

**2<sup>a</sup>  
SÉRIE**

**CANAL SEDUC-PI2**



PROFESSOR (A):

**DANILO  
GALDINO**



DISCIPLINA:

**FÍSICA**



CONTEÚDO:

**ONDULATÓRIA  
(CONTINUAÇÃO)**



TEMA GERADOR:

**ARTE NA  
ESCOLA**



DATA:

**04.11.2019**

# ROTEIRO DE AULA

- INTRODUÇÃO A ONDULATÓRIA
- NATUREZA ONDULATÓRIA
- VELOCIDADE DE PROPAGAÇÃO DA ONDA
- ATIVIDADES PARA CASA

# Propagação de ondas em meios unidimensionais

## Reflexão de ondas

É o fenômeno que ocorre quando uma onda incide sobre um obstáculo e retorna ao meio de propagação, mantendo as características da onda incidente.

Independente do tipo de onda, o módulo da sua velocidade permanece inalterado após a reflexão, já que ela continua propagando-se no mesmo meio.

## Reflexão em ondas unidimensionais

Esta análise deve ser dividida oscilações com extremidade fixa e com extremidade livre:

# Propagação de ondas em meios unidimensionais

☐ Extremo Fixo.

Observa-se a inversão  
da fase da onda refletida.

(3<sup>a</sup> LEI DE NEWTON)

☐ Extremo Livre.

Sem inversão da fase  
da onda refletida.

(CONSERVAÇÃO DE ENERGIA)

# Propagação de ondas em meios unidimensionais

## Refração de ondas

É o fenômeno que ocorre quando uma onda passa de um meio para outro de características distintas, tendo sua direção desviada.

Independente de cada onda, sua frequência não é alterada na refração, no entanto, a velocidade e o comprimento de onda podem se modificar.

Densidade de A < Densidade de B

Meio de densidade A.



**Observa-se INVERSÃO da fase da onda refletida.**

Densidade de A > Densidade de B

Meio de densidade A.

