



***HIPÓCRATES***  
ZONA SUL

**FÍSICA**

Prof. **IGOR NASCIMENTO**

**Slide 1**

---

**IN1**

Igor Nascimento; 12/04/2020

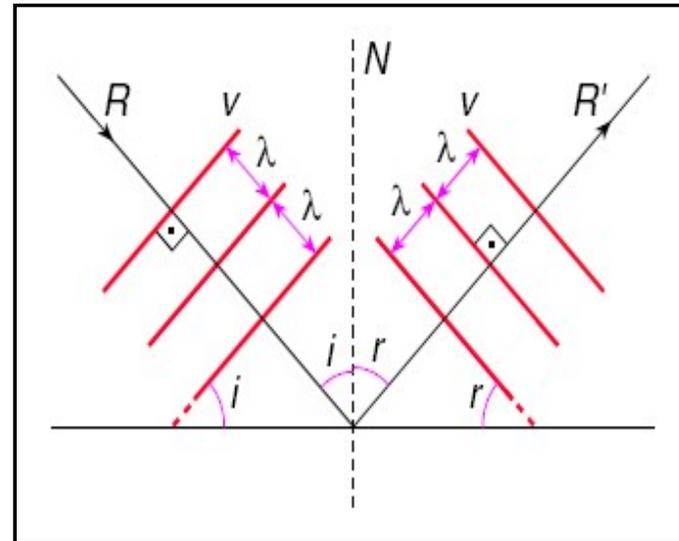
# FENÔMENOS ONDULATÓRIOS

## Reflexão

É o fenômeno em que uma onda propaga-se por um meio e ao encontrar um obstáculo retorna ao mesmo meio

Não é alterada:

- frequência( $f$ ),
- período( $T$ ),
- comprimento de onda ( $\lambda$ ),
- velocidade( $v$ )



- Mudança de direção da onda ao encontrar um obstáculo.



# Reflexão de um pulso

- Extremidade fixa - inversão da fase da onda refletida.



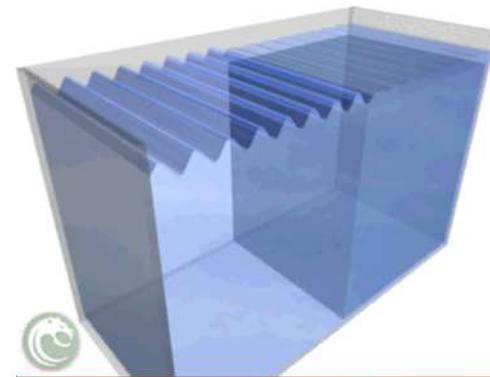
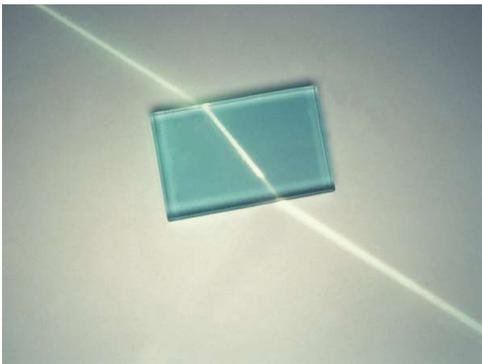
# Reflexão de um pulso

- Extremidade livre - Sem inversão da fase da onda refletida.



# Refração

- Mudança de velocidade quando ocorre mudança de meio de propagação ou não.
- Não se alteram: frequência( $f$ ), período( $T$ ) e pulso
- Alteram-se: velocidade( $v$ ) e comprimento de onda( $\lambda$ )



# REFRAÇÃO – DO MEIO MENOS PARA O MEIO MAIS DENSO



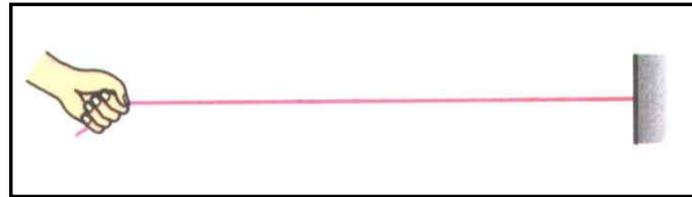
# REFRAÇÃO – DO MEIO MAIS PARA O MEIO MENOS DENSO



## Ondas em Cordas

A velocidade de uma onda em uma corda é dada pela fórmula de Taylor.

$$v = \sqrt{\frac{F}{\mu_L}}$$



•  $F$  = força de tração na corda, em **N**;

$$\mu_L = \frac{m}{L}$$

•  $\mu_L$  = densidade linear da corda, em **kg/m**;

# Refração

- ❑ Ao mudar a velocidade, o comprimento de onda também se modifica. A frequência da onda NUNCA é alterada.
- ❑ A refração das ondas mecânicas é diferente da refração das ondas eletromagnéticas.

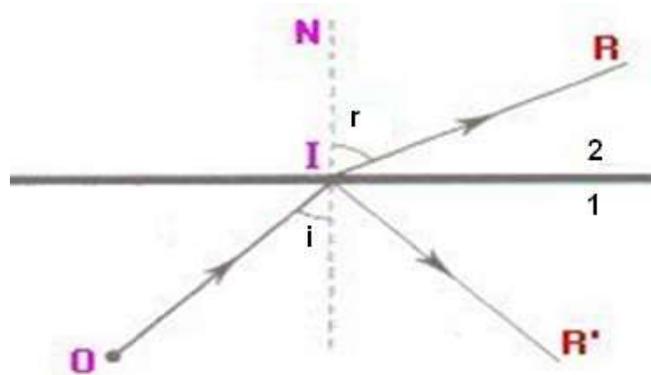
## Ondas Mecânicas

$$V_{\text{SÓLIDO}} > V_{\text{LÍQUIDO}} > V_{\text{GÁS}}$$

## Ondas Eletromagnéticas

$$V_{\text{GÁS}} > V_{\text{LÍQUIDO}} > V_{\text{SÓLIDO}}$$

# Refração

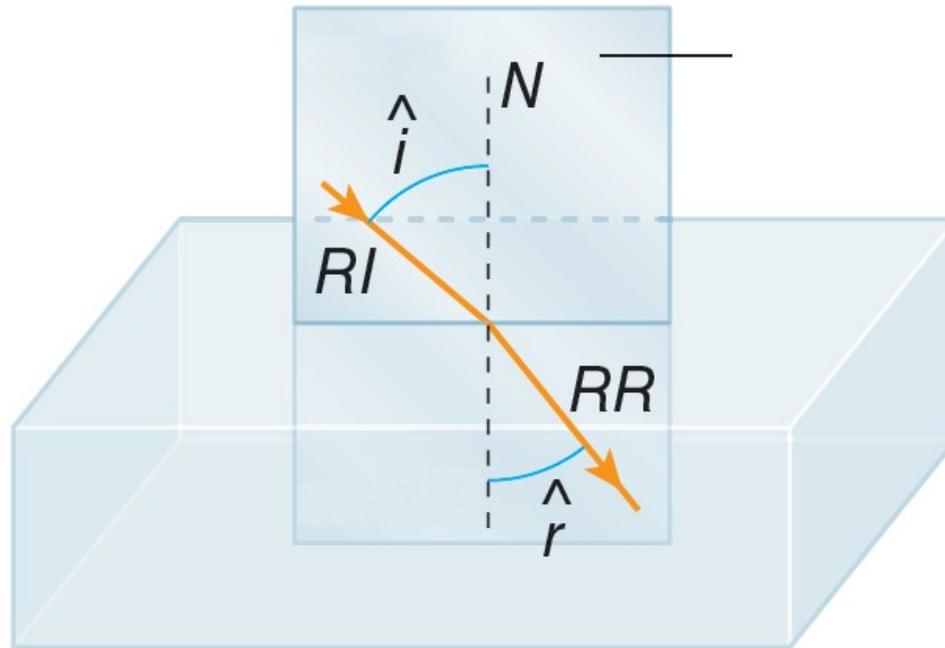


- $V$  e  $\lambda$  variam, mas  $f$  não varia.
- O raio incidente, a normal e o raio refratado são coplanares.
- A onda sofre reflexão segundo a relação abaixo:

# Refração

## Leis da refração

- **1ª lei:** o raio incidente ( $RI$ ), a normal à superfície de separação ( $N$ ) e o raio refratado ( $RR$ ) estão no mesmo plano.



