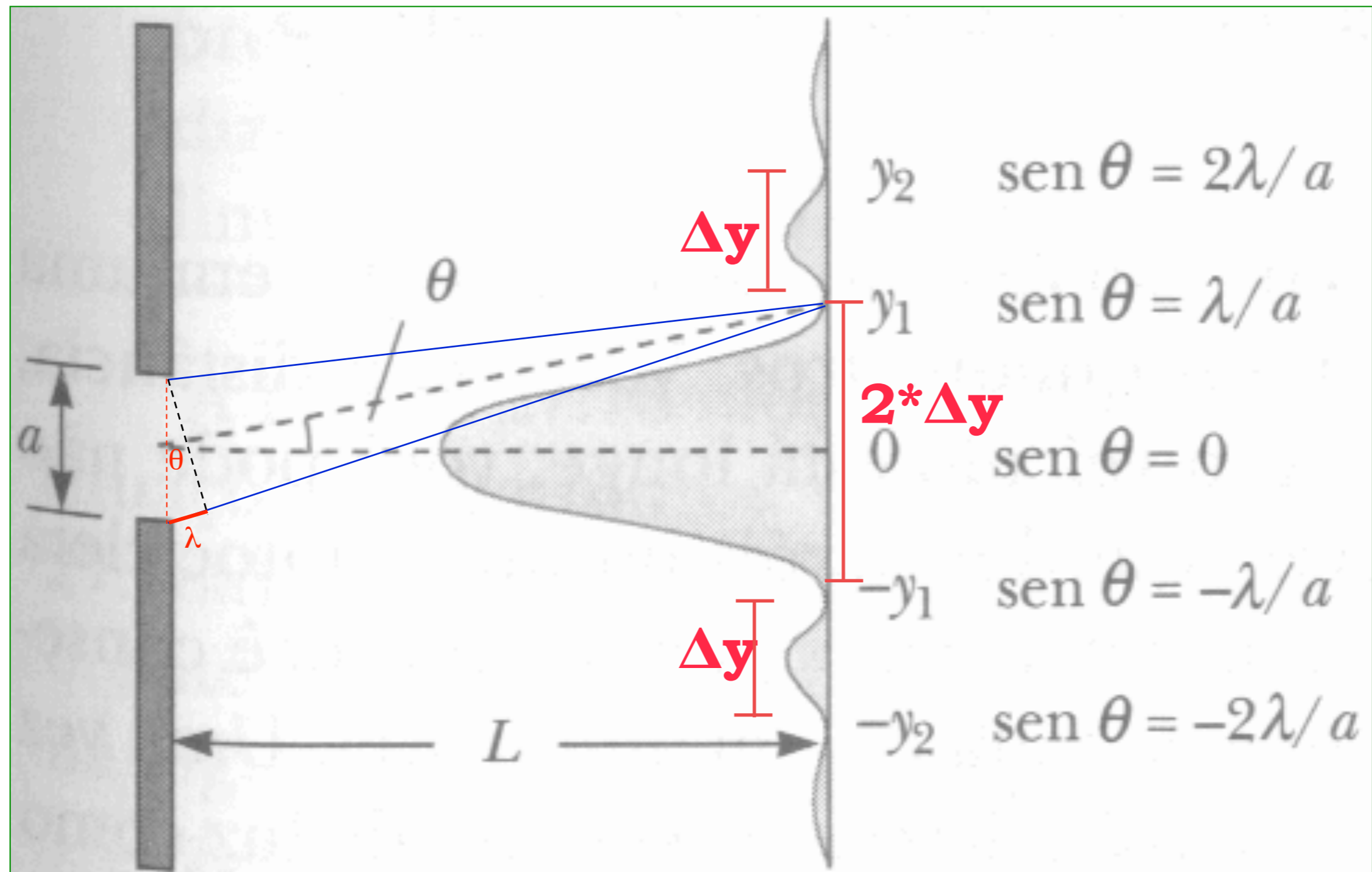
Assim, para todos os mínimos :

