

# DIFRAÇÃO DE FRAUNHOFFER

Fernando Tamariz Luna

*Universidade Estadual de Santa Cruz - UESC,  
Departamento de Ciências Exatas e Tecnológicas - DCET,  
curso de Física, Bacharelado e Licenciatura.*

6to Laboratório de Física IV

(Dated: 12/05/2009)

## I. OBJETIVO:

Estudo de uma figura de difração gerada por uma fenda e duas fendas usando como fonte de luz um laser de He/Ne ( $\lambda = 6.328\text{\AA}$ ).

## II. FUNDAMENTO TEÓRICO:

Quando um feixe de luz passa através de uma fenda ou um obstáculo, a luz se difunde ou contorna o obstáculo e formando-se uma figura de difração num determinado anteparo. O fenômeno de difração é convenientemente dividido em duas classes.

1. Quando a fonte de luz e o anteparo sobre a qual o padrão de difração é observado encontra-se separada uma distância denominado infinito, este fenômeno é chamado de *Difração de Fraunhofer*, isto por razões históricas.
2. Quando a fonte de luz e o anteparo estão numa distância finita, este tipo de padrão de difração é conhecido como *Difração de Fresnel*.

Estamos interessados em reproduzir o padrão de difração no laboratório usando uma fenda ou duas fendas, os resultados obtidos no laboratório será comparado com as relações obtidos usando o princípio de Huygens, este princípio permite definir uma onda esférica. Desde que na fenda se considera um conjunto de fontes pontuais separados por uma distância pequena ( N fontes pontuais ), e que no limite quando N tende ao infinito, considera-se um contínuo, assim a somatória das ondas no anteparo pode ser escrito como:

$$y = \frac{ab \sin\left(\frac{1}{2}kb \sin \theta\right)}{x \frac{1}{2}kb \sin \theta} \sin(\omega t - kx) \quad (1)$$

podemos observar que é do tipo harmônico simples, a irradiância ou a intensidade que observamos no anteparo é proporcional ao quadrado da amplitude

$$I \approx A^2 = A_0^2 \frac{\sin^2(\beta)}{\beta^2} \quad (2)$$

onde:  $\beta = \frac{1}{2}kb \sin \theta = \frac{\pi b \sin \theta}{\lambda}$ ,  $A_0 = \frac{ab}{x}$ .

Para a difração de Fraunhofer por duas fendas se cumpre a seguinte relação:

$$y = \frac{2ab \sin\left(\frac{1}{2}kb \sin \theta\right)}{x \frac{1}{2}kb \sin \theta} \cos \gamma \sin(\omega t - kx) \quad (3)$$

com  $\gamma = \frac{1}{2}k(b+c)\sin\theta = \frac{\pi}{\lambda}d\sin\theta$ .

A intensidade é proporcional ao quadrado da amplitude.

$$I \approx A^2 = 4A_0^2 \frac{\sin^2(\beta)}{\beta^2} \cos^2 \gamma \quad (4)$$

Em forma análoga podemos estender para mais de duas fendas, nas literaturas aparecem como grade de difração, a relação de intensidade para uma grade de difração é:

$$I \approx A^2 = A_0^2 \frac{\sin^2(\beta)}{\beta^2} \frac{\sin^2 N\gamma}{\sin^2 \gamma} \quad (5)$$

expressão conhecida como padrão de difração de Fraunhofer de uma grade ideal, ver([1], [2])

### III. ARRANJO EXPERIMENTAL:

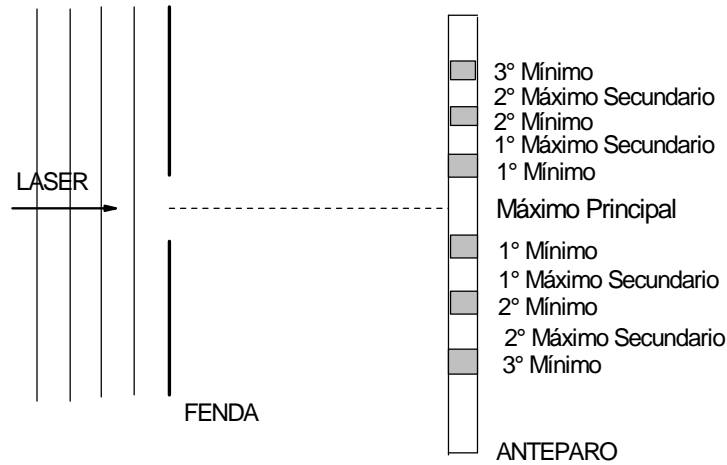


Figura 1.

No anteparo observa-se que, entre cada mínimo, existe um máximo cuja intensidade decresce gradualmente.