# Refração

## Leis da refração

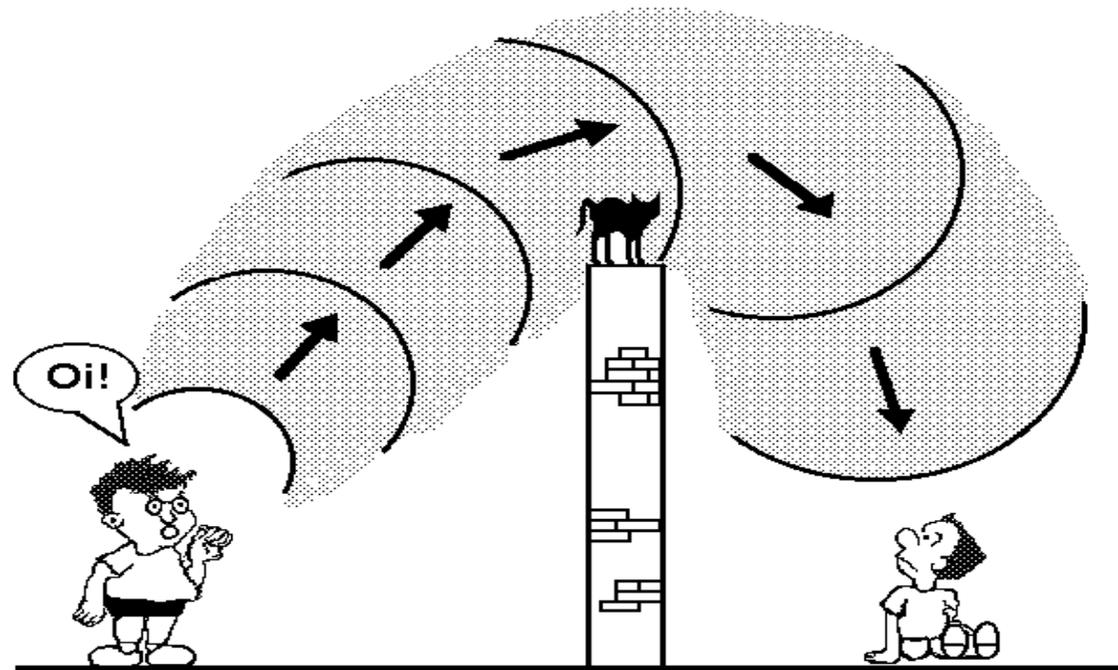
•**2ª lei (Snell-Descartes)**: a razão entre o seno do ângulo de incidência ( $i$ ) e o seno do ângulo de refração ( $r$ ) depende apenas dos meios nos quais a luz se propaga.

$$\frac{\text{sen } \hat{i}}{\text{sen } \hat{r}} = \frac{n_2}{n_1} = \text{constante}$$

$$\frac{\text{sen } i}{\text{sen } r} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{v_1}{v_2} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2}$$

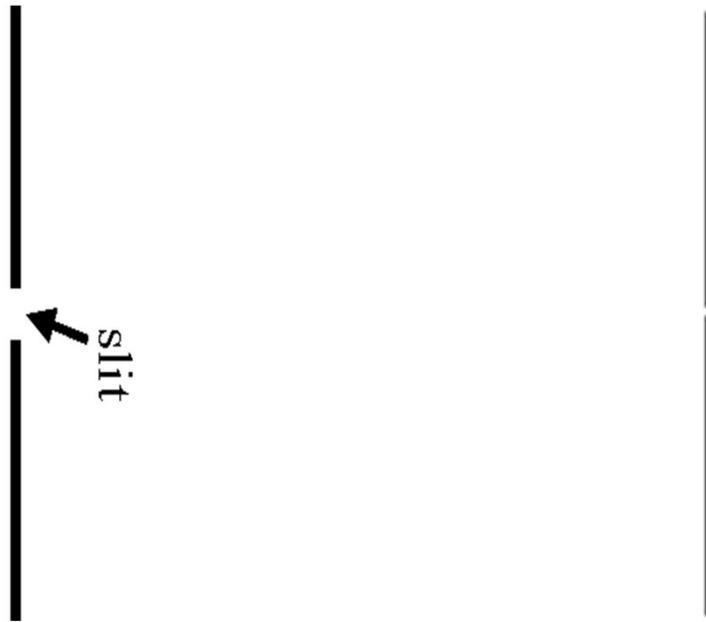
# DIFRAÇÃO

É o fenômeno que caracteriza a onda por sua capacidade de contornar obstáculos desviando de sua trajetória reta.



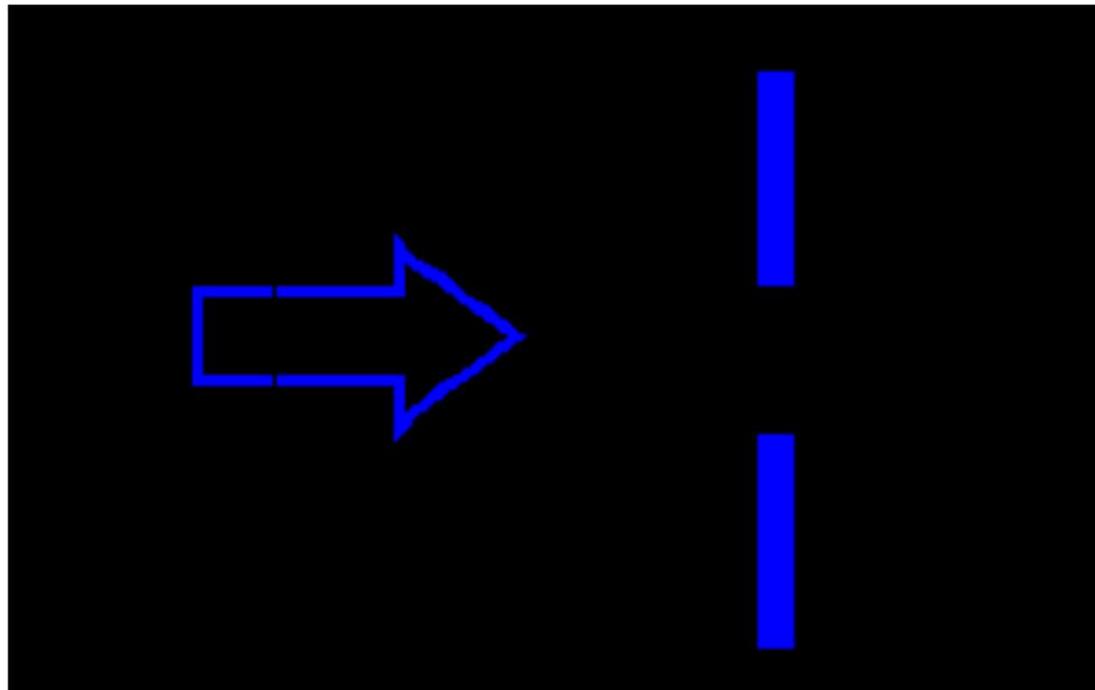
# DIFRAÇÃO

A difração ocorre facilmente com ondas sonoras, mas também pode ocorrer com outras ondas mecânicas e com ondas eletromagnéticas.