$$\operatorname{sen}\theta = m \frac{\lambda}{a} ; m = 1, 2, \dots$$



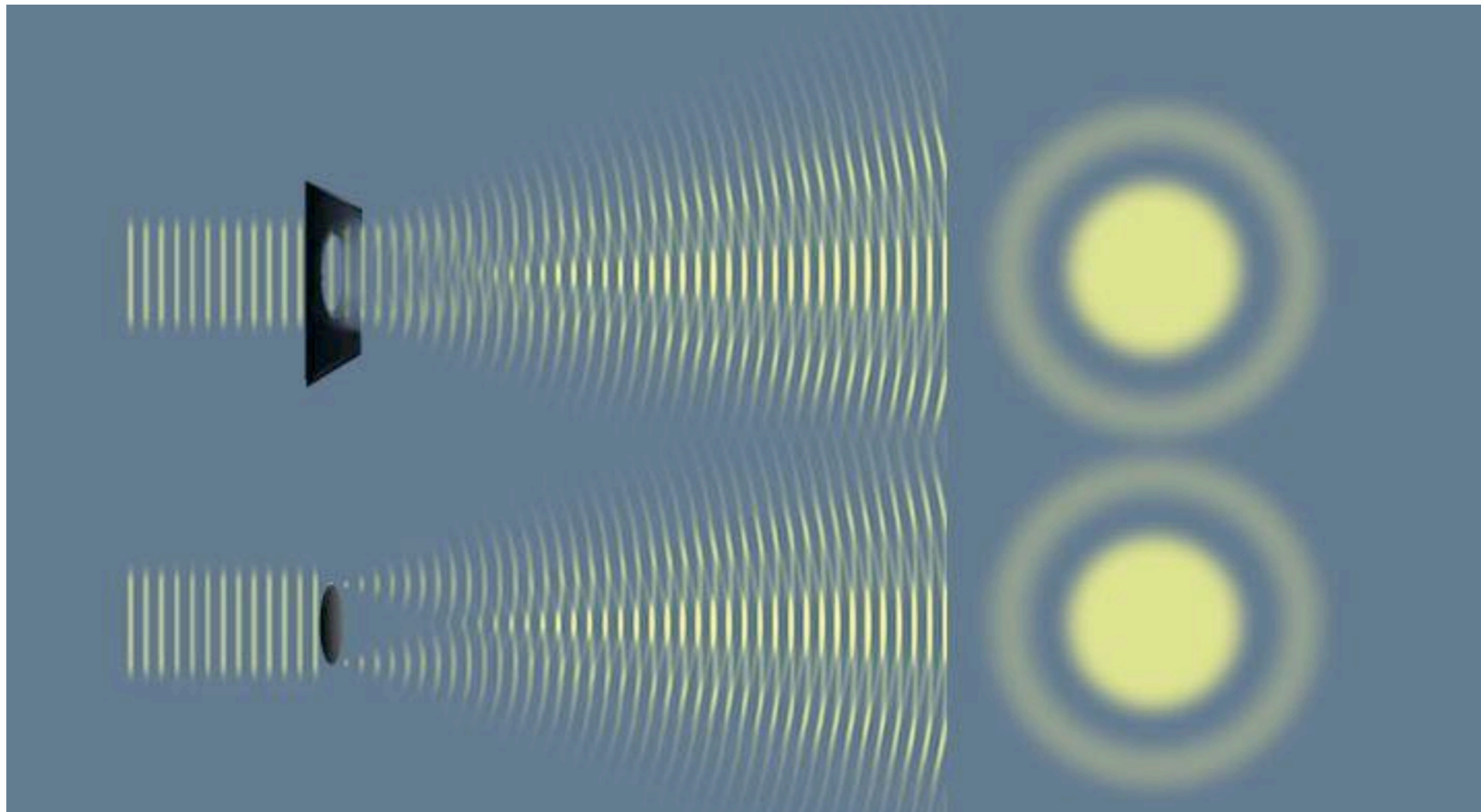
A posição dos mínimos é dada pela condição de que a diferença de percurso entre o raio superior e o inferior seja múltiplo de  $\lambda$  :