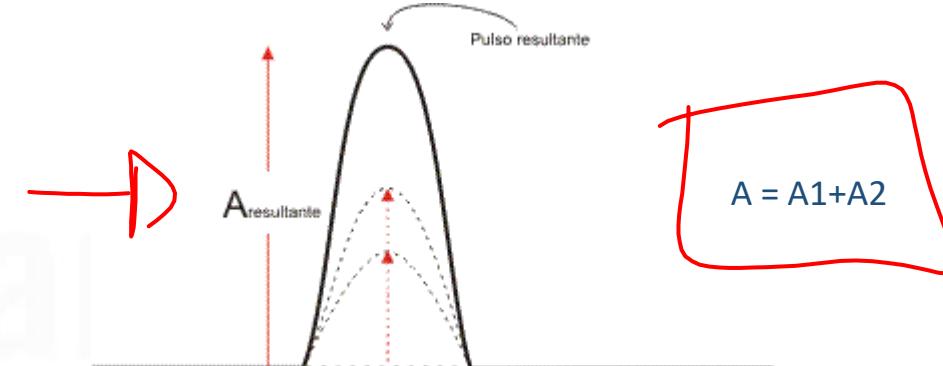


**Observa-se NÂO INVERSÃO da fase da onda refletida.**

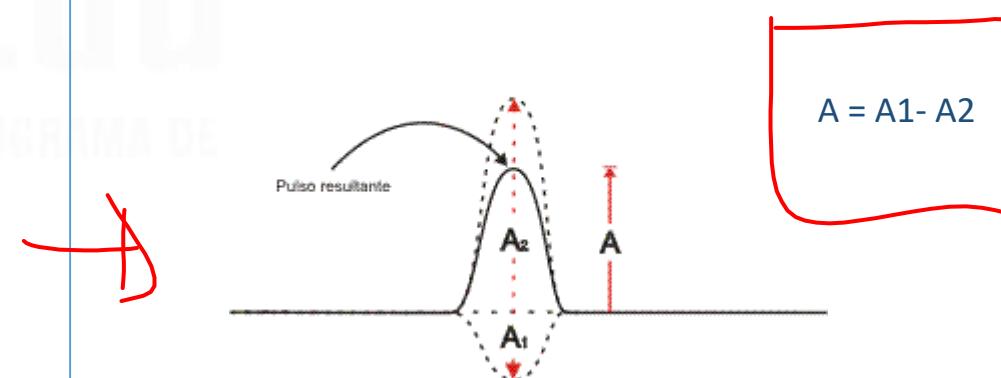
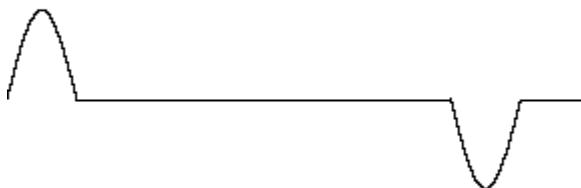
# Propagação de ondas em meios unidimensionais