# DIFRAÇÃO

## Princípio de Huygens - Difração



“Cada ponto de uma frente de onda é capaz de produzir uma nova frente de onda.”

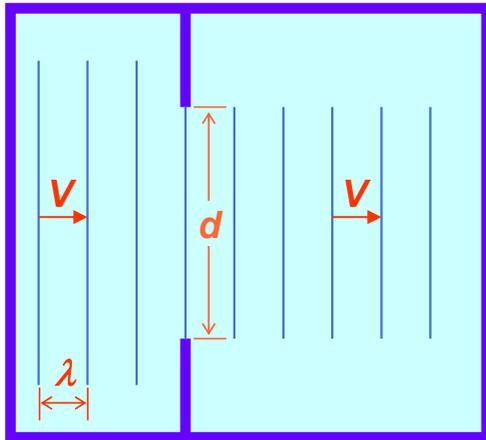
# DIFRAÇÃO

- É o fenômeno pelo qual uma onda pode contornar obstáculos ou fendas.
- A difração não altera  $V$ ,  $f$ ,  $T$  e  $\lambda$
- A difração ocorre com qualquer onda desde que seja satisfeita a seguinte condição:
  - $\lambda \cong d$  ou  $\lambda \gg d$
  - Para  $\lambda \ll d$ , não ocorre difração.
  - $d$  é o tamanho do obstáculo ou a largura da fenda.