$$a \operatorname{sen} \theta = m \lambda \quad ; \quad m = 1, 2, \dots$$



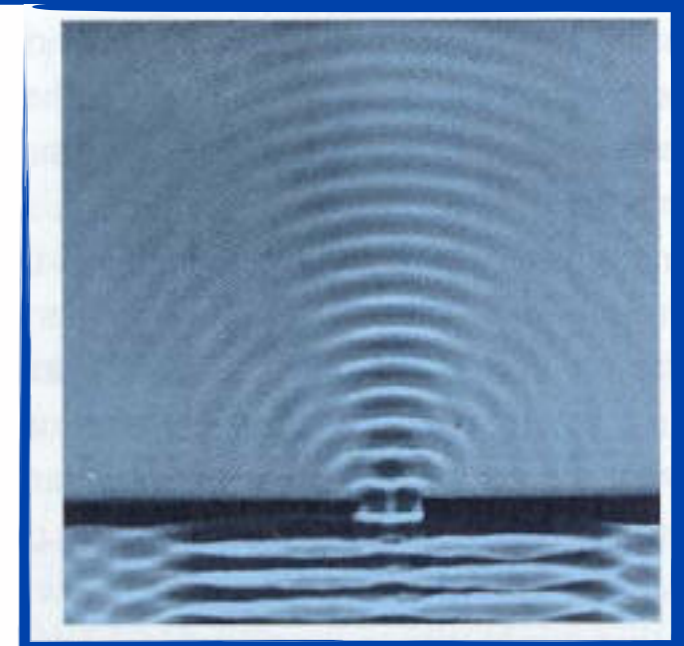
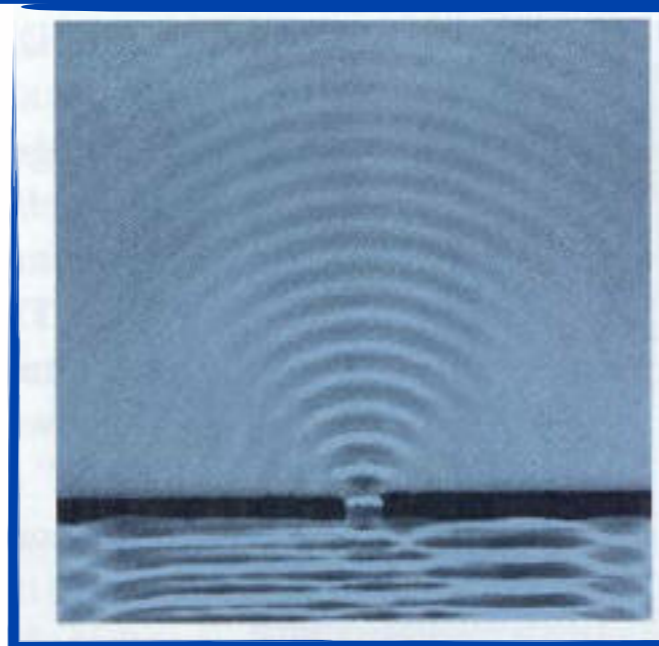
