

Física 3

(1/2015)

Teoria Ondulatória

Aula 21

Carlos Eduardo Souza (Cadu)
carloseduardosouza@id.uff.br

Site: cursos.if.uff.br/fisica3-0115/

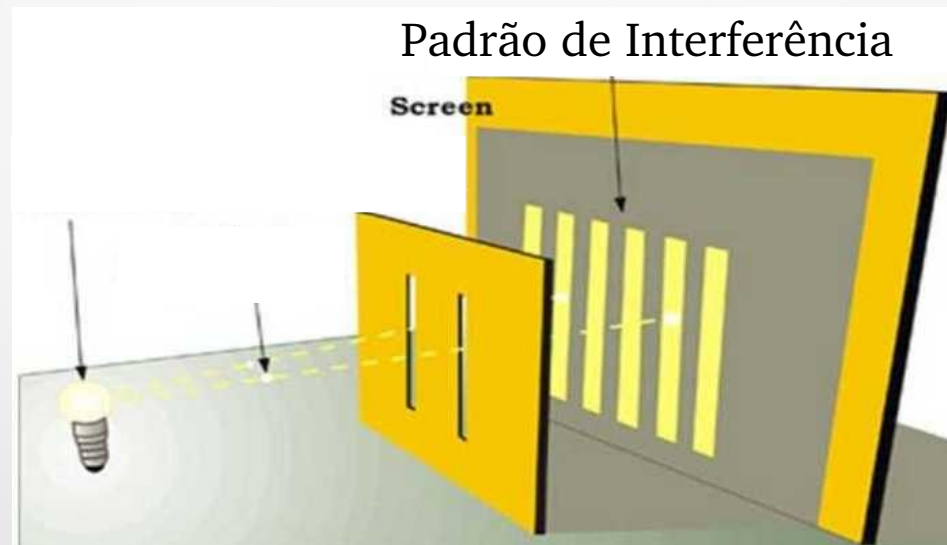
Cap 22: Ótica Ondulatória

Existem vários modelos para a descrição da luz. A luz se comporta de maneira distinta em diferentes situações, e, em última análise, precisamos de três modelos diferentes.

- Modelo Ondulatório
- Modelo Corpuscular
- Modelo de fótons

Cap 22: Ótica Ondulatória

A natureza ondulatória da luz só foi evidenciada em 1801, em um experimento que produziu interferência entre duas ondas luminosas. Esse Experimento foi realizado por Thomas Young e desde então, ficou conhecido como o Experimento da Fenda Dupla de Young.

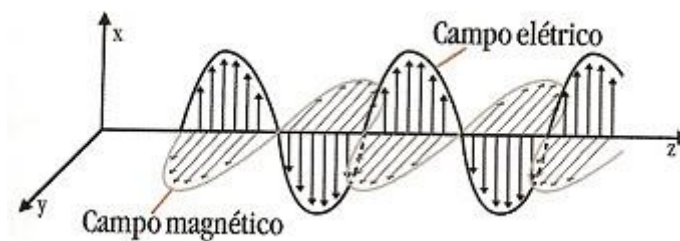


Cap 22: Ótica Ondulatória

Se a luz é uma onda, o que ondula?

