

ROTEIRO p SIMULAÇÃO: DIFRAÇÃO EM UMA FENDA

Prof. Nildo Loiola Dias

1 OBJETIVOS

- Verificar a difração da luz.
- Determinar o comprimento de onda da luz pelo padrão de difração.
- Determinar a largura de uma fenda estreita.

2 MATERIAL

Para a realização dos procedimentos 3 e 4 acesse a simulação Difração em uma Fenda:

<https://www.laboratoriovirtual.fisica.ufc.br/difracao-em-uma-fenda>

3 FUNDAMENTOS

Denomina-se **difração** o desvio sofrido pela luz ao passar por um obstáculo. Usualmente, os efeitos da difração são diminutos, devendo ser procurados cuidadosamente. Pode-se ver a difração da luz olhando-se para uma lâmpada fluorescente, através da fenda formada entre os dedos; ou fazendo a luz passar por fendas ou orifícios cuidadosamente construídos.

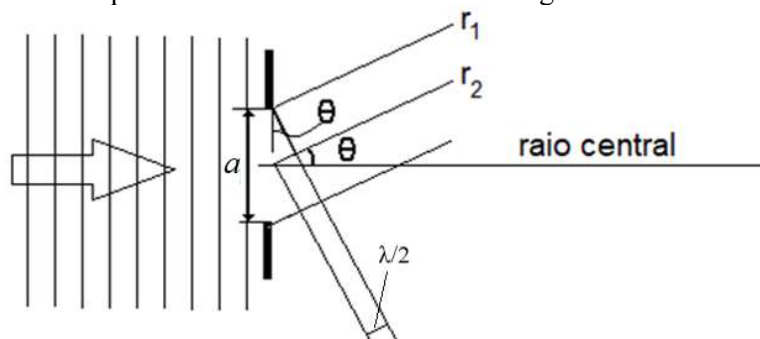
Consideremos uma frente de onda plana incidente sobre uma fenda de largura a , como mostra a Figura 1, consideremos um anteparo distante. O raio central e os raios paralelos à este atingirão o anteparo em um ponto central e em fase, então no centro do anteparo haverá uma interferência construtiva com uma intensidade máxima da luz. Consideremos agora os raios r_1 e r_2 , tal que r_1 parte de um ponto no topo da fenda e o raio r_2 de seu centro. Os raios r_1 e r_2 são paralelos e fazem um ângulo θ com a linha central e que atingem o anteparo em um ponto P, tal que a diferença de caminho entre os raios r_1 e r_2 é meio comprimento de onda. Então, no ponto P haverá uma interferência destrutiva. Como a distância entre o topo da fenda e seu centro é $a/2$ e a diferença de caminho entre os dois raios é $\lambda/2$, a condição para ocorrer o primeiro mínimo é:

$$\frac{a}{2} \operatorname{sen} \theta = \frac{\lambda}{2} \quad (1)$$

Ou

$$a \operatorname{sen} \theta = \lambda \quad (2)$$

Figura 1 – Uma frente de onda plana incidindo em uma fenda de largura a .



Fonte: próprio autor.

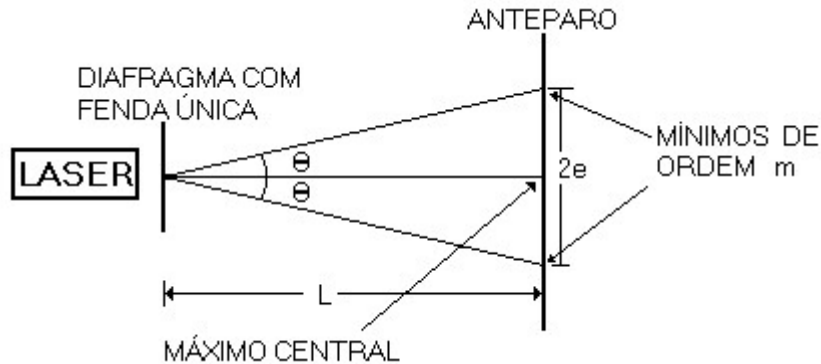
Para uma única fenda estreita e comprida, de largura a , pode ser mostrado que os **mínimos** da figura de difração são dados por:

$$a \operatorname{sen} \theta = m \lambda \quad \text{para } m = 0, \pm 1, \pm 2, \pm 3 \dots \quad (3)$$

Onde θ representa o ângulo formado entre a direção que passa na fenda e no máximo central e a direção que passa na fenda e no mínimo de ordem m , Figura 2.

$$\theta = \arcsen\left(\frac{e}{\sqrt{L^2 + e^2}}\right) \quad (4)$$

Figura 2 - Arranjo experimental para a observação da difração em uma fenda.



