



## CANAL SEDUC-PI2



PROFESSOR (A):

**DANILO  
GALDINO**



DISCIPLINA:

**FÍSICA**



CONTEÚDO:

**ONDULATÓRIA**



TEMA GERADOR:

**ARTE NA  
ESCOLA**



DATA:

**11.11.2019**

# 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 em 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.

(PRÍNCIPIO DA AÇÃO E REAÇÃO)



?

Extremo Livre.

Sem inversão da fase  
da onda refletida.

(CONSERVAÇÃO DA 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

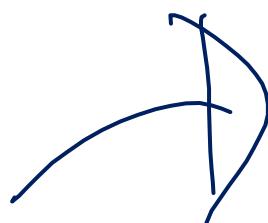
Meio de densidade A.



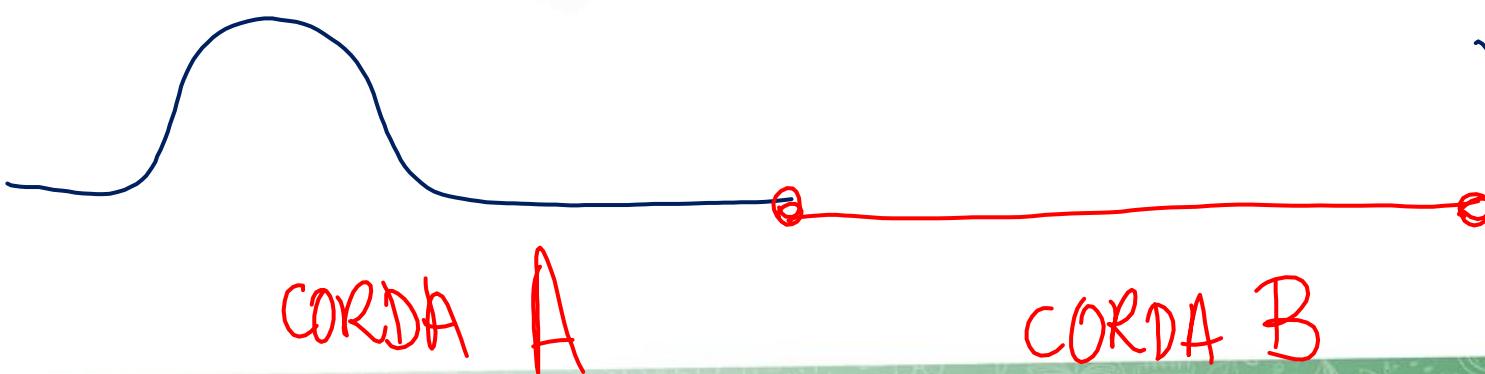
Observa-se NÂO INVERSÃO da fase da onda refletida.



## # REFRAÇÃO



$$\frac{\lambda_1}{\lambda_2} = \frac{v_1}{v_2}$$

ONDE $v = \text{VELOCIDADE DA ONDA}$  $\lambda = \text{COMPRIMENTO DE ONDA}$ EX.

$v_A = 10 \text{ cm/s}$   $v_B = ?$

$\lambda_A = 5 \text{ cm}$

$\lambda_B = 2.5 \text{ cm}$

DADOS.

$v_A = 10 \text{ cm/s}$

$v_A = 10 \text{ cm/s}$

$A = 5 \text{ cm}$

$B = 2,5 \text{ cm}$

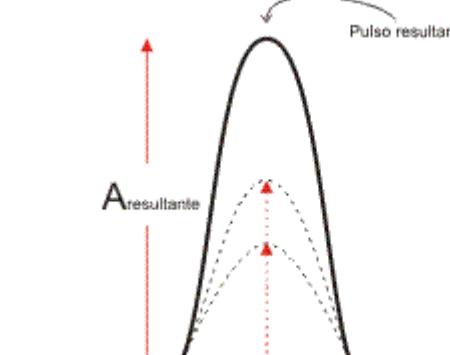
$v_B = ?$

$$\frac{v_A}{A} = \frac{\sqrt{B}}{B}$$
$$\frac{10}{5} = \frac{\sqrt{B}}{2,5}$$
$$2 = \frac{\sqrt{B}}{2,5}$$
$$\sqrt{B} = 2 \cdot 2,5$$
$$\sqrt{B} = 5$$
$$B = 25$$