## Interferência

Concordância de fase: Interferência construtiva

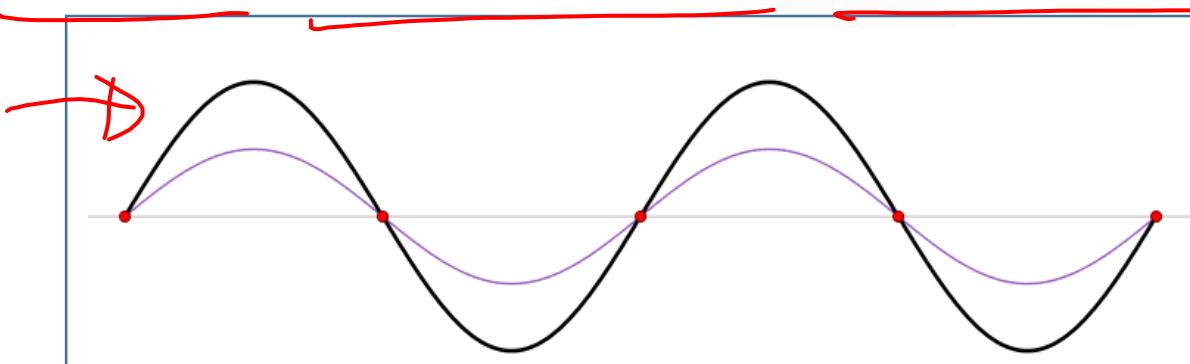


Oposição de fase: Interferência destrutiva

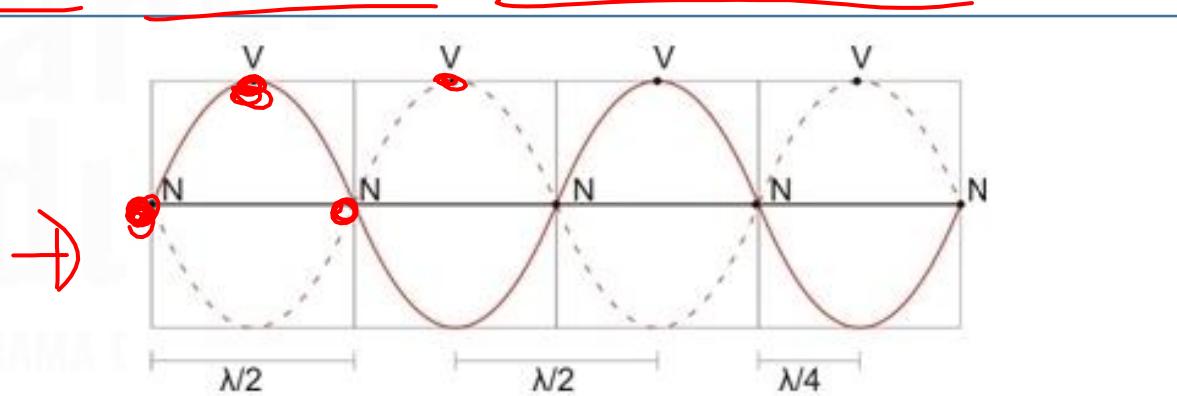


## Propagação de ondas em meios unidimensionais

Ondas estacionárias são ondas que possuem um padrão de vibração estacionário. Formam-se a partir de uma superposição de duas ondas idênticas mas em sentidos opostos, normalmente quando as ondas estão confinadas no espaço como ondas sonoras em um tubo fechado e ondas de uma corda com as extremidades fixas. Esse tipo de onda é caracterizado por pontos fixos de valor zero, chamados de **nodos**, e pontos de máximo também fixos, chamados de **ventres**.



Uma onda estacionária (preta) como superposição de duas outras ondas. Os pontos vermelhos representam os nós estacionários. As ondas que geram a onda estacionária são mostradas em azul e vermelho.



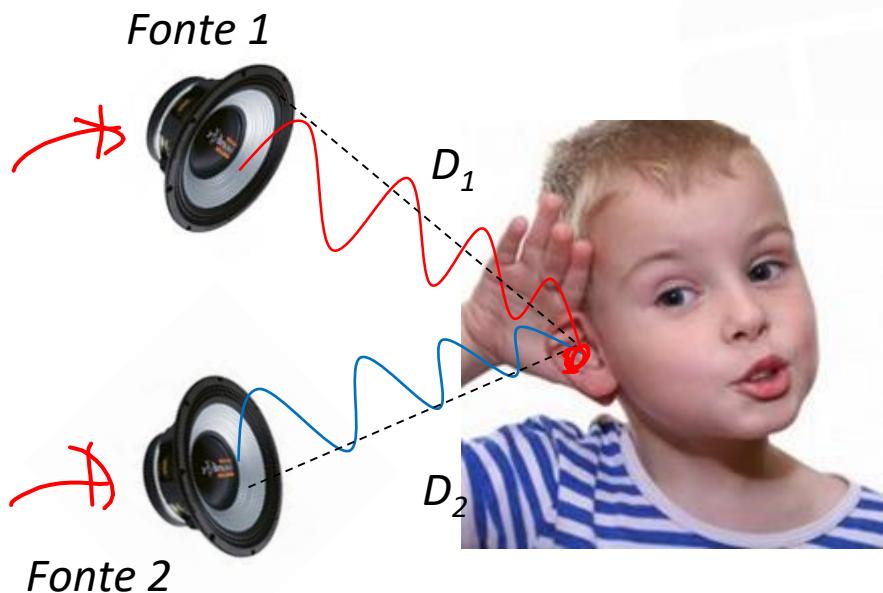
V → ventre da onda que corresponde ao ponto de crista ou vale, ou seja, ao ponto que sofre interferência construtiva.

N → nó ou nodo da onda que corresponde ao ponto que sofre interferência destrutiva.

# Propagação de ondas em meios unidimensionais

## Interferência

Considere duas *fontes coerentes* (mesma frequência, mesma amplitude e oscilando em fase) originando ondas periódicas que atingem um determinado ponto  $P$ .