A distribuição da intensidade das ondas difratadas no anteparo é indicada abaixo ( $y = \frac{\sin^2 x}{x^2}$ )

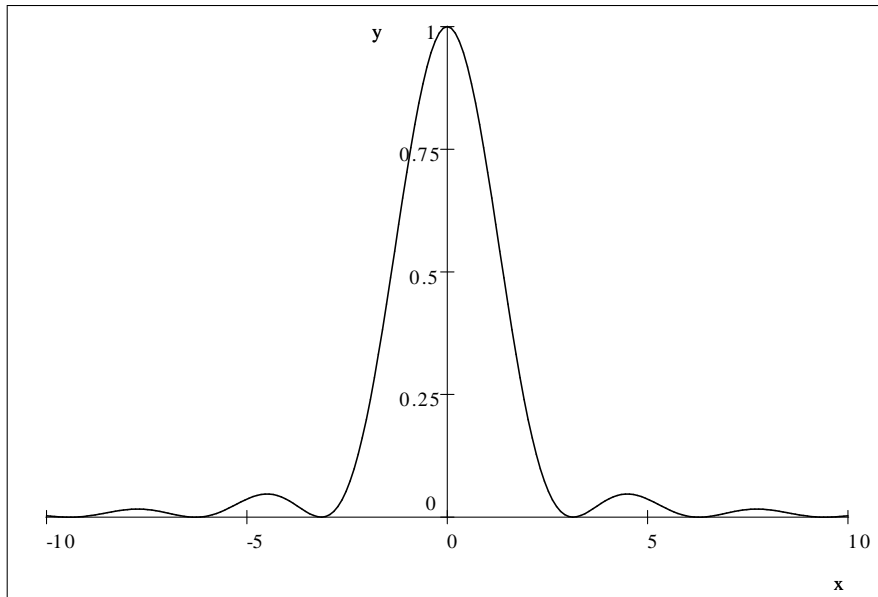


Figura 2.

$$I(\beta) = A_0^2 \frac{\sin^2 \beta}{\beta^2}$$

#### IV. DETERMINAÇÃO DA DISTÂNCIA ENTRE MÍNIMOS CONSECUTIVOS:

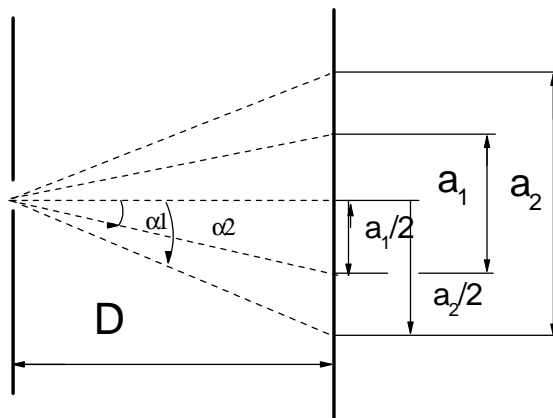


Figura 3.

O seno do ângulo de difração é aproximadamente igual à relação entre a semidistância  $a$  dos mínimos situados simetricamente em relação ao máximo principal e à distância entre o

anteparo e a fenda.

$$\sin \alpha = \frac{\frac{a_m}{2}}{D} = \frac{m \cdot \lambda}{d \cdot 2}$$

logo

$$a_m = \frac{m \cdot D \lambda}{d}; \quad (m = 1, 2, 3, \dots)$$

A distância entre dois mínimos consecutivos será

$$a_m - a_{m-1} = m \frac{D}{d} - (m-1) \frac{D}{d} = \frac{D}{d}$$

$$a_m - a_{m-1} = \frac{D}{d}$$

EXEMPLO

$$D = 154,8mm$$

$$d = 0,04mm$$

$$\lambda = 6,328\text{\AA}$$

$$a_m - a_{m-1} = 2,45mm$$

## V. DETERMINAR:

1. Usando um laser de He/Ne determinar o padrão de difração de Fraunhofer para uma fenda, confira com a teoria e fazer um gráfico de intensidade versus ângulo.
2. Desde que a fenda usada tem uma determinada largura, verifique o comprimento de onda do laser.
3. Conhecendo o comprimento de onda do laser, determine a largura da fenda.
4. Repetir os item 1, 2 e 3 usando desta vez duas fendas.
5. Estabelecer a diferença entre padrão de difração de uma fenda e duas fendas.
6. Repetir os itens 1,2 e 3 para mais de duas fendas. Discuta as diferenças.
7. Observe o padrão de difração de 10 fendas, discuta as características das fendas, e a forma do padrão de difração.

- 
- [1] F. A. Jenkins and H. E. White; *Fundamentals of Optics*, McGRAW-HILL INTERNATIONAL EDITIONS.
- [2] E. Hecht and A. Zajac; *Optics*, ADDISON-WESLEY PUBLISHING COMPANY
- [3] D. Halliday, R. Resnick and J. Walker; *Fundamentals of Physics Extended*, Fifth edition, JOHN WILEY & SONS, INC.