# Propagação de ondas em meios unidimensionais

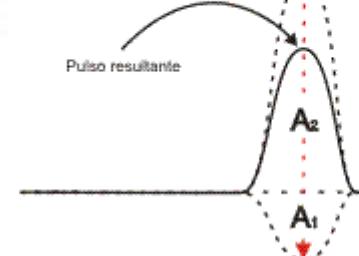
## Interferência

Concordância de fase: **Interferência construtiva**



$$A = A_1 + A_2$$

Oposição de fase: **Interferência destrutiva**

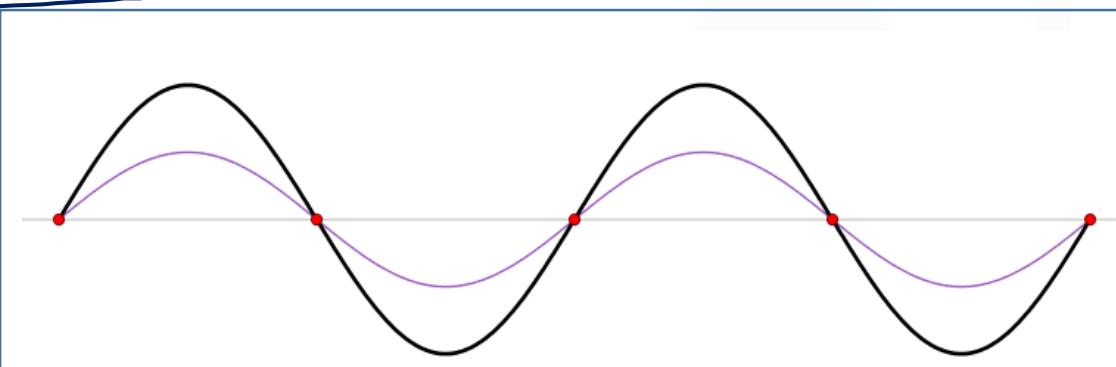


$$A = A_1 - A_2$$

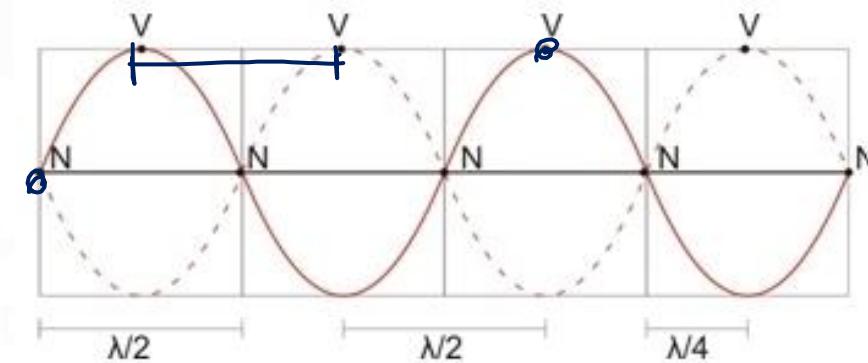


## Propagação de ondas em meios unidimensionais

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**.



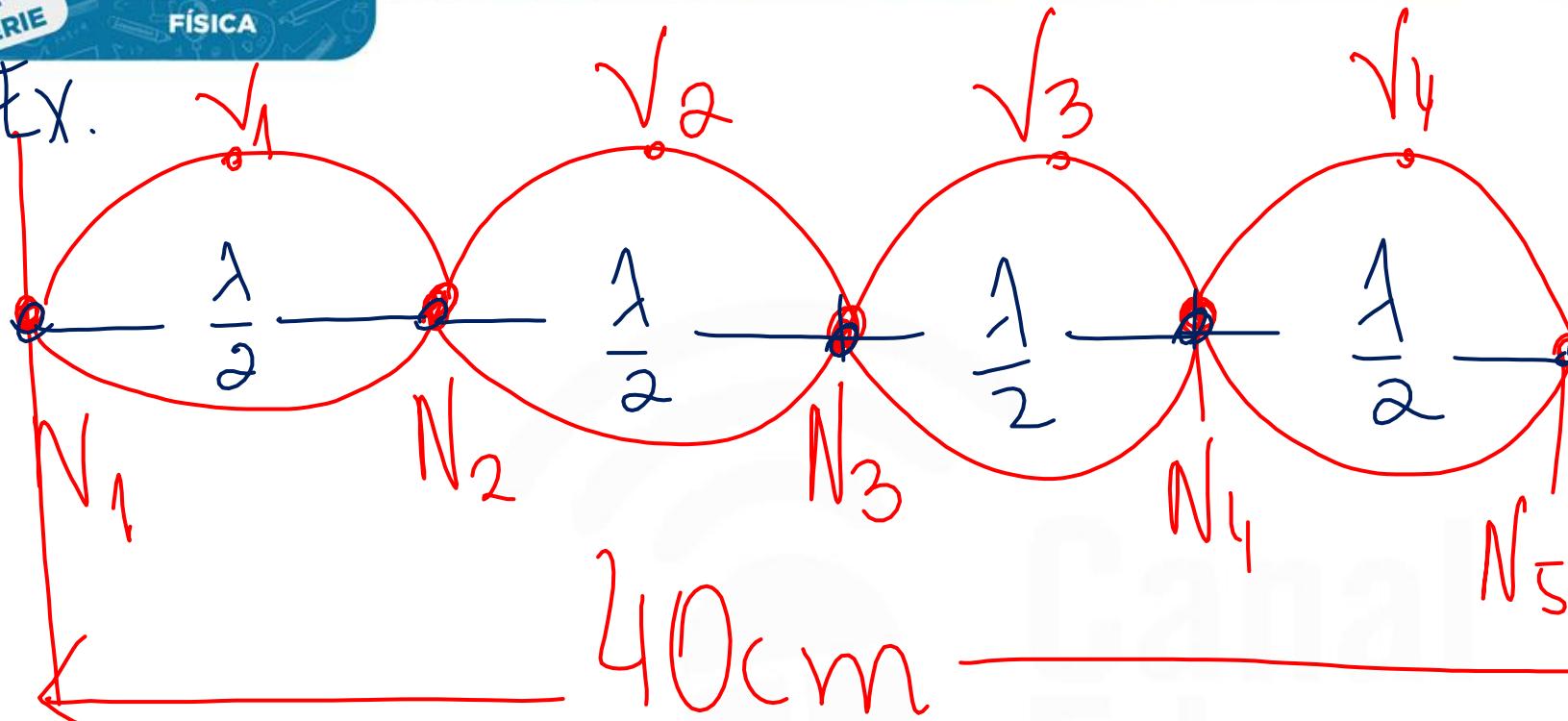
Uma onda estacionária (preta) como superposição de duas outras ondas. Os pontos vermelhos representam os nós estacionários. As ondas que geram a onda estacionária são mostradas em azul e vermelho.