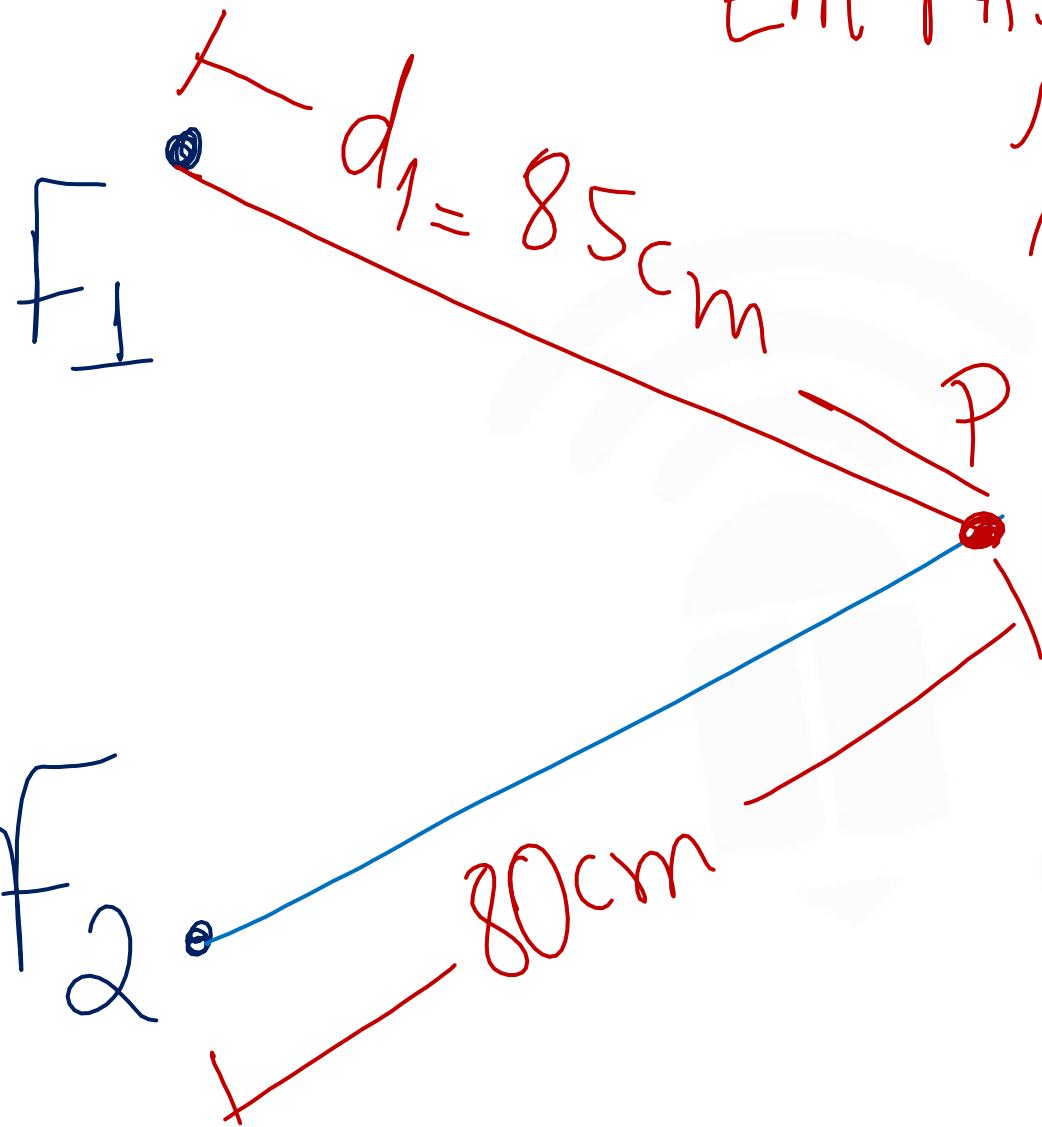
Adotando a distância entre os pontos como um múltiplo inteiro  $N$  de meio comprimento de onda, tem-se que:

$$|d_1 - d_2| = N \frac{\lambda}{2}$$

- se ( $N$  for número par) ocorre *interferência construtiva*
- se ( $N$  for número ímpar) ocorre *interferência destrutiva*

Caso as fontes sejam *não-coerentes* (mesma frequência, mesma amplitude, mas em oposição de fase) teremos:

- se ( $N$  for número ímpar) ocorre *interferência construtiva*
- se ( $N$  for número par) ocorre *interferência destrutiva*