Cap 22: Ótica Ondulatória

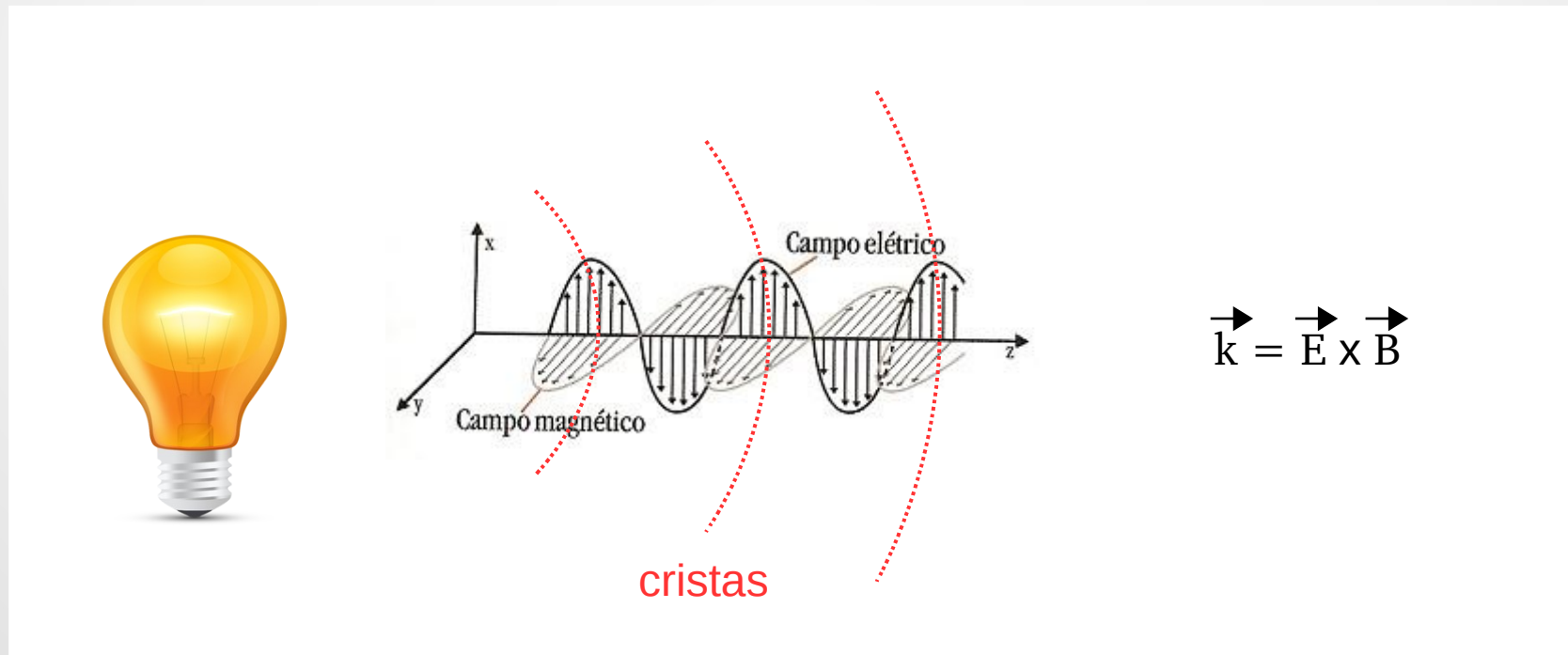
Os Campos Eletromagnéticos ondulam



$$\vec{k} = \vec{E} \times \vec{B}$$

Cap 22: Ótica Ondulatória

Os Campos Eletromagnéticos ondulam



Cap 22: Ótica Ondulatória

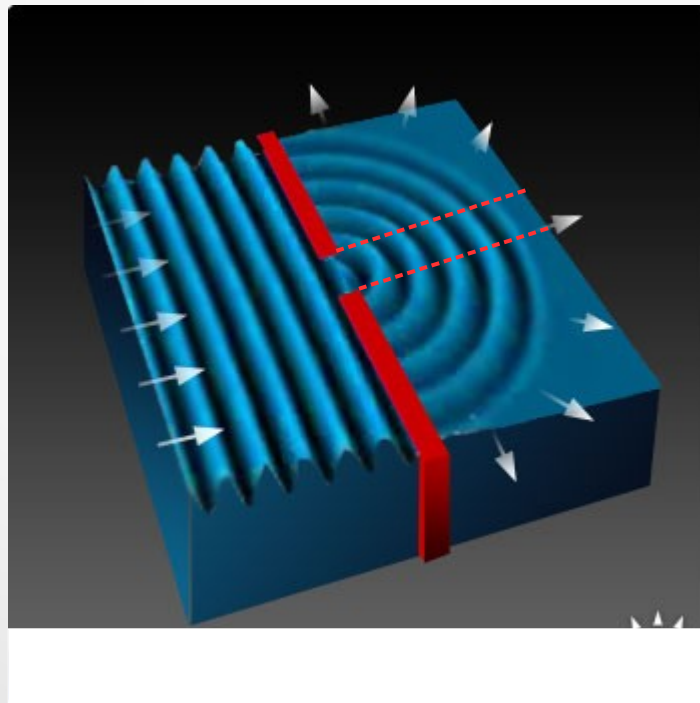
Se a luz fosse descrita apenas por partículas (raios), apenas uma imagem nítida da abertura seria observada...



Cap 22: Ótica Ondulatória

- **Difração – um fenômeno ondulatório**

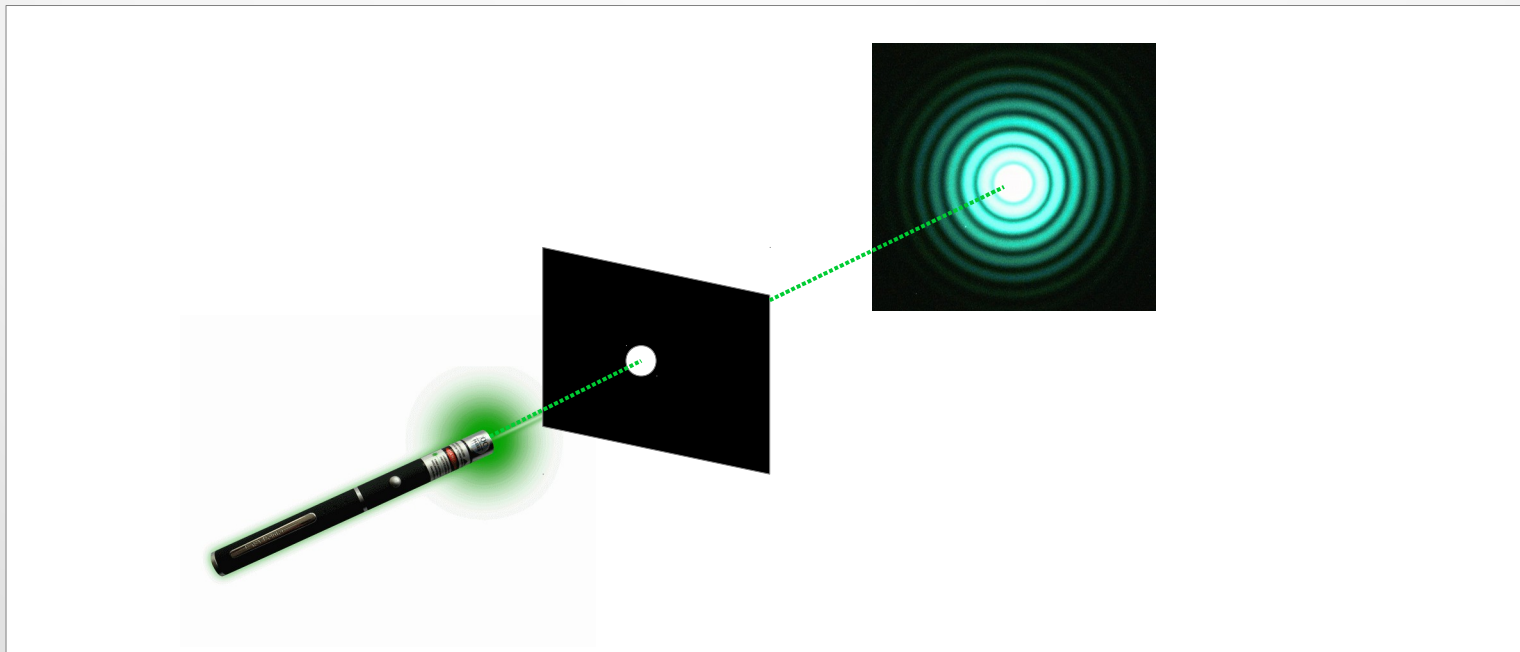
A onda se propaga para partes situadas atrás do orifício



