

F 809 Instrumentação para Ensino.

Coordenador: José J. Lunazzi

Orientador: Prof. Dr. Dirceu da Silva

Aluno : Elvin Wood Kirchner RA- 015949

Projeto: *Construção e filmagem da apresentação de uma cuba de ondas.*

## **Relatório Parcial**

### **Resumo.**

O projeto consiste na construção de uma cuba de ondas, a partir de materiais de baixo custo, e na sua utilização em uma apresentação a um grupo de alunos do ensino médio, que será registrado em vídeo. A apresentação tem como objetivo mostrar a eficiência da utilização deste experimento no estudo de fenômenos relacionados a ondas, como reflexão, difração e interferência.

### **Descrição:**

A construção da cuba de ondas será realizada com materiais de baixo custo, para que possa ser facilmente reproduzida mesmo em ambientes escolares que não tenham recursos financeiros disponíveis.

#### **A cuba de ondas consiste em:**

- uma armação retangular de madeira de 30 cm por 40 cm, com um fundo de vidro;
- utilizou-se 3 pés de madeira aproximadamente 50 cm de altura com um parafuso na extremidade inferior para nivelamento da cuba;
- para evitar vazamentos entre o vidro e a armação de madeira foi utilizado silicone;
- uma camada de 5 a 7 mm de água na cuba;

- um pequeno motor elétrico de 3V fixado em uma barra de madeira que toque levemente a superfície da água para produzir as ondas;
- alguns anteparos de madeira, parafina e borracha para obtenção de efeitos de difração, interferência e reflexão;
- uma fonte de luz instalada sobre a cuba para que as ondas produzidas sejam projetadas em um anteparo;
- folhas de papel sulfite para servir de anteparo, onde serão feitas marcações das imagens das ondas.

#### A produção da apresentação da cuba de ondas.

Toda a apresentação será filmada em camera de video VHS que a principio não será editada. O público será alunos do nível médio do Colégio São Pedro localizado na cidade de Jundiaí e a duração da apresentação de vera ficar em torno de uma hora e a data ainda não esta determinada.

A apresentação terá um caracter mais qualitativo que quantitativo e será dividida em cinco partes: introdução, reflexão, difração e interferência.

#### Introdução.

Nesta primeira parte da apresentação terá por objetivo:

- familiarizar os alunos com a cuba de ondas;
- introduzir conceitos relacionados a ondas, como: frequência, período, comprimento de onda, velocidade de propagação de onda;
- produzir pulsos retos e circulares que serão observados sobre um anteparo;
- mostrar que as faixas claras e escuras, no anteparo, são devidas ao fato dos vales das ondas funcionarem como lentes divergentes e os picos das ondas funcionarem como lentes convergentes;

#### Reflexão.

Nesta segunda parte verificaremos a relação entre ângulo de incidência e de reflexão, a partir do seguinte procedimento:

- produzir pulsos retos em uma das extremidades da cuba para ser refletida no lado oposto, começar com um ângulo de incidência de  $0^\circ$  depois ir variando o ângulo;

- produzir um pulso circular para ser refletido no lado oposto da cuba ( barreira reta );
- colocar uma barreira em forma de semi-círculo e produzir ondas retas para serem refletidas por ela, verificar que as onda refletidas irão coincidir-se no foco do semi-círculo;
- produzir pulsos circulares no foco e observar que após a reflexão na barreira semi circular os pulsos tornam-se retos;

### Difração.

Nesta terceira etapa tem a finalidade de mostrar que uma frente de onda reta após passar por uma fenda ou ao lado de uma barreira sofre uma curvatura.