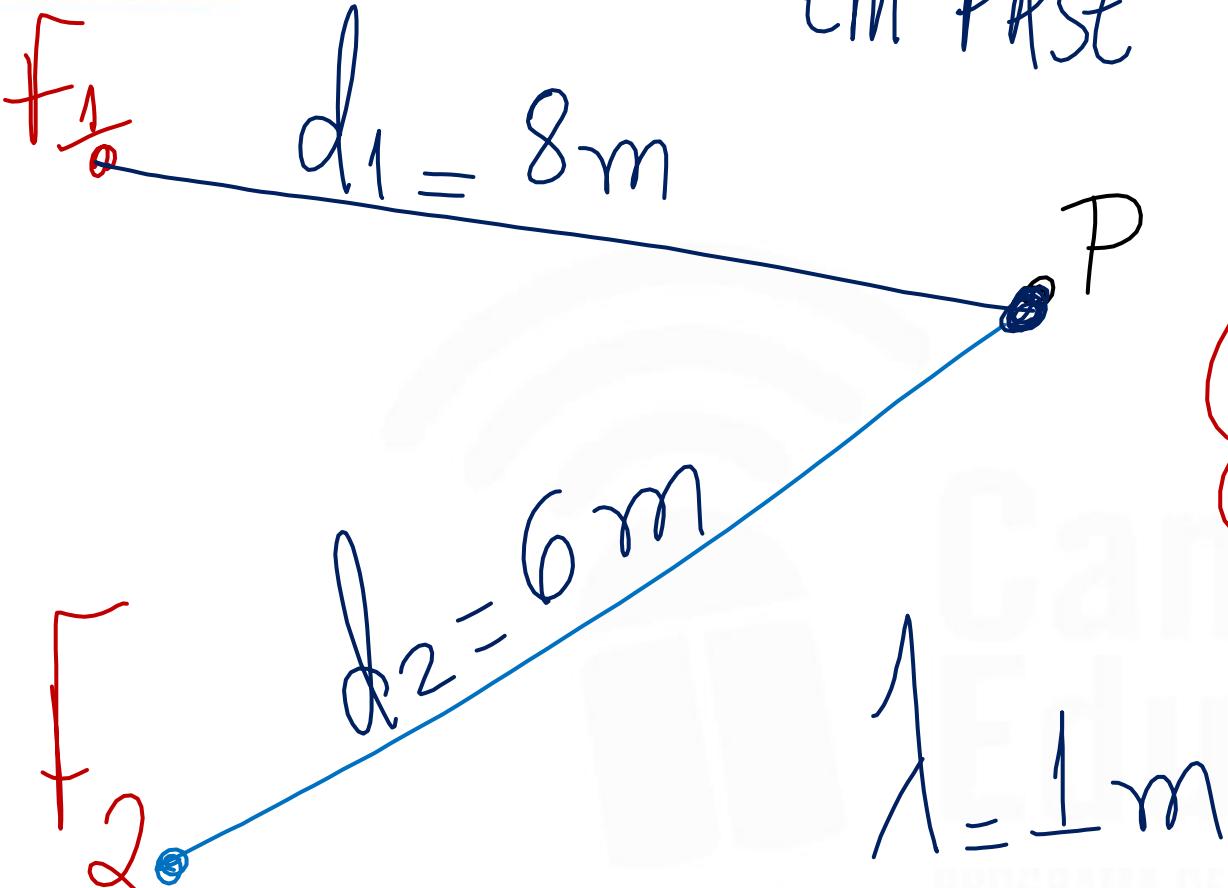


$$d_2 = N \cdot \frac{\lambda}{2}$$

$$d_1 - d_2 = N \cdot \frac{\lambda}{2}$$

$$85 - 80 = N \cdot \frac{2}{2}$$

$$N = 5$$



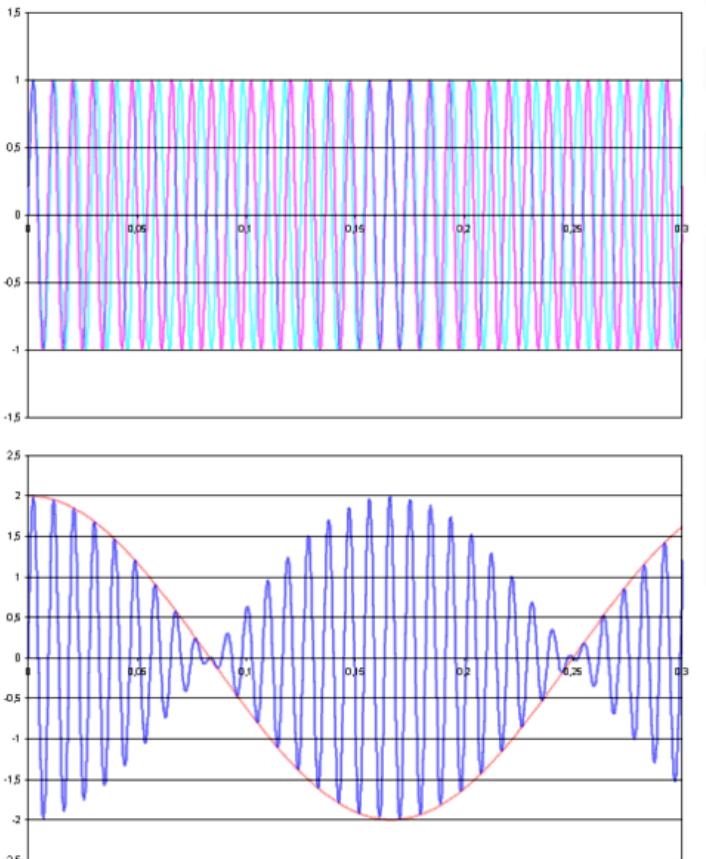
"EM FASE"

$$\begin{aligned}
 d_d &= N \cdot \frac{l}{2} \\
 d_1 - d_2 &= N \cdot \frac{l}{2} \\
 8 - 6 &= N \cdot \frac{l}{2} \\
 N &= 4
 \end{aligned}$$

## Batimento

Quando duas ondas sonoras, com frequências diferentes, mas muito próximas, chegam aos nossos ouvidos simultaneamente, percebemos uma variação na intensidade do som resultante; ela aumenta e diminui alternadamente, produzindo um fenômeno chamado batimento. Esse batimento é resultante da interferência construtiva e destrutiva das duas ondas quando ficam em fase ou em oposição de fase.