Cap 22: Ótica Ondulatória

- **Difração – um fenômeno ondulatório**

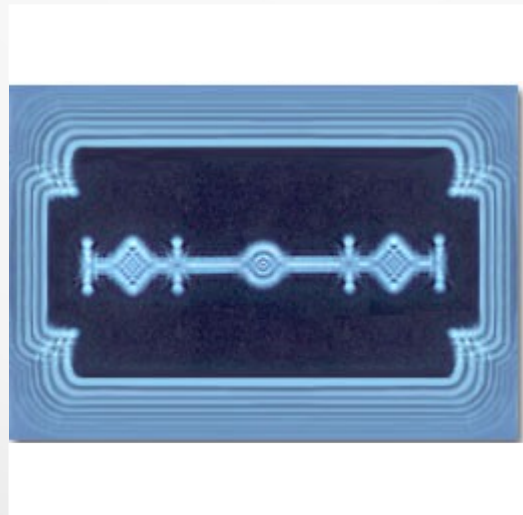
A luz se propaga para partes situadas atrás do orifício que não seriam iluminadas caso a luz não fosse uma onda.



Cap 22: Ótica Ondulatória

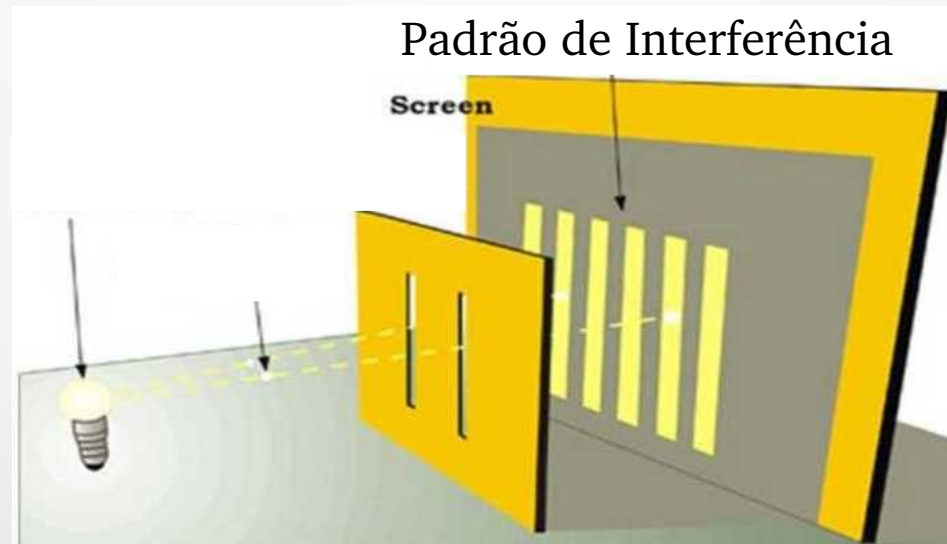
- **Difração – um fenômeno ondulatório**

A luz se propaga para partes situadas



Cap 22: Ótica Ondulatória

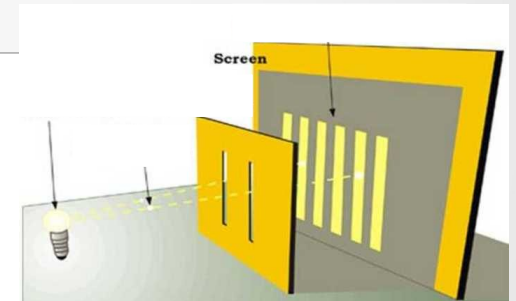
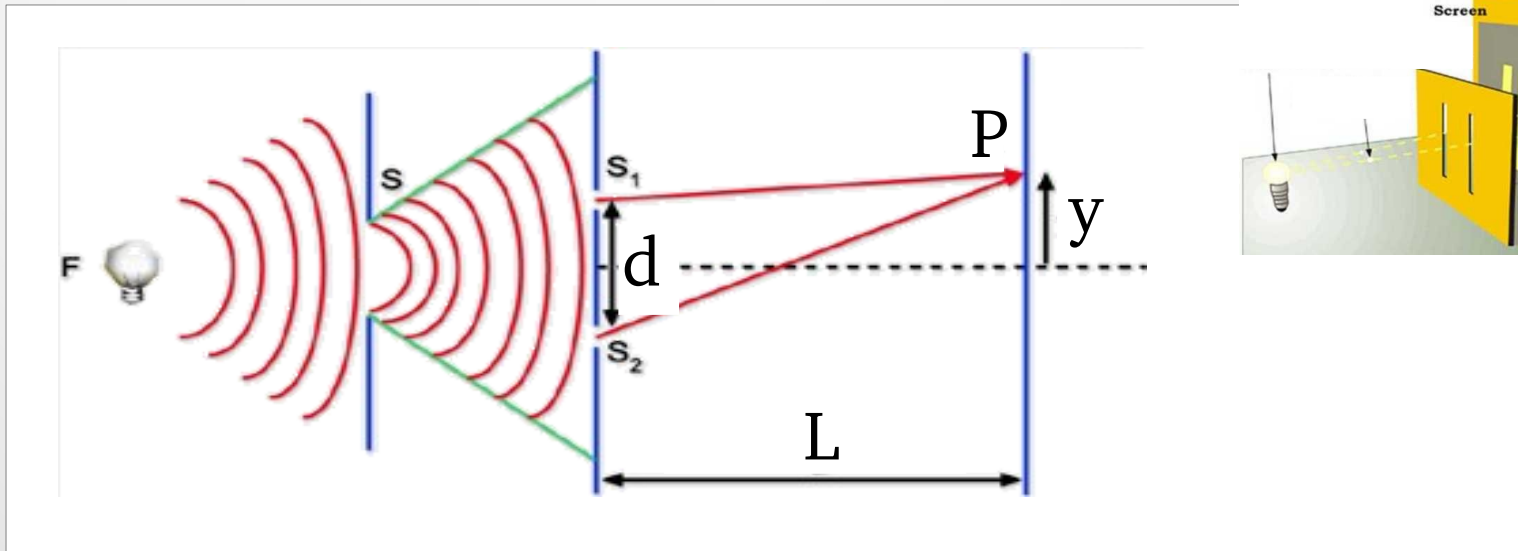
- Interferência: O Experimento da Fenda Dupla de Young