Fonte: próprio autor.

4 PROCEDIMENTO

Para a realização dos procedimentos 1 e 2 acesse a simulação Difração em uma Fenda: <https://www.laboratoriovirtual.fisica.ufc.br/difracao-em-uma-fenda>

Na Figura 3 podemos ver a tela da simulação Difração em uma Fenda após escolher Laser Verde, Fenda 3, posicionar o anteparo a 150 cm de distância da fenda e clicar em Mostrar régua. Esta simulação permite estudar a difração da luz em uma fenda simples. Há três opções de comprimentos de onda (cores) e somente o comprimento de onda da luz vermelha é conhecido. Há três fendas simples de larguras diferentes. Utilizando-se a luz de comprimento de onda conhecido é possível determinar a largura das fendas. Conhecendo-se a largura das fendas é possível determinar os comprimentos de onda da luz verde e da luz azul. Um cursor permite variar a distância entre a rede de difração e o anteparo, permitindo posicionar o anteparo de modo a obter um padrão de difração mais nítido quando necessário. O padrão de difração gerado no anteparo pode ser visualizado frontalmente. Uma régua permite medir as distâncias necessárias.

Figura 3 – Tela da simulação Difração em uma Fenda.



Fonte: próprio autor.

PROCEDIMENTO 1: Determinação da largura de uma fenda pelo padrão de difração.

- 1.1 Escolha na simulação a luz Vermelha.
- 1.2 Escolha a Fenda 3.
- 1.3 Posicione o anteparo a uma distância de 150 cm da Fenda 3.
- 1.4 Meça com a régua a **distância $2e$ entre os mínimos de primeira ordem (à direita e à esquerda)**, mas anote na Tabela 1 o valor de e .
- 1.5 Calcule a largura da Fenda 3 e anote.
- 1.6 Repita o procedimento anterior para os mínimos de **segunda ordem** e para os de **terceira ordem**.

Tabela 1 – Medidas para determinação da largura da Fenda 3.

Ordem dos mínimos	m = 1	m = 2	m = 3
e (cm)			
Largura da Fenda 3 (mm)			
Valor médio de a (mm)			

PROCEDIMENTO 2: Determinação do comprimento de onda da luz azul pelo padrão de difração de uma fenda.

- 2.1 Escolha na simulação a luz Azul.
- 2.2 Escolha a Fenda 3.
- 2.3 Posicione o anteparo a uma distância de 250 cm da Fenda 3.
- 2.4 Meça com a régua a **distância $2e$ entre os mínimos de primeira ordem (à direita e à esquerda)**, mas anote na Tabela 2 o valor de e .
- 2.5 Calcule o comprimento de onda da luz azul utilizando o valor médio da largura da fenda 3 determinado no procedimento 3 e anote.
- 2.6 Repita o procedimento anterior para os mínimos de **segunda ordem** e para os de **terceira ordem**.

Tabela 2 – Medidas para determinação do comprimento de onda da luz azul usando a Fenda 3.

Ordem dos mínimos	m = 1	m = 2	m = 3
e (cm)			
Comprimento de onda da luz Azul (nm)			
Valor médio de λ (nm)			

5 QUESTIONÁRIO

1. Considerando o comprimento de onda da luz vermelha igual a 650 nm, qual a distância esperada entre o máximo de terceira ordem e o máximo central em um anteparo colocado a 300 cm de distância da Rede 1 da simulação Redes de Difração?
2. Considerando a luz verde da simulação Redes de Difração, qual o espaçamento d de uma rede de difração para que o primeiro máximo ocorra em um ângulo $\theta = 30^\circ$?
3. O que ocorre com as distâncias entre os **máximos** no padrão de difração quando aumentamos o número de linhas por milímetro de uma rede de difração? Justifique teoricamente.
4. O que ocorre com as distâncias entre os **máximos** no padrão de difração quando aumentamos o comprimento de onda da luz usando uma mesma rede de difração? Justifique teoricamente.
5. Uma fonte de luz produz um espectro contínuo desde o infravermelho ao ultravioleta. Para qual comprimento de onda, o segundo máximo de intensidade no padrão de difração de uma rede coincidiria com o máximo de ordem 1 da luz vermelha (650 nm)?
6. Descreva o que ocorre com o padrão de difração de uma fenda, quando a fenda fica mais estreita. Justifique teoricamente.
7. Qual seria o efeito no padrão de difração de uma fenda causado pelo aumento do comprimento de onda da luz? Justifique teoricamente.