# Batimento



O número de batimentos por segundo é dado pela diferença entre as frequências das duas ondas componentes.



$$f_{bat} = f_1 - f_2$$

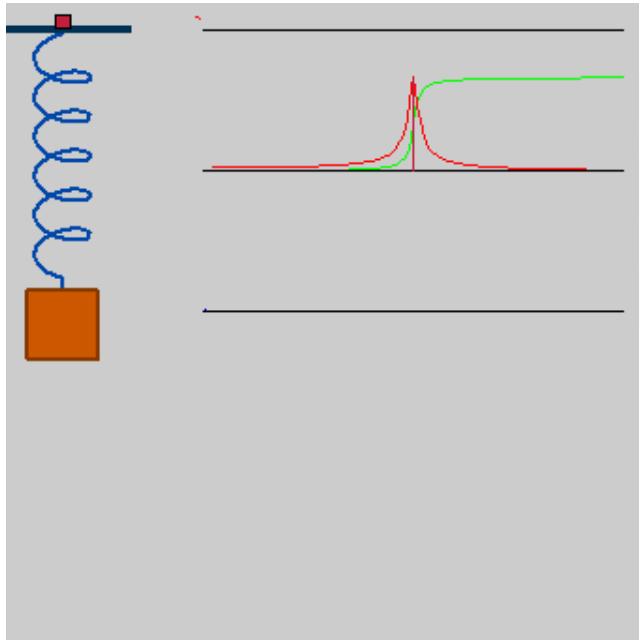
Normalmente os músicos prestam atenção nos batimentos enquanto afinam seus instrumentos. Enquanto escutam algum batimento, é porque o instrumento está desafinado, logo alteram a afinação, até que a frequência de batimento diminua e o batimento desapareça, deixando assim o instrumento afinado. Para afinar seu instrumento, um músico pode recorrer a um **diapasão**, um aparelho metálico, que emite uma frequência (normalmente Lá - 440Hz). Enquanto o diapasão emite a frequência, o músico toca a corda de seu instrumento simultaneamente, ajustando a tensão da corda ele tenta aproximar as duas frequências, fazendo com que o batimento seja imperceptível.