Cap 22: Ótica Ondulatória

• Interferência: O Experimento da Fenda Dupla de Young

Esquematicamente

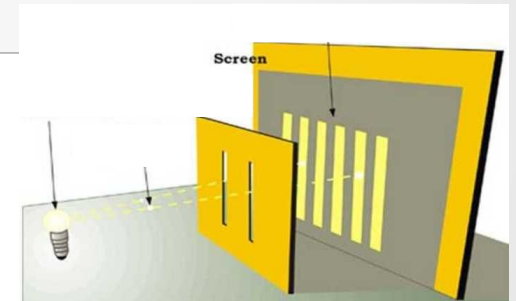
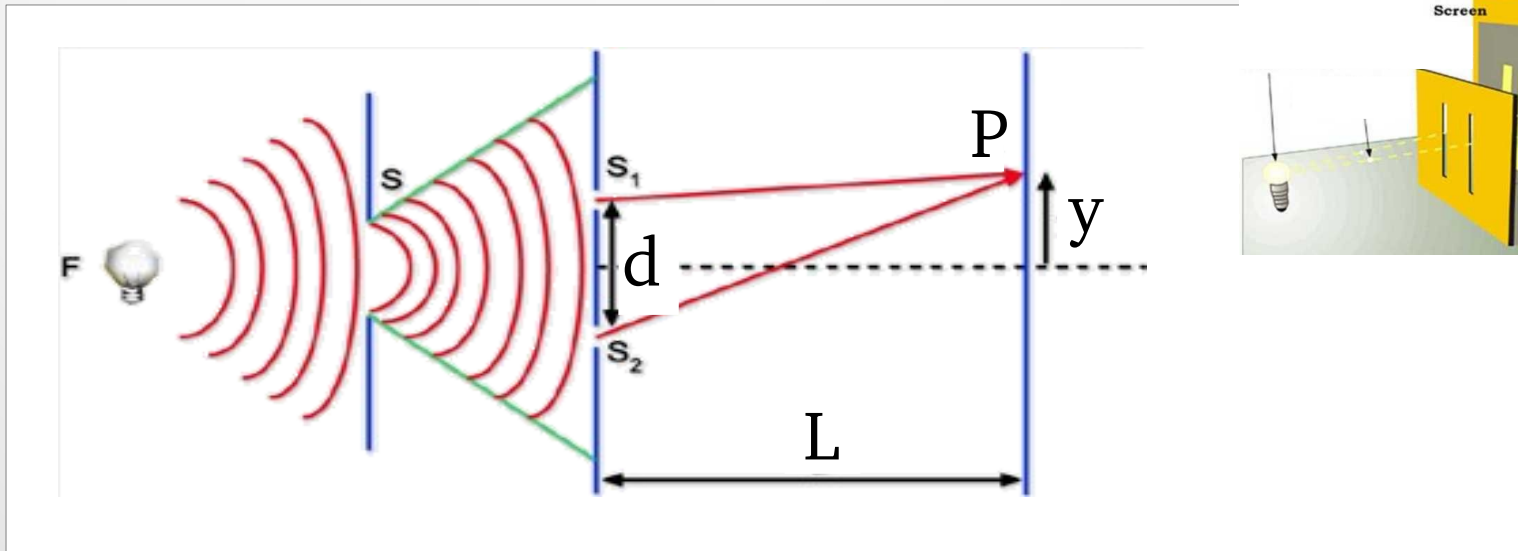


No ponto P ocorre interferência construtiva ou destrutiva?