# DIFRAÇÃO

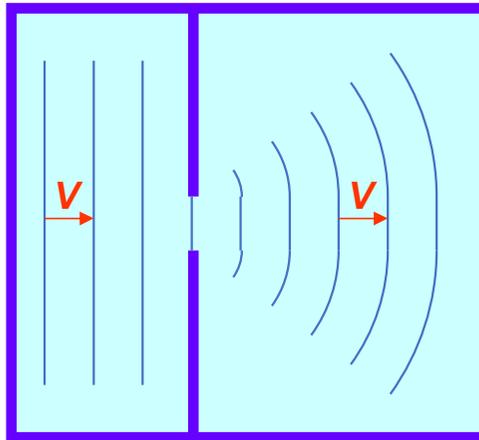
## Difração em uma fenda

$$\lambda \ll d$$



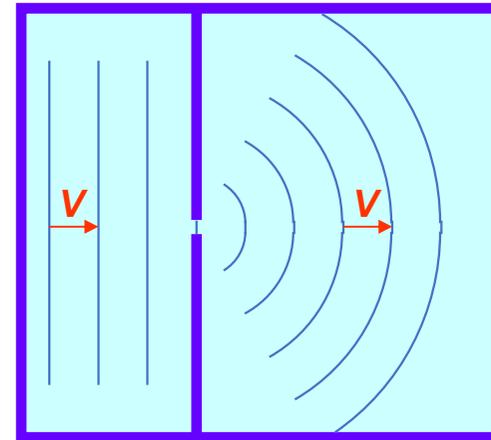
Não ocorre  
difração

$$\lambda \cong d$$



Ocorre  
difração

$$\lambda \gg d$$

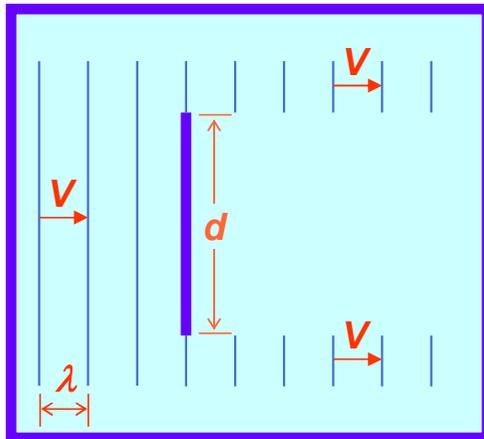


Ocorre  
difração  
acentuada

# DIFRAÇÃO

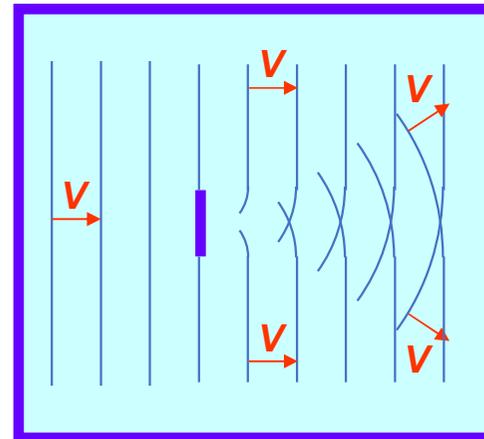
## Difração em um obstáculo

$$\lambda \ll d$$



Não ocorre  
difração

$$\lambda \cong d \text{ ou } \lambda \gg d$$



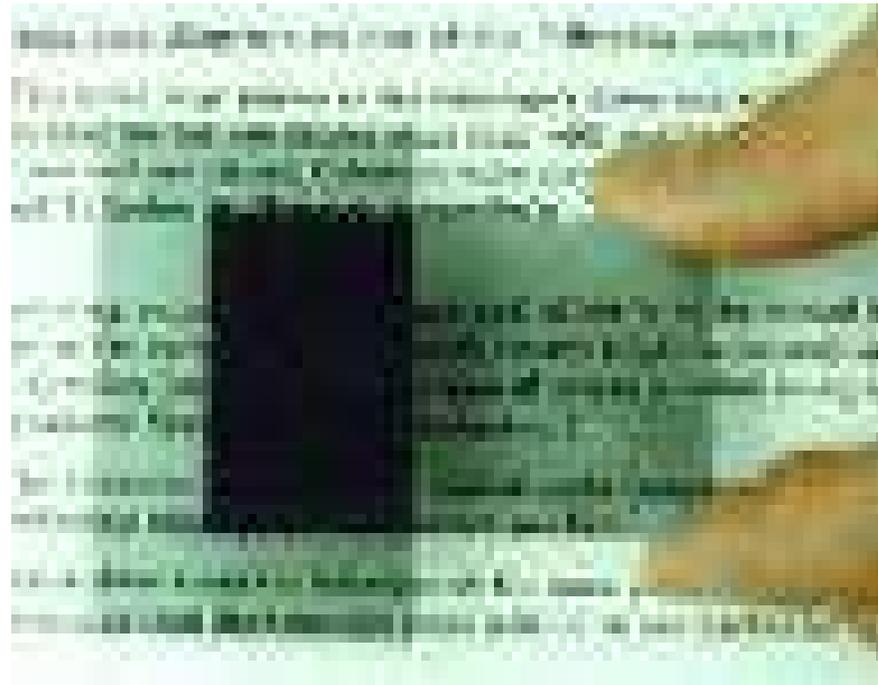
Ocorre  
difração

# POLARIZAÇÃO

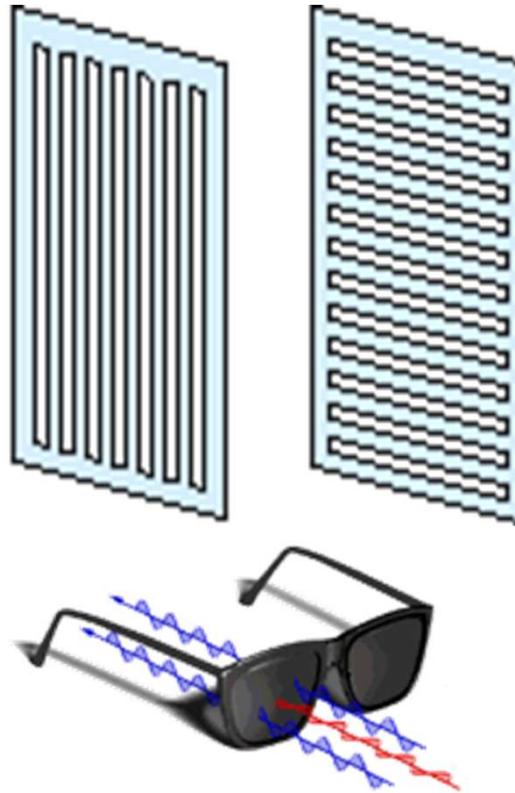
É o fenômeno no qual uma onda incide sobre um polarizador e passa a vibrar na direção deste polarizador