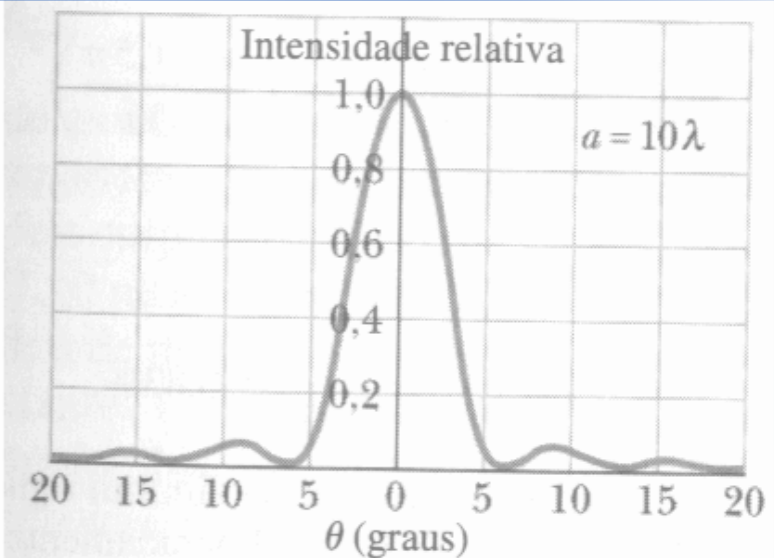
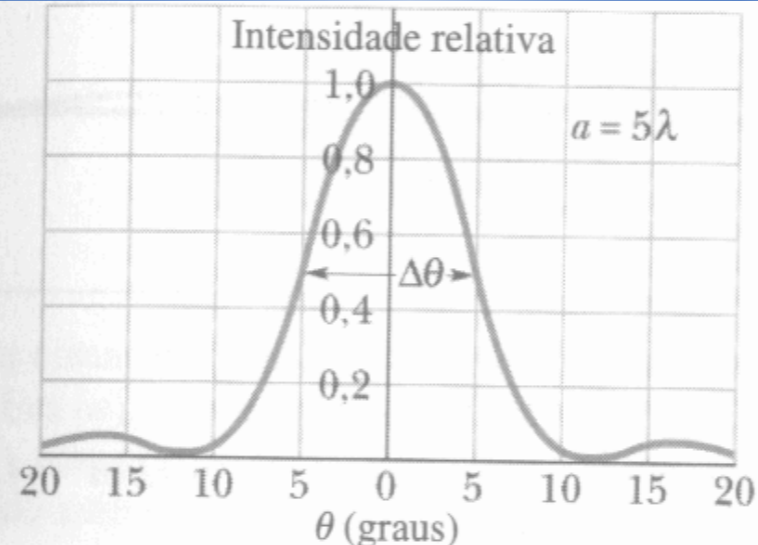
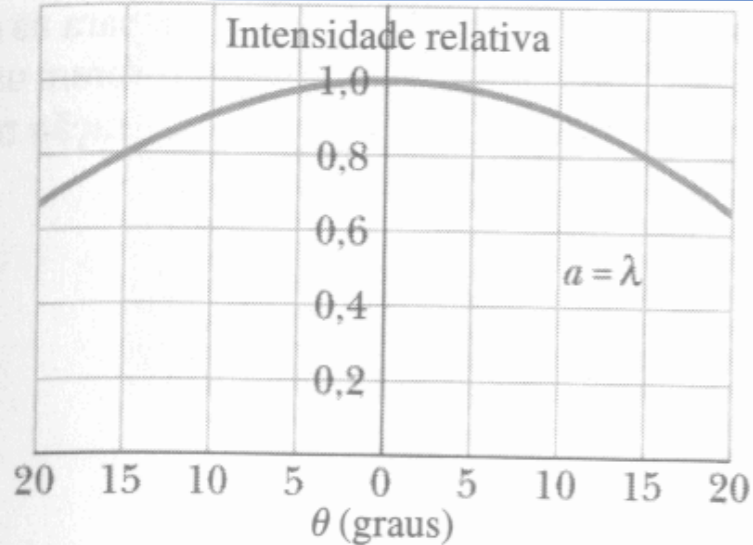
# Princípio de Babinet