Cap 22: Ótica Ondulatória

• Interferência: O Experimento da Fenda Dupla de Young

Esquematicamente

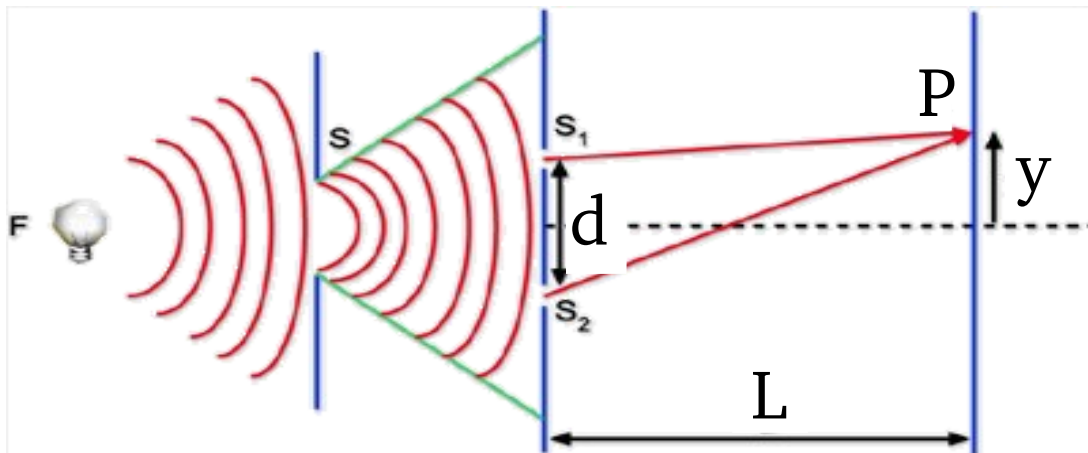


No ponto P ocorre interferência construtiva ou destrutiva?