**Somente podem ser polarizadas ondas transversais, como a luz**

**Ondas longitudinais como o som não podem ser polarizadas**

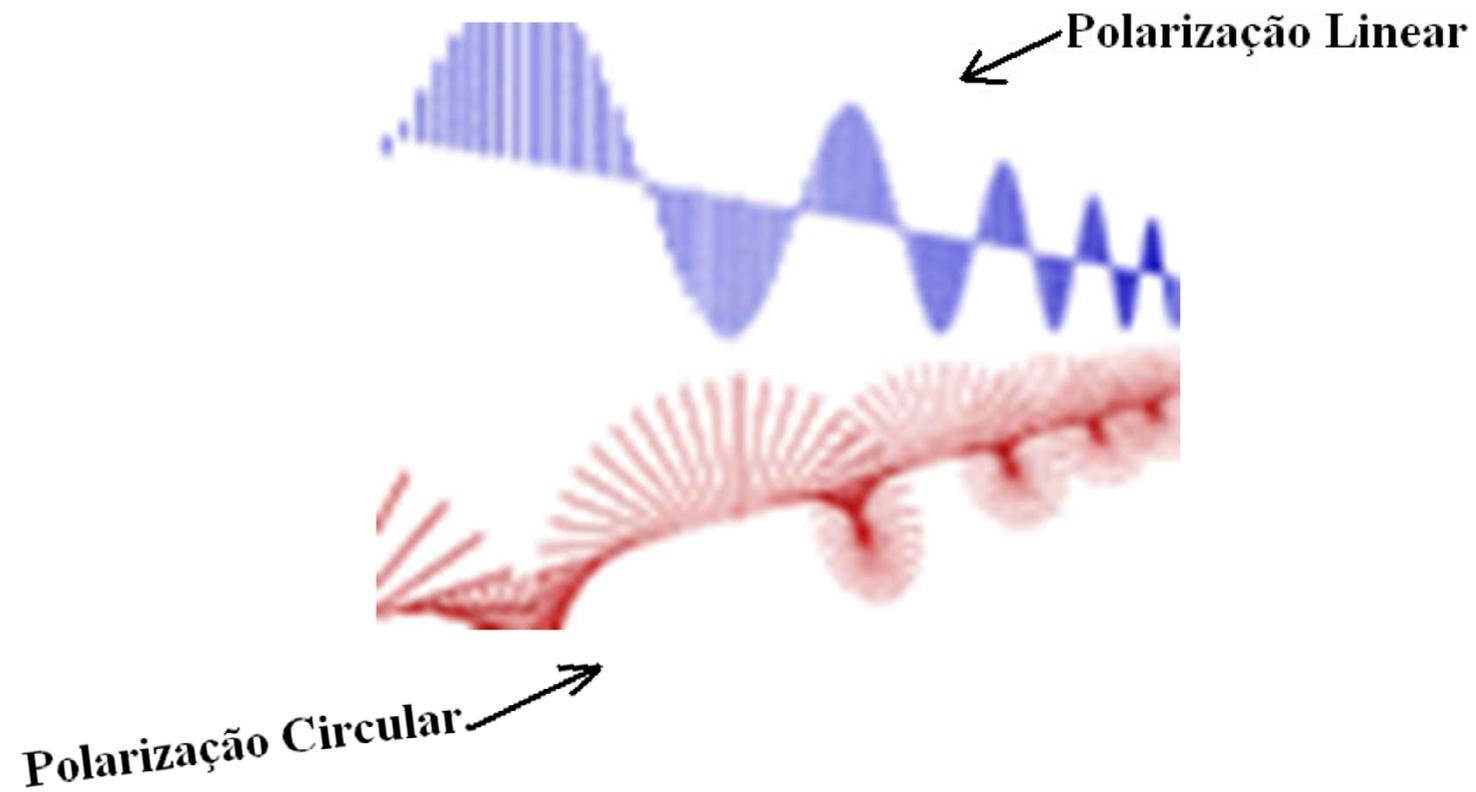


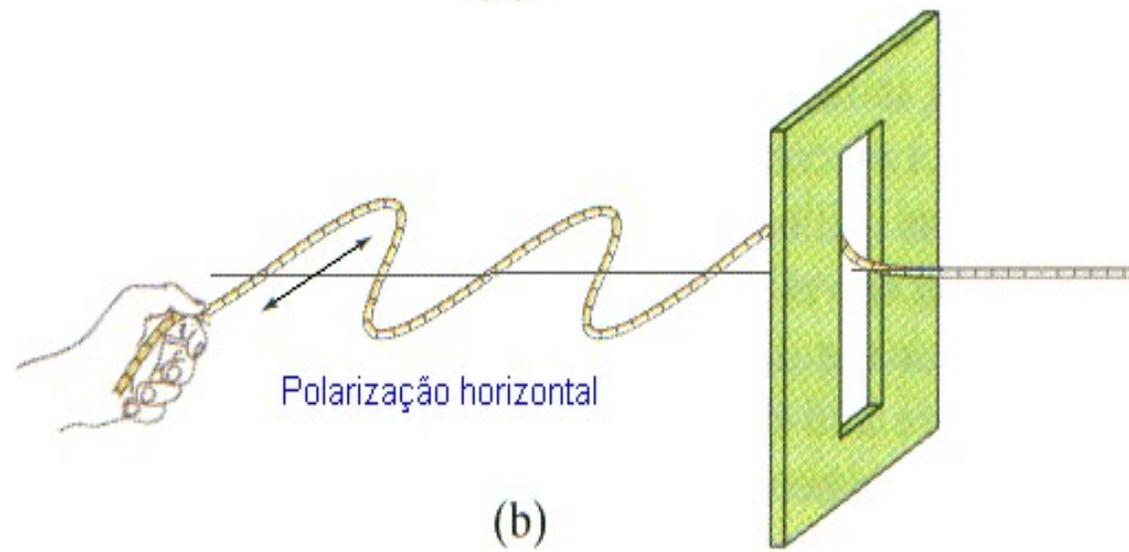
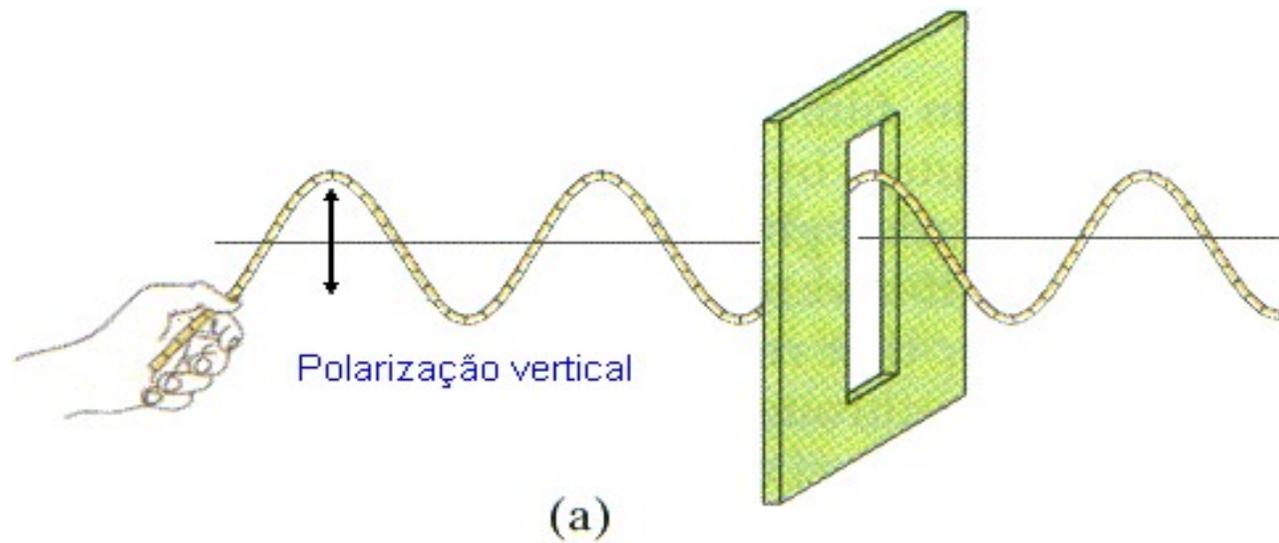
# POLARIZAÇÃO



**Somente as ondas transversais  
podem ser polarizadas**

# POLARIZAÇÃO

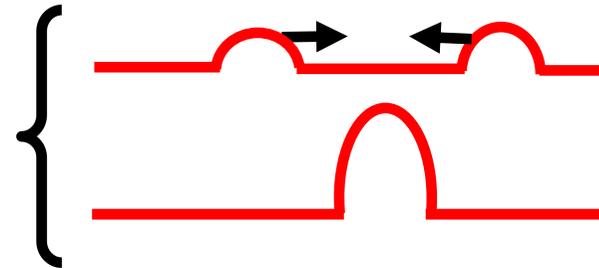




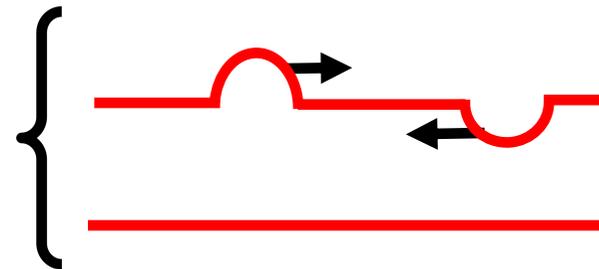
# SUPERPOSIÇÃO (INTERFERÊNCIA)

É o fenômeno em que dois ou mais pulsos se superpõem dando origem, a uma nova configuração de onda, de amplitude diferente.