Seguiremos o seguinte procedimento:

- colocaremos uma barreira reta de uns 10 cm um pouco a frente de onde for geradas ondas retas e observaremos a curva sofrida pelas ondas e a região sem ondas a traz da barreira;
- aumentaremos a freqüência das ondas e observaremos a o que acontece com a curvatura das ondas e com a região por traz da barreira;
- colocaremos depois duas barreiras alinhadas paralelamente para produzir uma fenda entre elas;
- usaremos diversas freqüências e aberturas de fendas para tentar achar uma relação entre elas;

### Interferência.

Nesta ultima parte iremos observar o efeito de interferência causado por duas fontes pontuais:

- será utilizado duas fontes paralelas de ondas circulares, as duas ondas irão sofrer interferência uma da outra, produzindo no lado oposto da cuba regiões de sobreposição de ondas, construtivas e destrutivas;
- aumentar a freqüência e observar o que ocorre;

## Observação:

A imagem das ondas será projetada em um anteparo, que são folhas de sulfite. Nestas folhas irão ser anotados os resultados dos procedimentos para possíveis análises.

## **Apêndice**

### Difração e interferência [1]

#### 1 - INTRODUÇÃO

Difração é o nome genérico dado aos fenômenos associados a desvios da propagação da luz em relação ao previsto pela óptica geométrica.

O efeito de difração é observado para todos os tipos de ondas. Nas condições rotineiras raramente observamos a difração da luz. Entretanto, a difração das ondas sonoras é difícil de ser evitada. O som contorna obstáculos de tamanhos razoáveis tais como as mobílias de uma sala e preenchem todo o ambiente de maneira mais ou menos uniforme. Esta diferença observada entre a difração das ondas sonoras e ondas luminosas é devida à diferença entre os respectivos comprimentos de onda. O comprimento de onda do som é da ordem de 1 m, enquanto que o da luz visível é da ordem de  $5 \times 10^{-7}$  m.

*Os efeitos de difração são apreciáveis quando os obstáculos ou aberturas são de dimensões comparáveis ao comprimento de onda.*

#### a) Difração de fenda simples

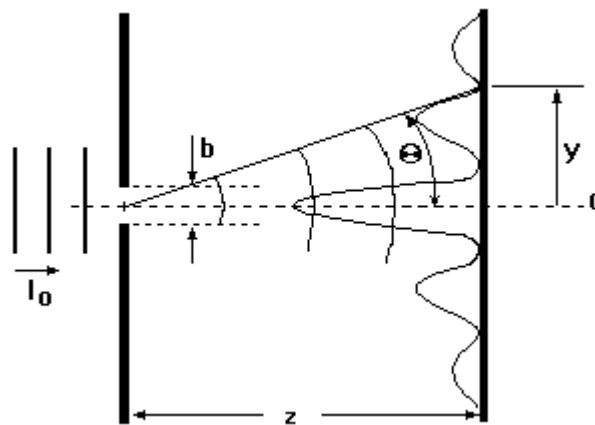


Fig.14.1 - Difração de fenda simples

Na fig.14.1 um feixe de luz monocromática passa por uma fenda de largura  $b$  e atinge um anteparo a uma distância  $z$ .

As ondas de Huygens originárias em cada ponto da abertura interferem entre si e produzem o padrão de difração ilustrado nesta figura. Observamos um máximo central e pontos onde a intensidade luminosa é nula

#### b) Difração de Fenda dupla

Um arranjo semelhante pode ser feito para se observar a difração de fenda dupla. O efeito de difração observado quando a luz passa por cada uma das fendas é o mesmo discutido anteriormente, mas o resultado final em qualquer direção depende da diferença de caminho entre as duas contribuições