Cap 22: Ótica Ondulatória

• Interferência: O Experimento da Fenda Dupla de Young

Esquemáticamente



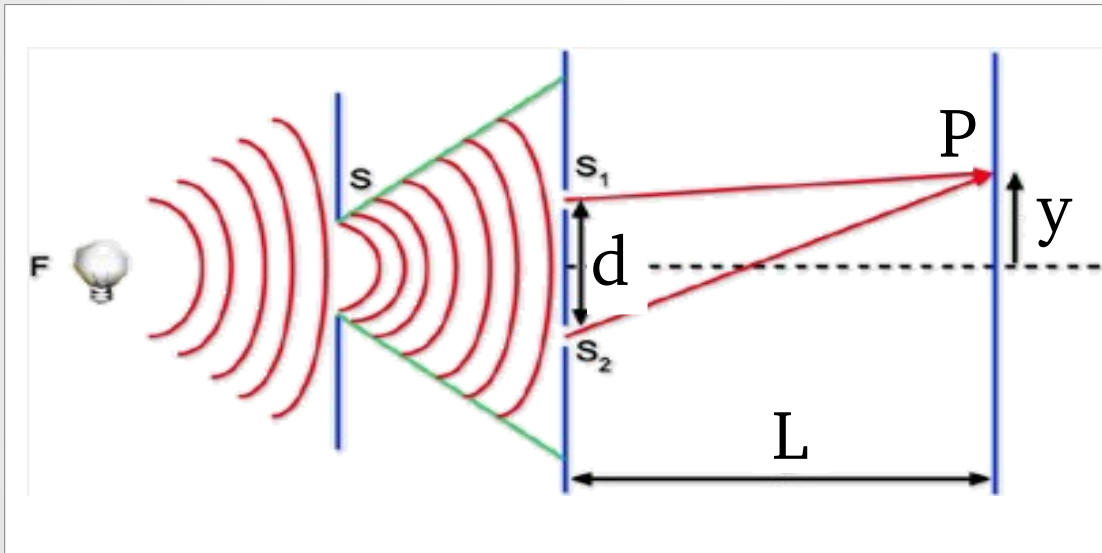
Interferência construtiva

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



$$y = m \frac{\lambda L}{d}$$

Cap 22: Ótica Ondulatória



Interferência construtiva

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



$$y = m \frac{\lambda L}{d}$$

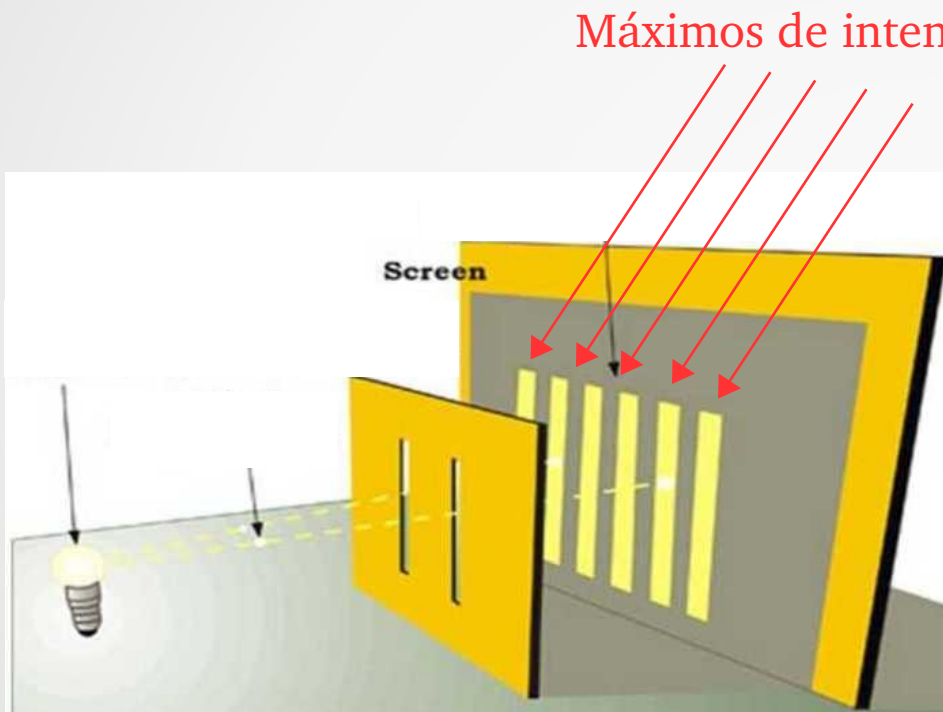
Interferência destrutiva

$$d \sin(\theta) = \left(m + \frac{1}{2}\right)\lambda$$



$$y = \left(m + \frac{1}{2}\right) \frac{\lambda L}{d}$$

Cap 22: Ótica Ondulatória

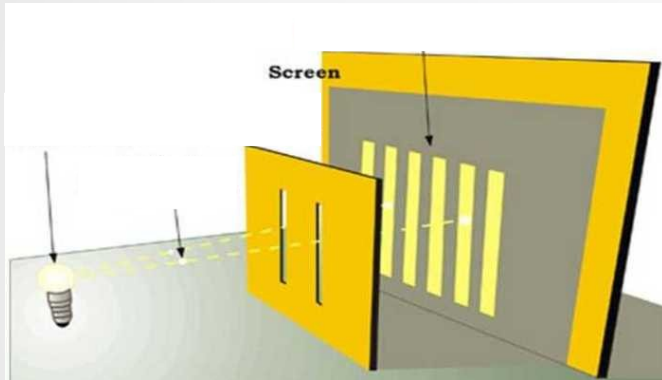


$$y = m \frac{\lambda L}{d}$$

* As franjas são igualmente espaçadas

Cap 22: Ótica Ondulatória

Distribuição de intensidade no anteparo



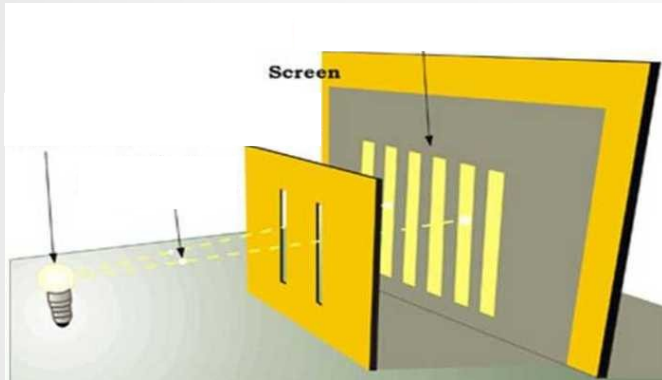
$$I \propto |Amplitude|^2 = cA^2$$

OBS: Em uma onda harmônica, a intensidade da energia transportada é proporcional ao deslocamento. Mas, cada partícula do meio executa um MHS quando a onda se propaga. Pensando assim, podemos supor que a energia transportada pela onda é a soma da energia de todas as partículas do meio.

$$E_M = E_c + E_p = cA^2$$

Cap 22: Ótica Ondulatória

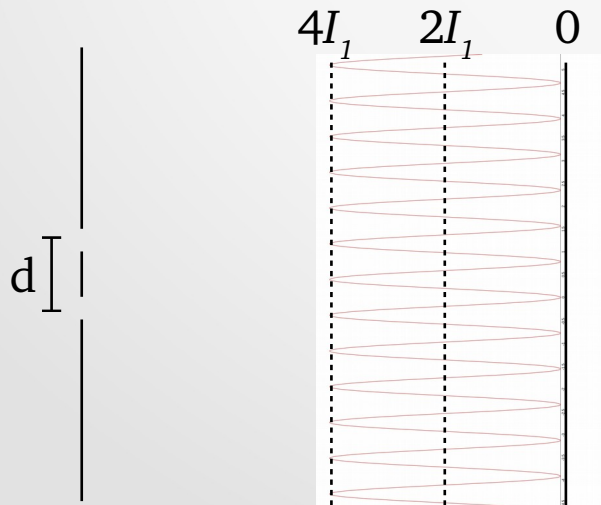
Distribuição de intensidade no anteparo



$$y(r, t) = 2A \cos \left(\frac{\Delta\varphi}{2} \right) \sin (k\bar{r} - \omega t + \Delta\phi)$$