**Interferência construtiva**  
 $A = A_1 + A_2$

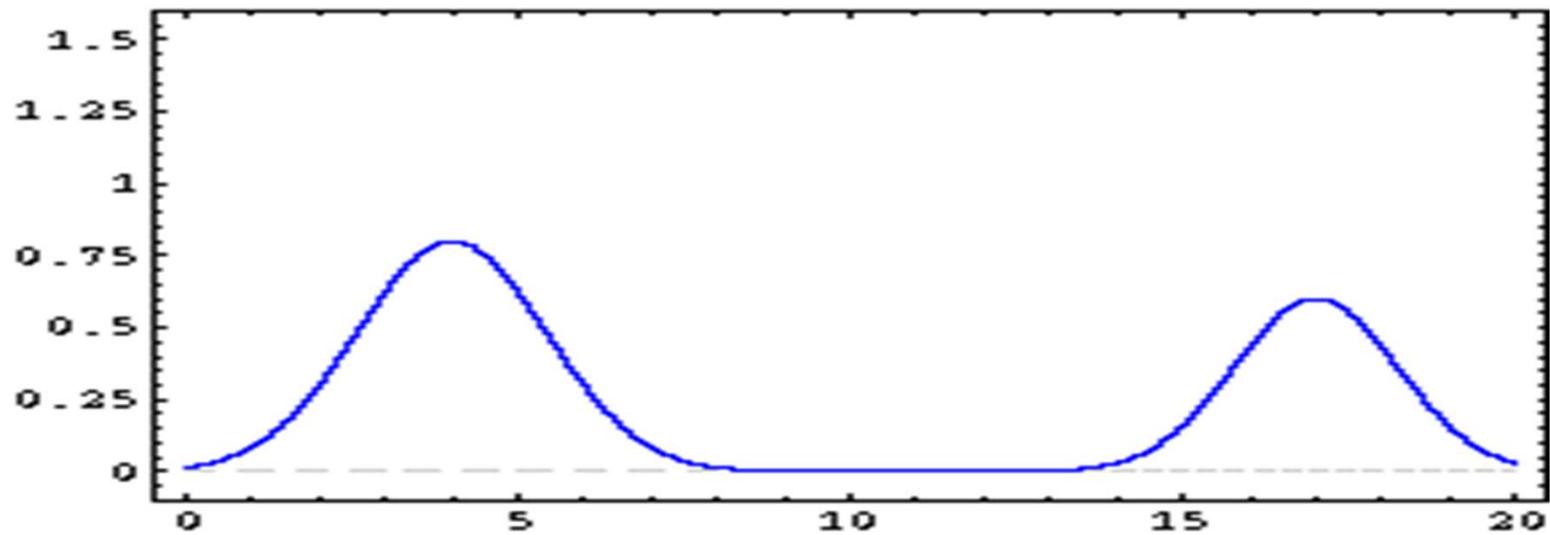


**Interferência destrutiva**  
 $A = A_1 - A_2$



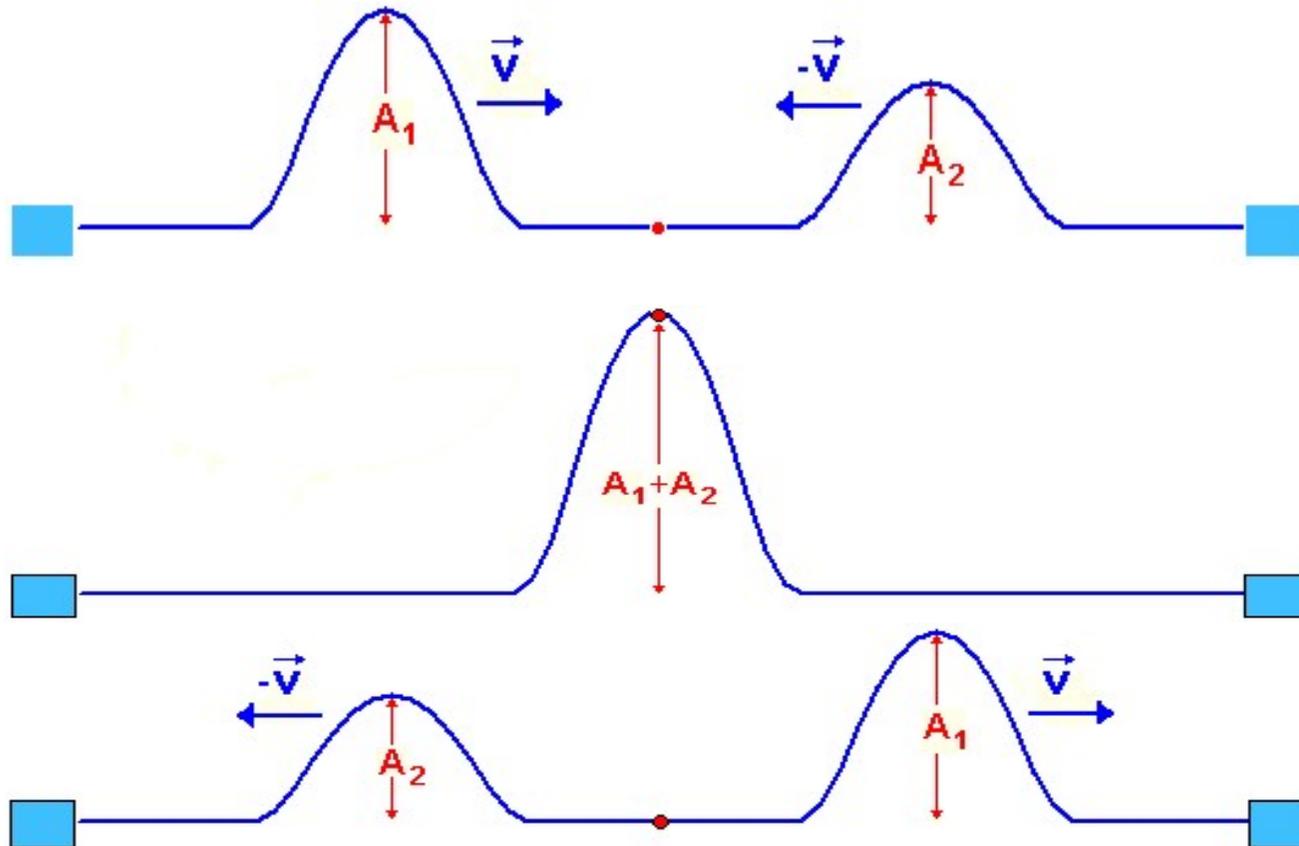
# SUPERPOSIÇÃO (INTERFERÊNCIA)

- Sobreposição de ondas de mesma frequência.



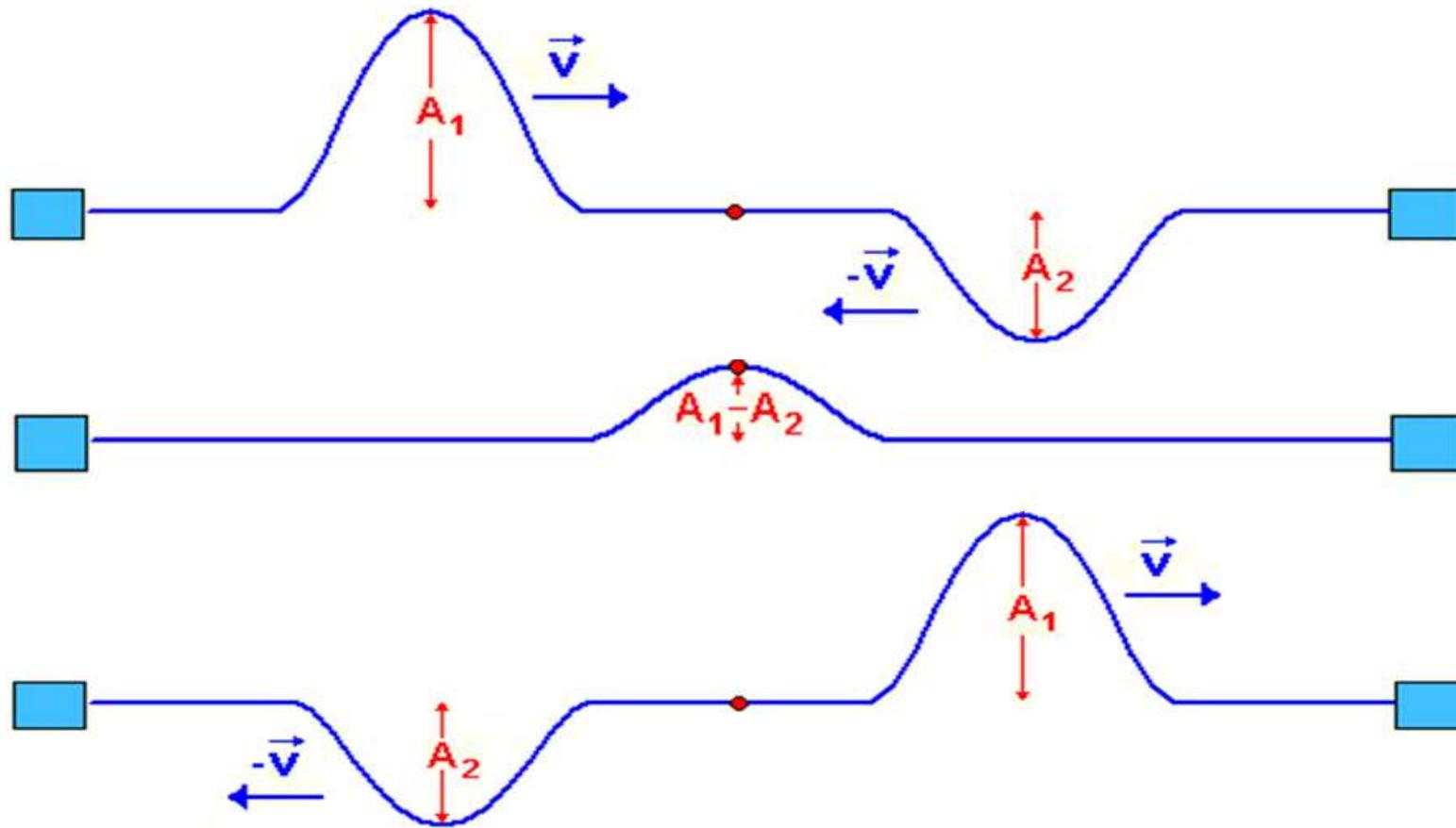
## SUPERPOSIÇÃO (INTERFERÊNCIA)