## Ressonância

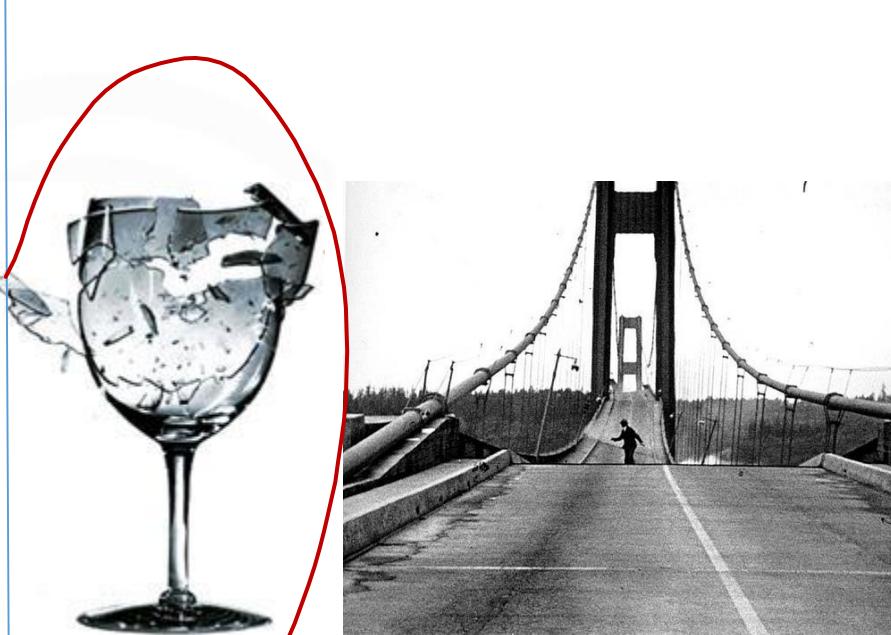
ocorre quando uma onda atinge um corpo com frequência de vibração igual à frequência natural de vibração das moléculas desse corpo. Nesse caso, o corpo ou o sistema físico passa a vibrar com amplitudes cada vez maiores. Se o limite de elasticidade do corpo for ultrapassado devido a esse aumento de amplitude das vibrações, isso provoca o rompimento de suas moléculas.

---

# Ressonância



Oscilação forçada: quando a força externa é contínua e periódica e possui a mesma frequência da oscilação livre do sistema, haverá um efeito de ressonância que aumentará a amplitude do deslocamento do bloco



**A ressonância magnética** é um exame para diagnóstico por imagem que retrata imagens de alta definição dos órgãos através da utilização de campo magnético.

## Polarização de ondas

É o fenômeno no qual uma onda transversal, vibrando em várias direções, tem uma de suas direções de vibração selecionada, enquanto as vibrações nas demais direções são impedidas de passar por um dispositivo, denominado **polarizador**.

A polarização é um fenômeno exclusivo das ondas transversais, não podendo ocorrer com as ondas longitudinais. Assim, as ondas luminosas, que são transversais, podem ser polarizadas, ao contrário das ondas sonoras, que não se polarizam, por serem longitudinais.