- O padrão de mínimos e máximos é o mesmo para um obstáculo ou uma fenda se tiverem o mesmo tamanho e forma : i.e. uma fenda ou um fio de cabelo, grafite, palha do mesmo tamanho



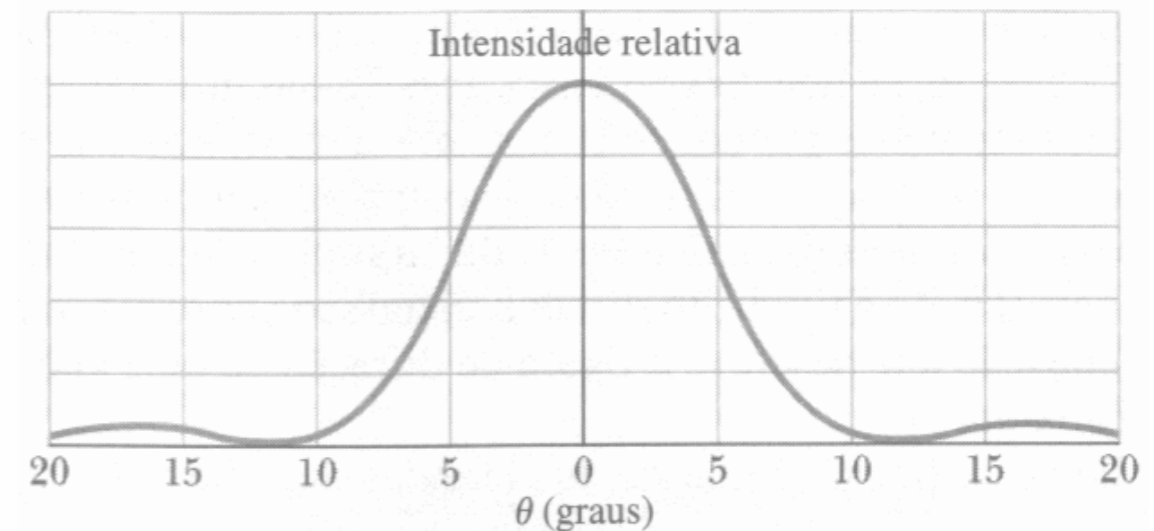
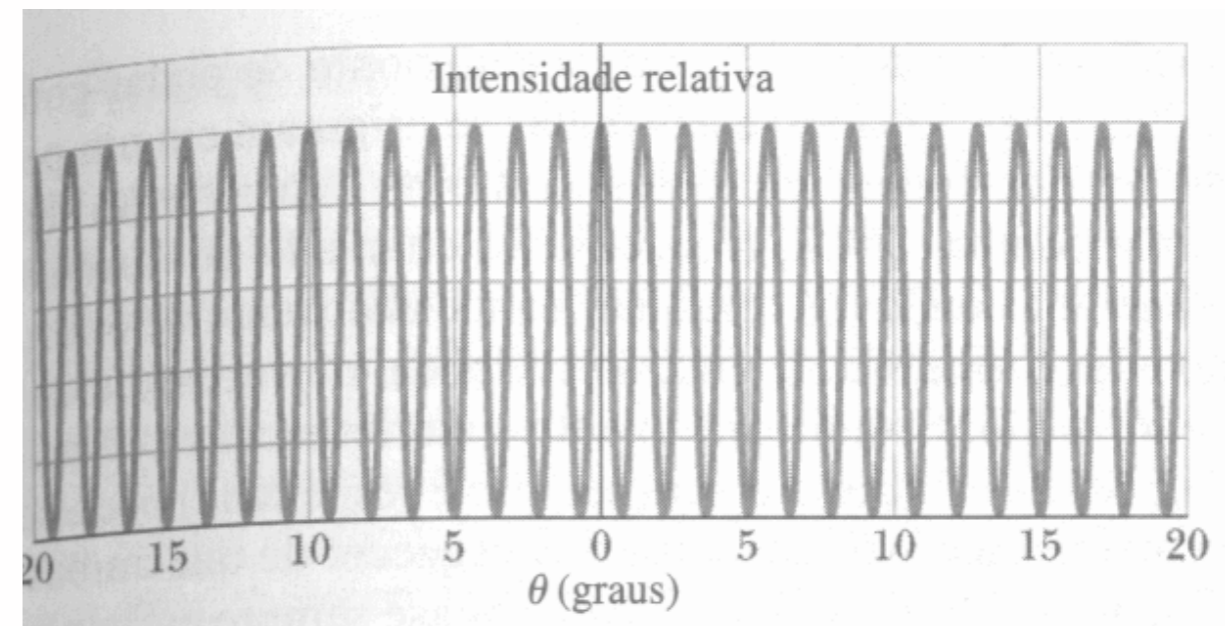


Observe que aumentando a largura da fenda, diminui a largura do máximo central:



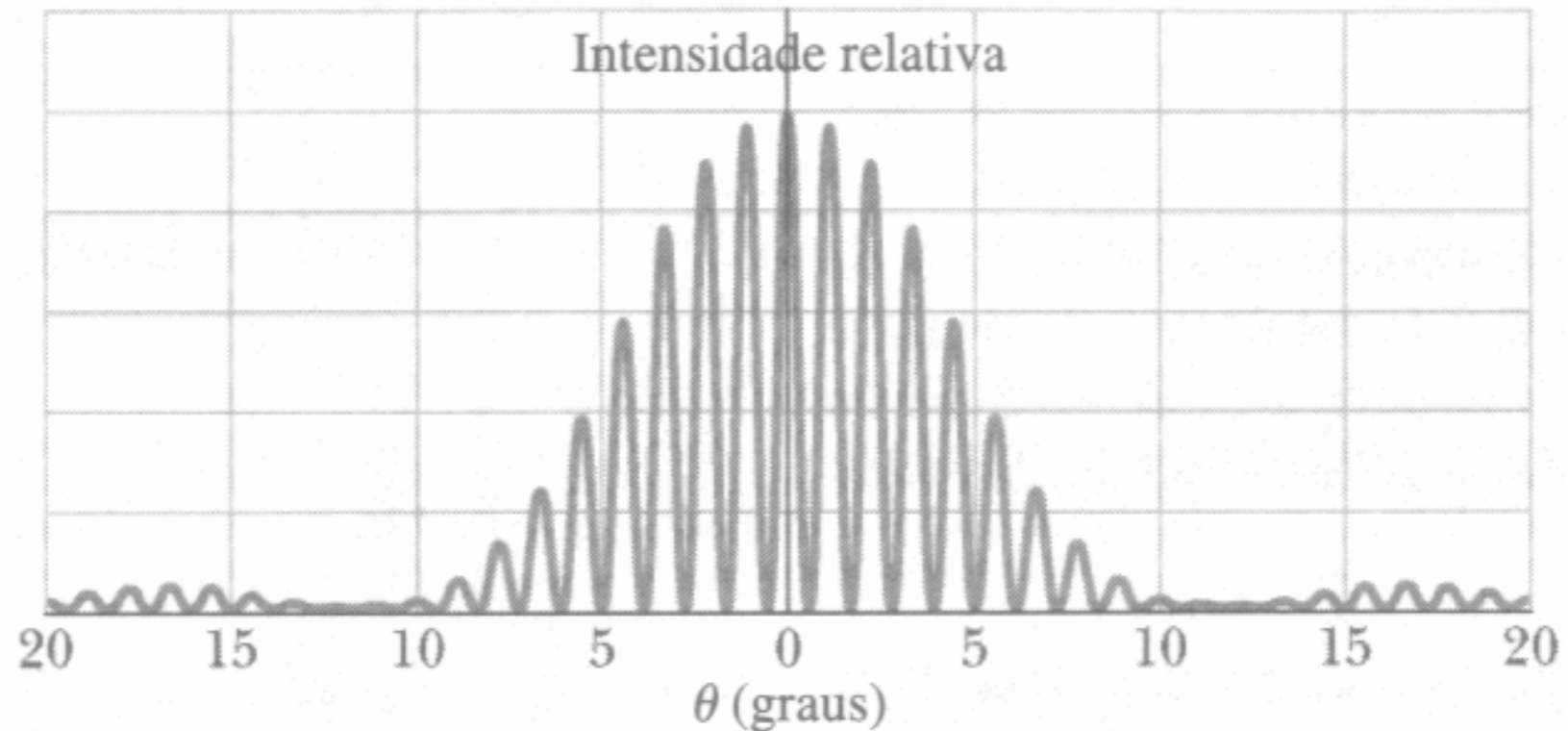
# Difração por Duas Fendas

- No estudo do experimento de Young consideramos  $a/\lambda \rightarrow 0$  e obtivemos a figura da direita.
- Neste *limite* as fontes S1 e S2 irradiam ( $I_0$ ) de modo uniforme para todos os ângulos.
- Mas, se considerarmos uma razão  $a/\lambda$  finita, cada fonte irradiará de modo semelhante a figura da direita.



# Interferência + Difração

O gráfico geral da intensidade é algo como:



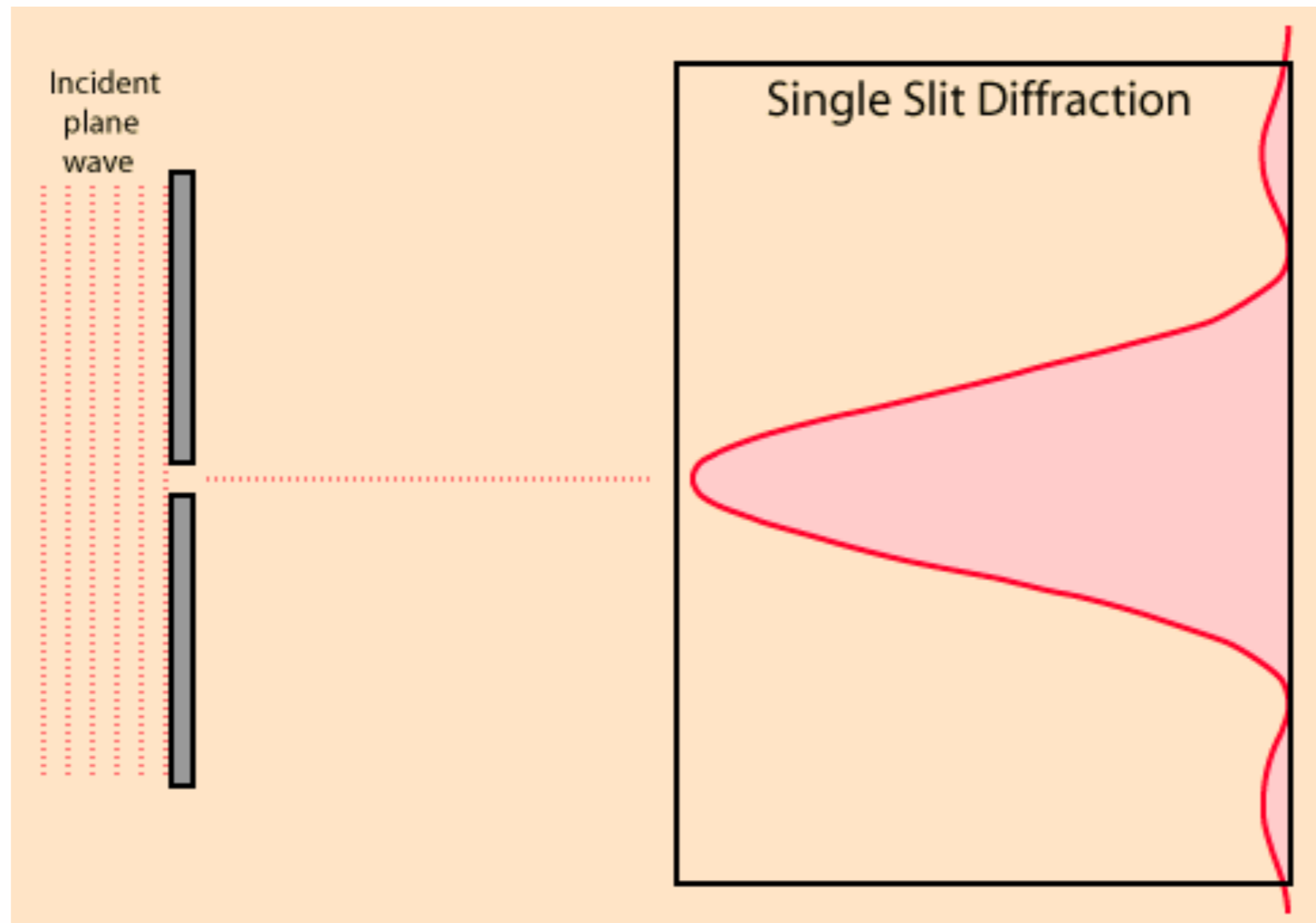
uma fenda

Franjas escuras da difração devido à largura da fenda

Franjas escuras da interferência devido à separação entre as fendas

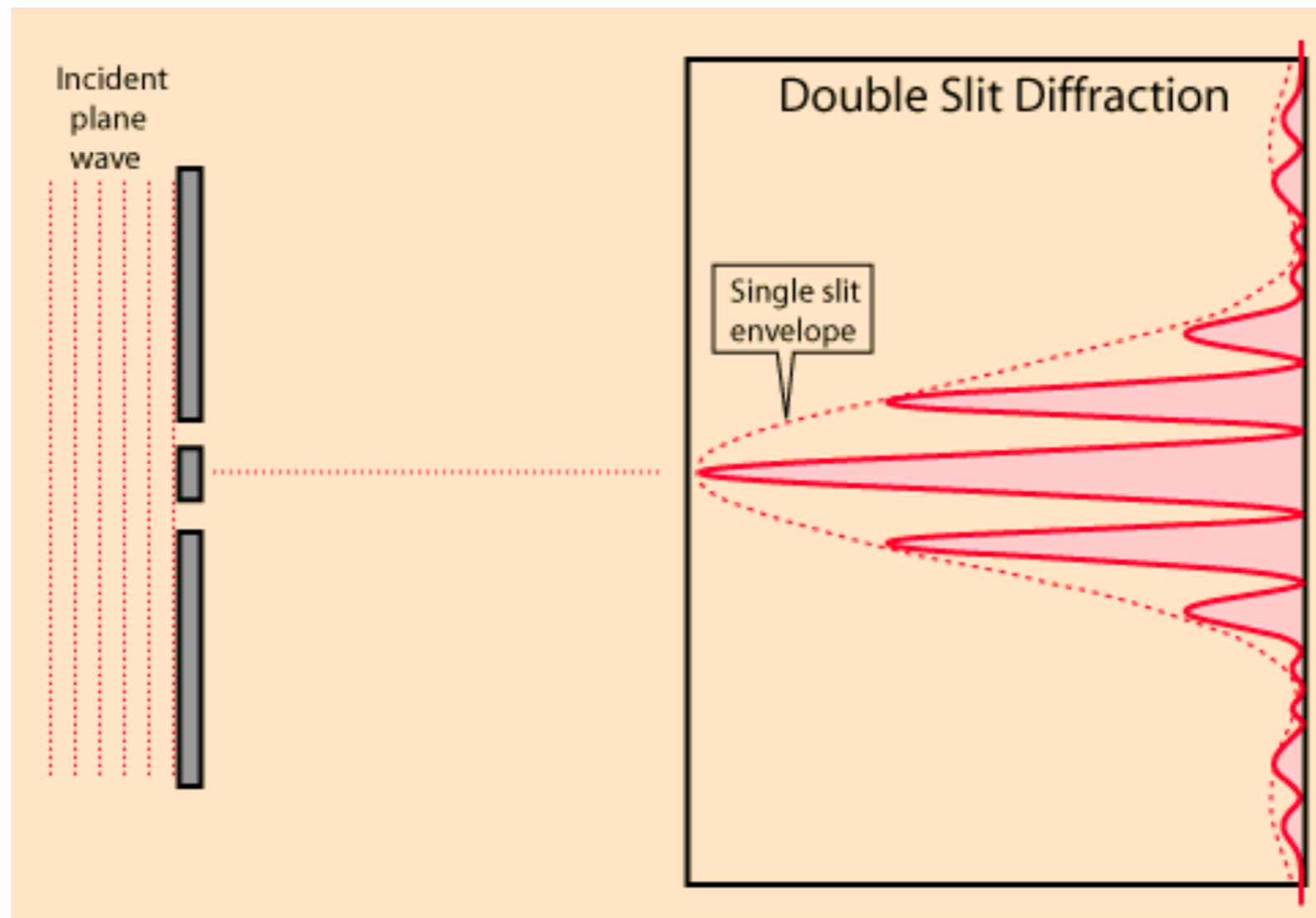
duas fendas

# Multiplas Fendas



Fenda única

# Multiplas Fendas



Quantos  
maximos  
podemos contar  
nesse intervalo?

$$\sin \vartheta_n < \sin \theta_1$$

$$n \cdot \lambda / d < \lambda / a$$

→ os maximos de  
ordem  $n$  tais que  
 $n < d/a$

⇒ contaremos  
 $2 \cdot n + 1$  maximos  
( $2 \cdot n$  intervalos)

## Fenda Dupla

# Objetivo

- Estudar um dos fenômenos característicos do movimento ondulatório da luz e, através dele, determinar a largura de fendas muito estreitas e o comprimento de onda da luz incidente.

# Material Utilizado

- fonte LASER
- suporte (mesa)
- fendas para difração, o Fio de cabelo, e um grafite
- anteparo



# Determinação da largura de uma fenda muito estreita

# Procedimento

- Monte a fonte LASER sobre o banco e o dispositivo de fenda única, posicionando aquela mais estreita de forma que o feixe luminoso a atinja perpendicularmente. Por meio de um anteparo, observe a figura de difração que é formada. Faça o alinhamento do sistema;
- Ajuste o aparato, de forma que os máximos e mínimos da figura fiquem bem nítidos e separados. Então, marque alguns pontos de mínimo (aproximadamente 4) no anteparo, de forma que os ângulos de desvio em relação à direção de incidência sejam pequenos.