### • Construtiva - Máximos



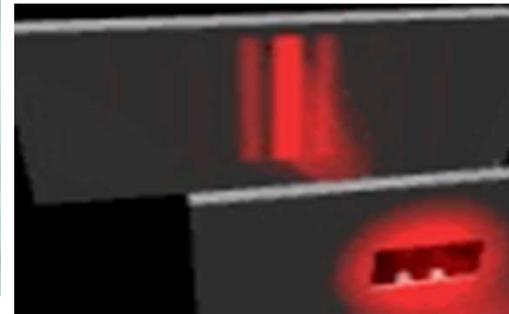
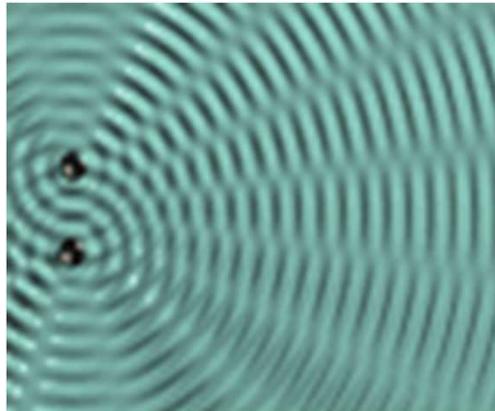
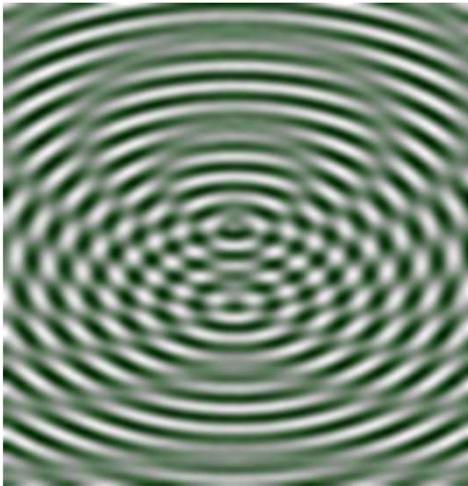
# SUPERPOSIÇÃO (INTERFERÊNCIA)

## • Destrutiva - Mínimos



# SUPERPOSIÇÃO (INTERFERÊNCIA)

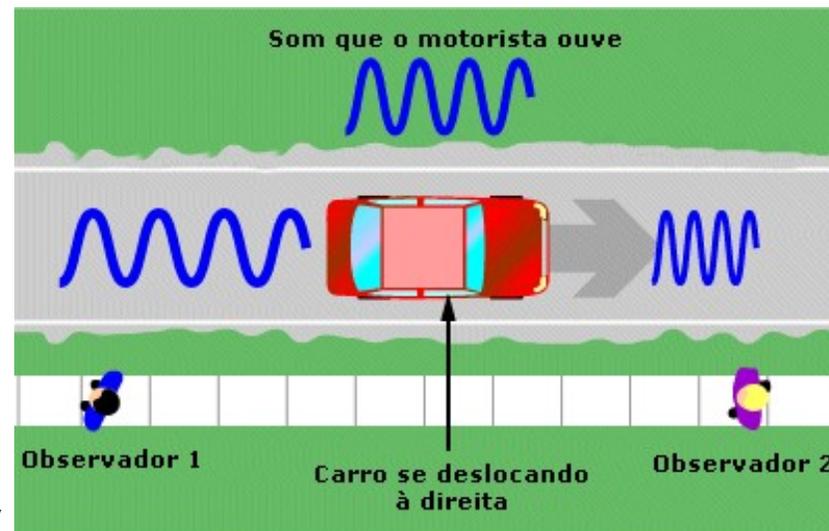
**Interferência – Duas ou mais ondas se superpõem.**



# Efeito Doppler

Mudança aparente da frequência devido ao movimento da fonte e/ou do observador.

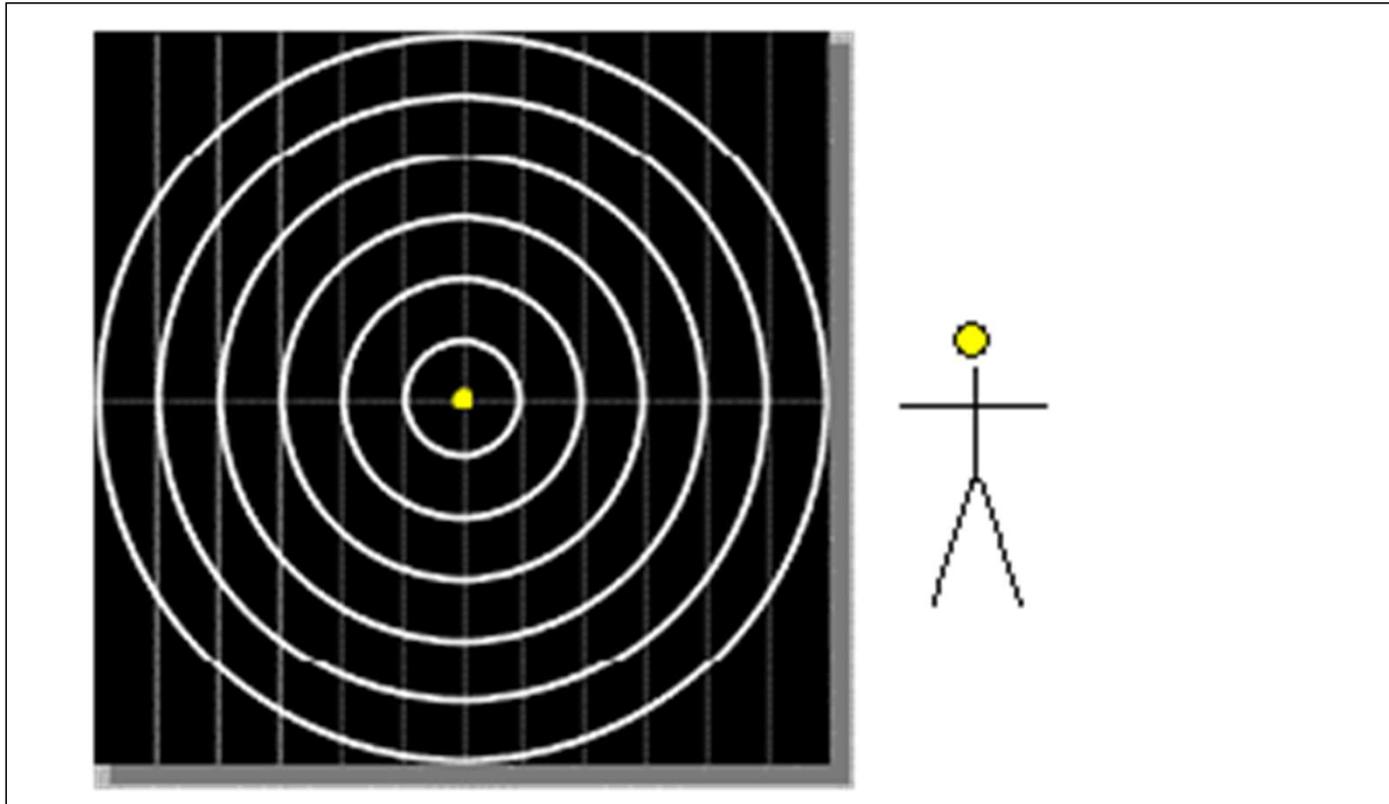
Ocorre com todas as ondas, porem é mais comum questões usando o SOM.