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

$N \rightarrow$  nó ou nodo da onda que corresponde ao ponto que sofre interferência destrutiva.

Ex.



$$V = \lambda \cdot f$$

$$f = \alpha + \beta$$

$$V = ?$$

$$\frac{1}{2} + \frac{1}{2} + \frac{1}{2} + \frac{1}{2} = 40 \quad | \cdot 2 \lambda = 40$$

$$\frac{4}{2} = 40 \quad | \lambda = \frac{40}{2}$$

$$\lambda = 20 \text{ cm.}$$

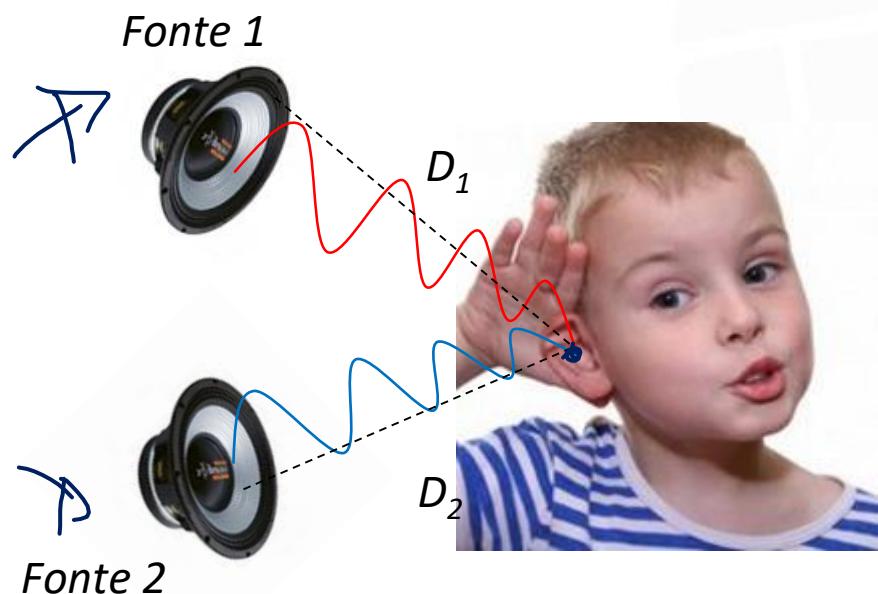
$$V = 20 \cdot 2$$

$$V = 40 \text{ cm/s}$$

# 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

"EM FASE"

 $F_1$ 

$$d_1 = 85 \text{ cm}$$

$$f = 20 \text{ Hz}$$

$$\lambda = 40 \text{ cm}$$

 $F_2$ 

$$d_2 = 80 \text{ cm}$$

$$f = 20 \text{ Hz}$$

$$\lambda = 40 \text{ cm}$$

SINTÉSTROJIVA

$$\begin{aligned} \lambda &= \lambda \cdot f \\ &= \frac{\lambda}{f} \\ &= \frac{40}{20} \\ &= 2 \text{ cm} \end{aligned}$$

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

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

$$5 = N \cdot 1$$

$$5 = 3$$