$$I = 4I_1 \cos^2 \left(\frac{\pi d}{\lambda L} y \right)$$



Cap 22: Ótica Ondulatória

TC1 -

Cap 22: Ótica Ondulatória

TC2 -

Cap 22: Ótica Ondulatória

Rede de Difração

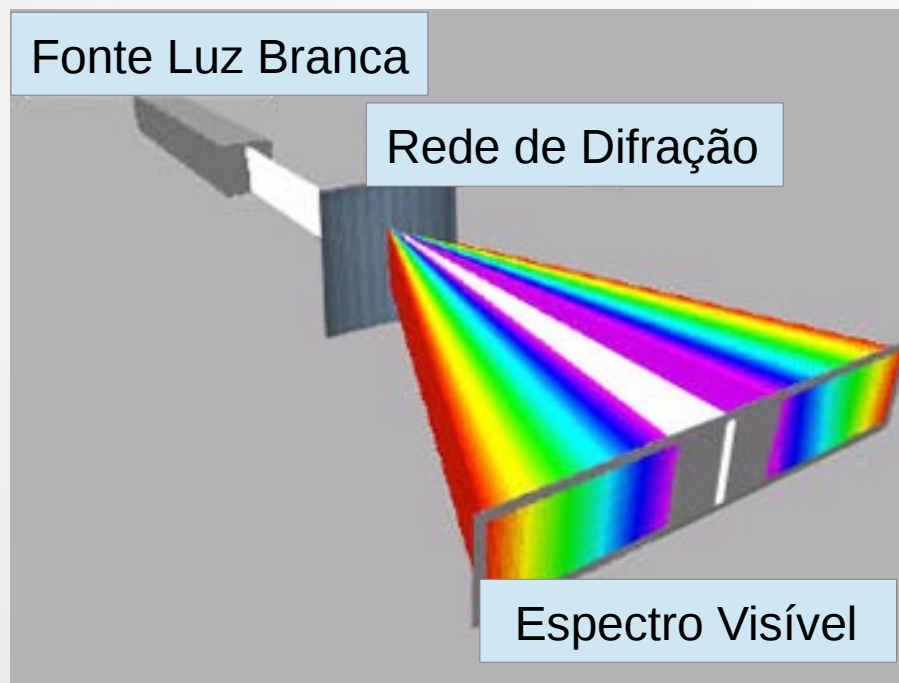
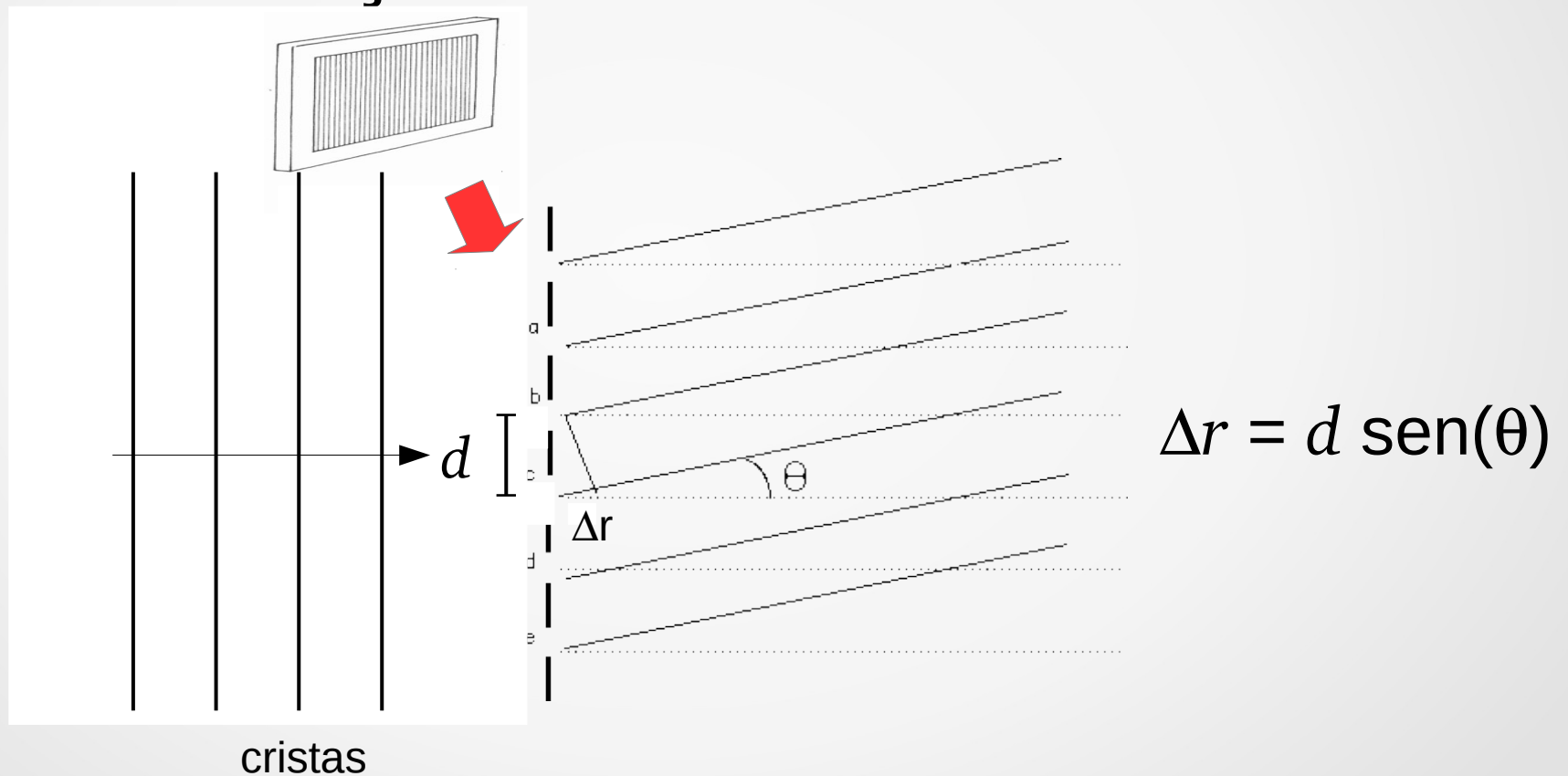


Fig.: Uma rede de difração separando a luz branca.

A rede de difração é um dispositivo ótico que separa a luz de acordo com o seu comprimento de onda.