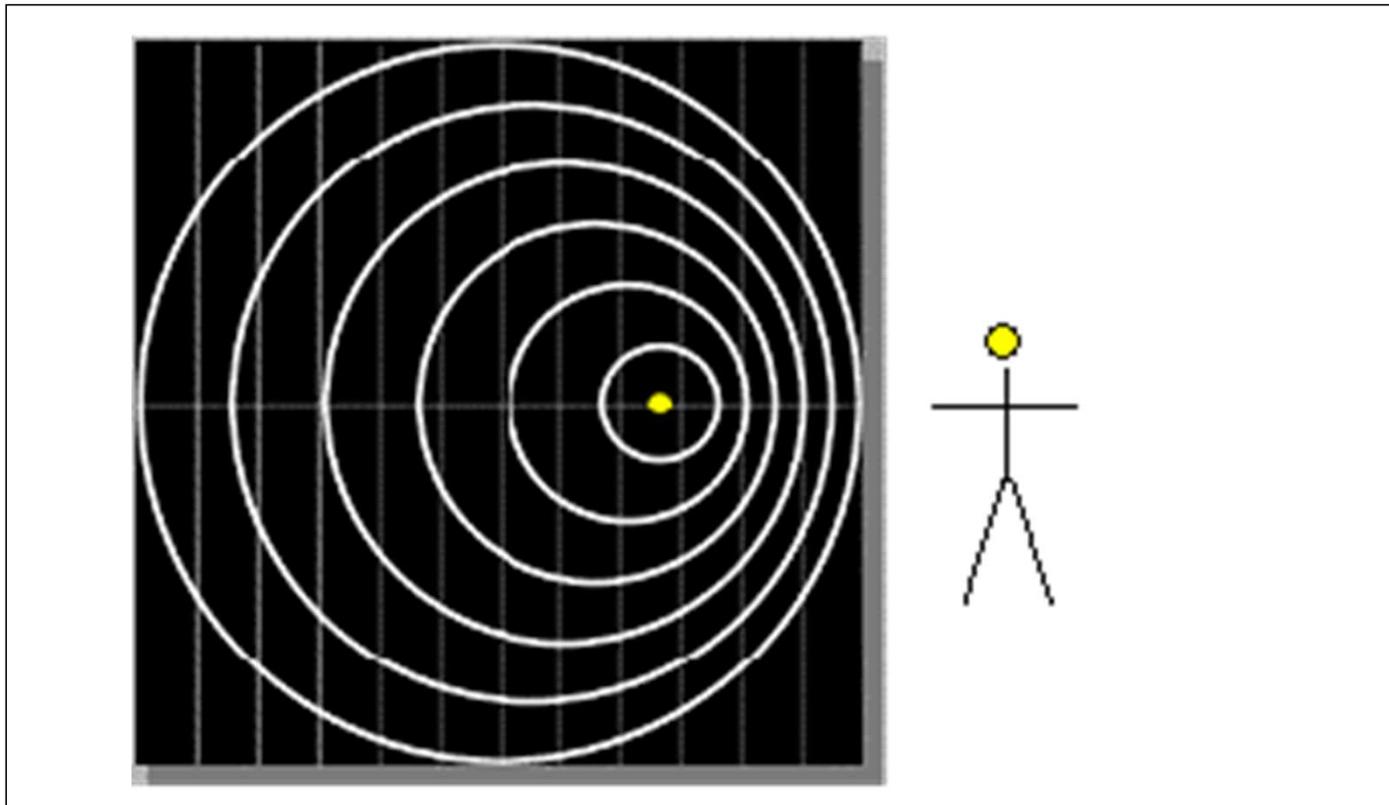
Menor frequência = som grave / luz vermelha

Maior frequência = som agudo / luz azul.

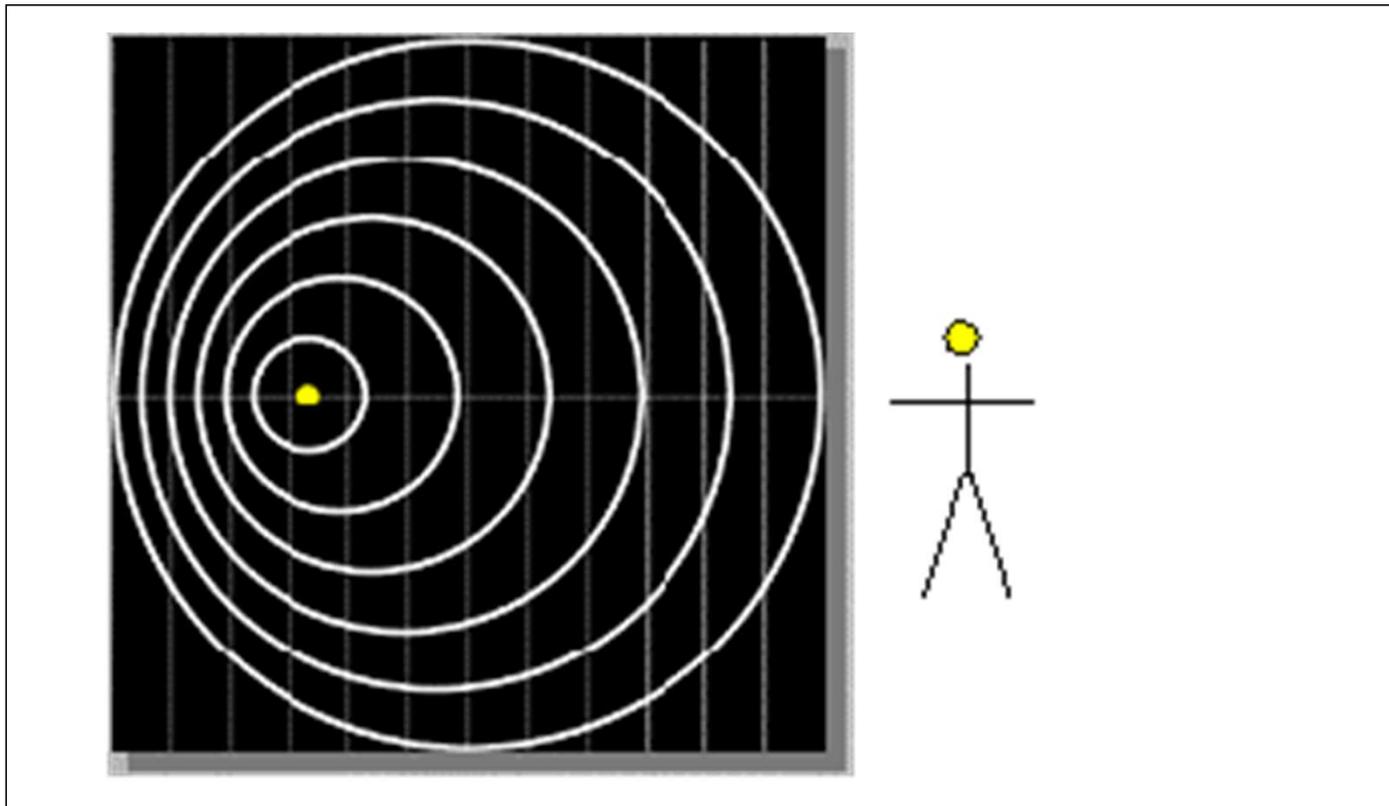
## Efeito Doppler-Fizeau : fonte parada



# Efeito Doppler-Fizeau : fonte se aproximando



## Efeito Doppler-Fizeau : fonte se distanciando



$$f_{\text{observador}} = f_{\text{fonte}} \cdot \left( \frac{V_{\text{som}} \pm V_{\text{observador}}}{V_{\text{som}} \pm V_{\text{fonte}}} \right)$$

$f_{\text{observador}}$  = frequência ouvida pelo observador

$f_{\text{fonte}}$  = frequência emitida pela fonte sonora

$V_{\text{som}}$  = velocidade do som no meio. Em geral é o ar cuja velocidade é de aproximadamente 340 m/s

$V_{\text{observador}}$  = velocidade do observador

$V_{\text{fonte}}$  = velocidade da fonte sonora