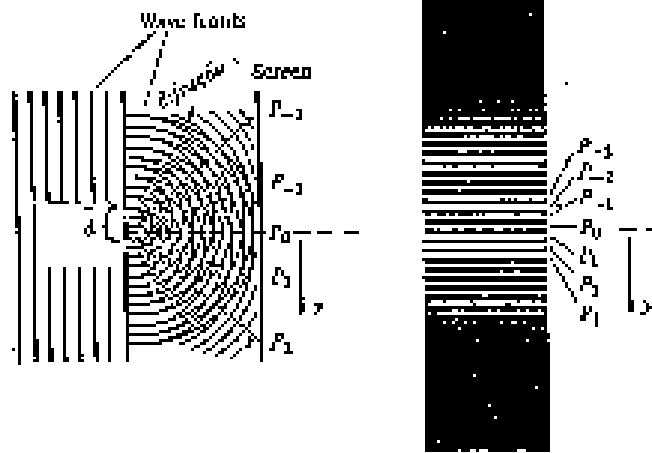


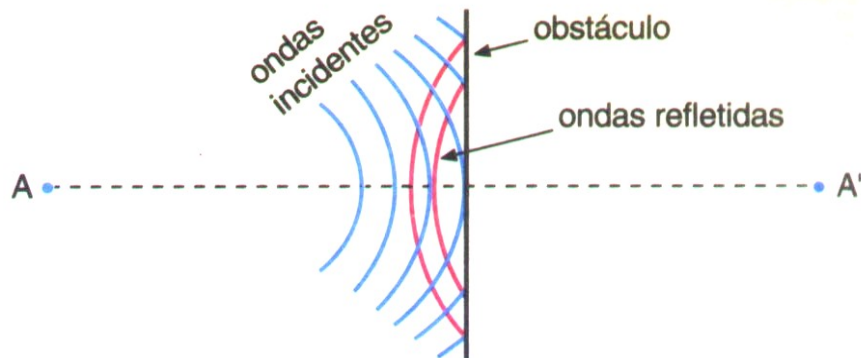
Fig. 14.2 - Difração de fenda dupla

A fig. 14.2 nos mostra que a luz difratada pelas duas fendas sofre efeito de interferência, de modo a se obter no anteparo máximos e mínimos de luz.

### Reflexão [2]

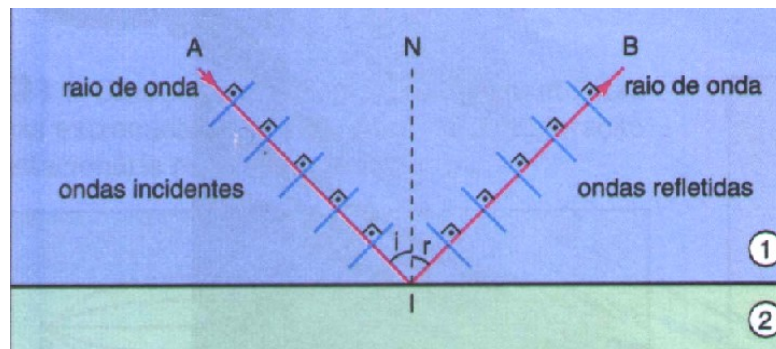
Quando ondas esféricas provenientes de uma fonte  $A$  encontram um obstáculo plano, produz-se reflexão de ondas porque cada ponto do obstáculo torna-se fonte de uma onda secundária.

As ondas refletidas se comportam como se emanassem de uma fonte  $A'$ , simétrica de  $A$  em relação ao obstáculo refletor.



Por uma questão de facilidade, vamos estudar as leis da reflexão de uma onda reta.

A figura representa a reflexão de ondas retas por um obstáculo plano.



Temos:

AI = raio de onda incidente

IB = raio de onda refletido

NI = normal ao ponto de incidência

$i$  = ângulo de incidência

$r$  = ângulo de reflexão

### Leis da Reflexão

1ª. lei: o raio incidente, o raio refletido e a normal são coplanares.

2ª. lei: o ângulo de incidência é igual ao ângulo de reflexão.

### Propriedades

1ª. propriedade: na reflexão, a frequência, a velocidade e o comprimento de onda não variam.

2ª. propriedade: na reflexão, a fase pode variar ou não.

### Referências:

1- [www.ifi.unicamp.br/~accosta/f429-14.html](http://www.ifi.unicamp.br/~accosta/f429-14.html)

2- [ww2.unime.it/weblab/awardarchivio/ondulatoria/ondas.htm#Leis%20da%20Reflexão](http://ww2.unime.it/weblab/awardarchivio/ondulatoria/ondas.htm#Leis%20da%20Reflexão)

3- “Subsídios para a implementação da proposta curricular de Física para o segundo grau”, volume VI – ondas e óptica física, São Paulo, 1979.

4- “Fundamentos de física 4”, David Halliday , Robert Resnik , Edt. LTC , 4 ed.