- Meça a distância **D** entre o plano das fendas e o anteparo.
- Determine a distância delta Y entre dois mínimos consecutivos. Para isto, meça com uma régua a distância entre o primeiro e último ponto marcado, dividindo-a pelo número de intervalos existentes entre estes mínimos. *Lembre-se que o intervalo central tem largura  $2 * \Delta y$ .*
- Determine então, a largura da fenda **a**, considerando o comprimento de onda da fonte LASER, 632,8 nm.  
usar  $\text{sen}\theta \approx y/D$  para  $\theta$  pequeno e  $a * \text{sen}\theta_m = m\lambda$ ; com  $m=1,2,3, \text{ etc.}$
- Mantendo a mesma distância **D**, entre o plano das fendas e o anteparo, posicione as outras fendas e observe as diferenças entre as figuras de difração formadas em cada caso.
- Ajustando o aparato de maneira conveniente, faça as mesmas medidas para cada uma das três fendas restantes.

I Parte

# Determinação da espessura de um fio de cabelo e um grafite

# Procedimento

- Monte sobre o banco, o dispositivo que contém o fio de cabelo.
- Ajuste o sistema, como no caso anterior e proceda de forma similar para fazer as medidas.
- Determine assim, a espessura do fio de cabelo. (Valor esperado  $\sim 30-100 \mu\text{m}$ )
- Repetir para o grafite. (Valor conhecido : de acordo com a lapiseira  $0,3-0,9 \text{ mm}$ )

I Parte

# Conclusões