Cap 22: Ótica Ondulatória

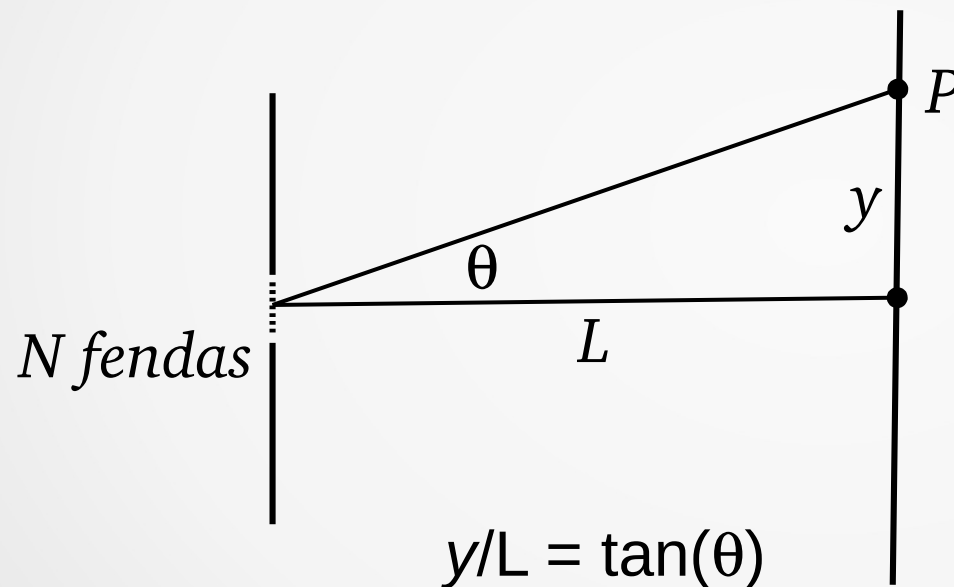
Rede de Difração



A onda proveniente de cada fenda percorre uma distância extra Δr .

Cap 22: Ótica Ondulatória

Rede de Difração



Se $\Delta r = m\lambda$, $m=0,1,2,\dots$
(Interferência Construtiva)



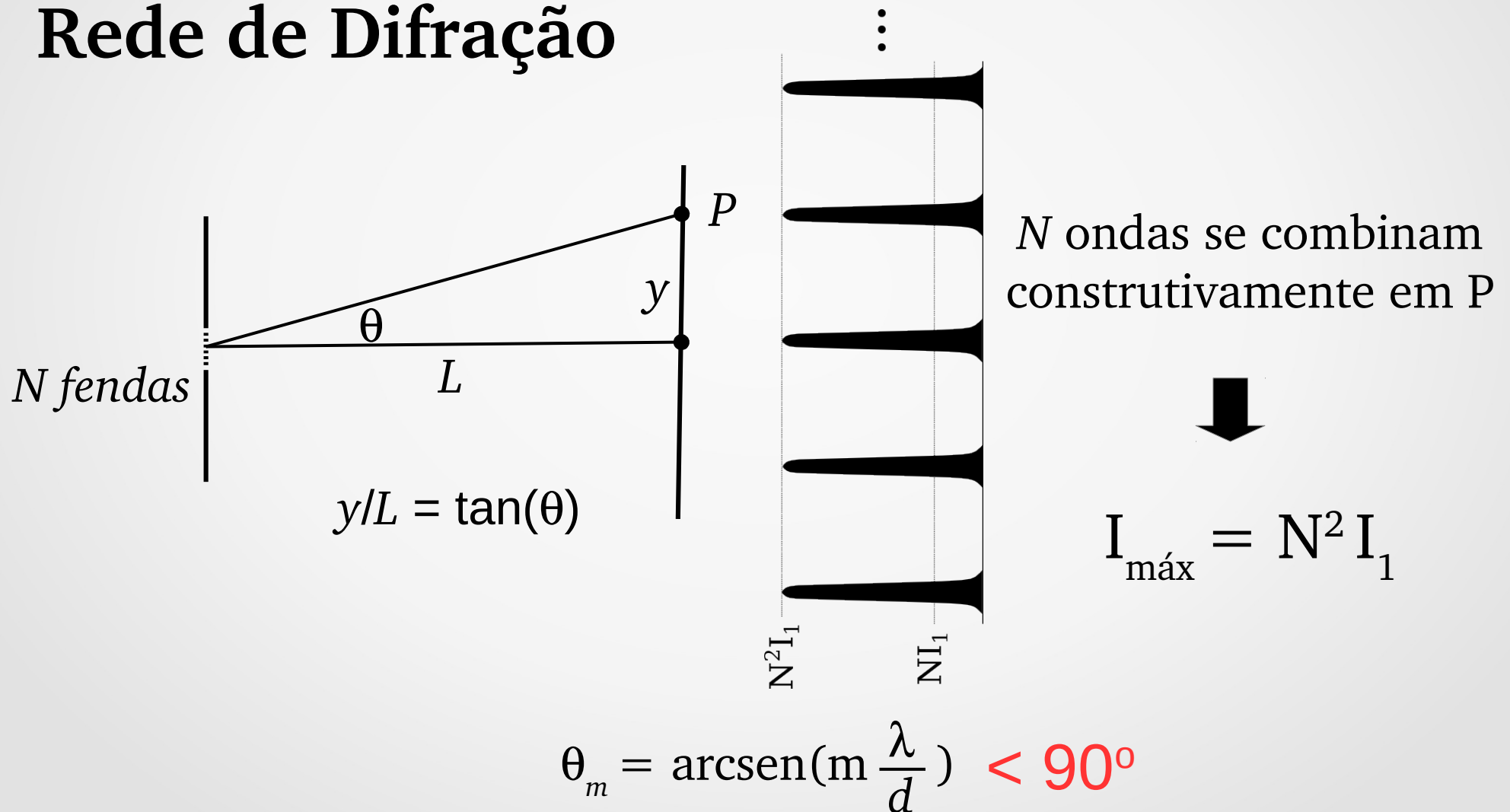
$$d \sin(\theta) = m\lambda$$

Nas Redes de Difração, θ não é pequeno, de forma que

~~$$\tan(\theta) \approx \sin(\theta) \approx \theta$$~~

Cap 22: Ótica Ondulatória

Rede de Difração



Cap 22: Ótica Ondulatória

Rede de Difração

As redes de difração são geralmente utilizadas para medições dos comprimentos de onda (λ) da luz.

Denomina-se ESPECTROSCOPIA a ciência de medir λ de emissões atômicas e moleculares.

Cap 22: Ótica Ondulatória

TC3 -

Cap 22: Ótica Ondulatória

TC4 -