

**2ª  
SÉRIE**

## **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.



(PRINCÍPIO 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.

Meio de densidade B.



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

Densidade de A > Densidade de B

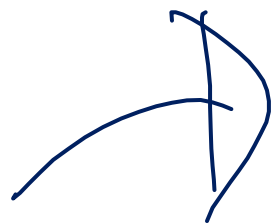
Meio de densidade A.

Meio de densidade B.



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

# # REFRAÇÃO



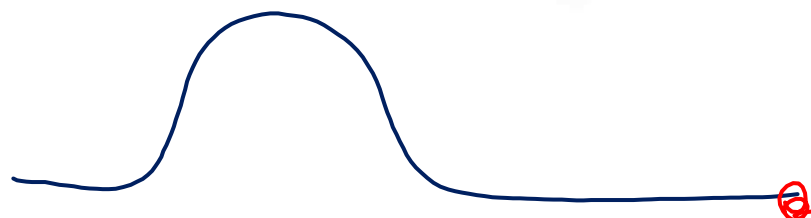
$$\frac{v_1}{\lambda_1} = \frac{v_2}{\lambda_2}$$

ONDE

$v$  = VELOCIDADE DA ONDA

$\lambda$  = COMPRIMENTO DE ONDA

EX:



CORDA A

CORDA B

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

$$\lambda_A = 5 \text{ cm}$$

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

DADOS.

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

$$r_A = 5 \text{ cm}$$

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

$$V_B = ?$$

$$\frac{V_A}{r_A} = \frac{V_B}{r_B}$$

$$\frac{\cancel{10}}{\cancel{5}} = \frac{V_B}{2,5}$$
$$\times 2,5$$

$$V_B = 2 \cdot 2,5$$

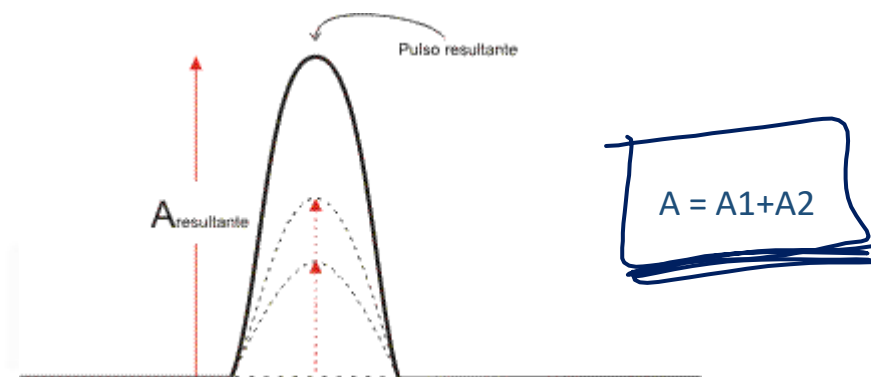
$$V_B = 5 \text{ cm/s}$$



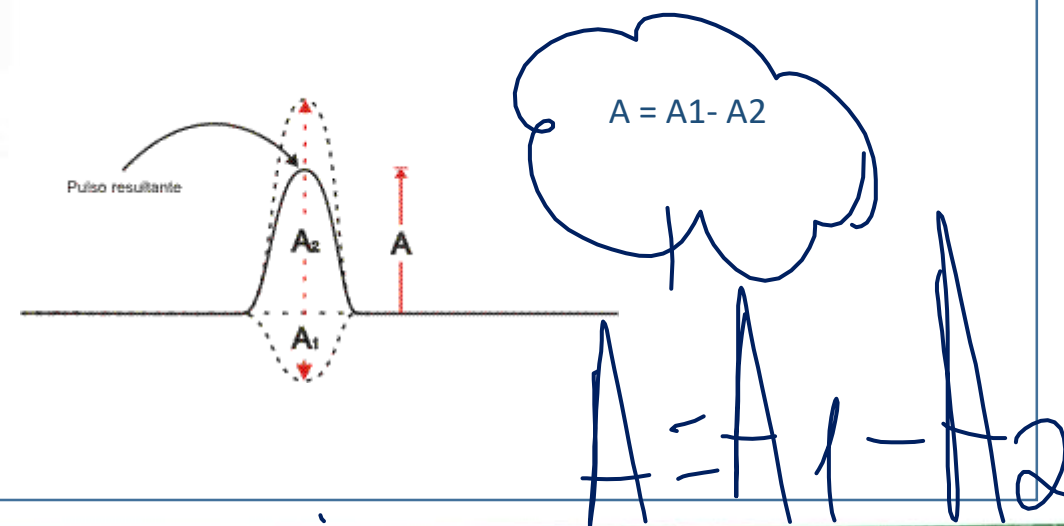
# Propagação de ondas em meios unidimensionais

## Interferência

Concordância de fase: **Interferência construtiva**

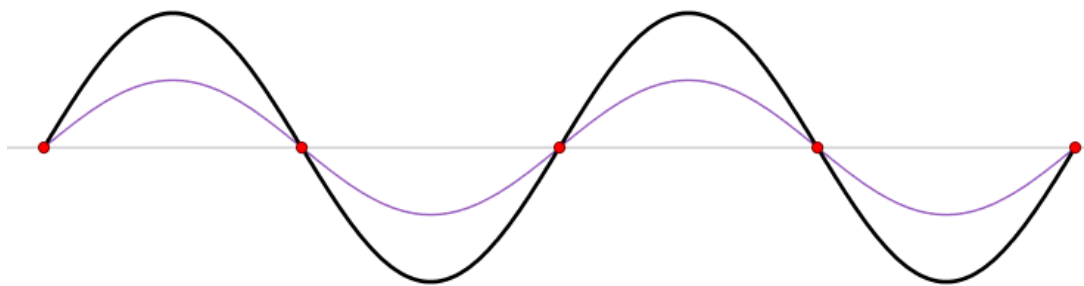


Oposição de fase: **Interferência destrutiva**

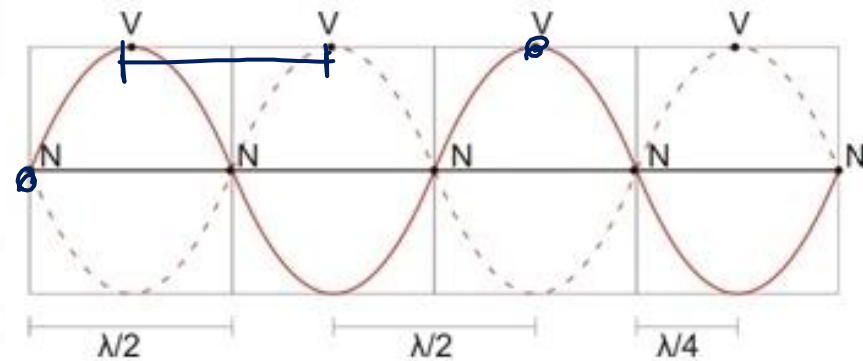


## Propagação de ondas em meios unidimensionais

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.

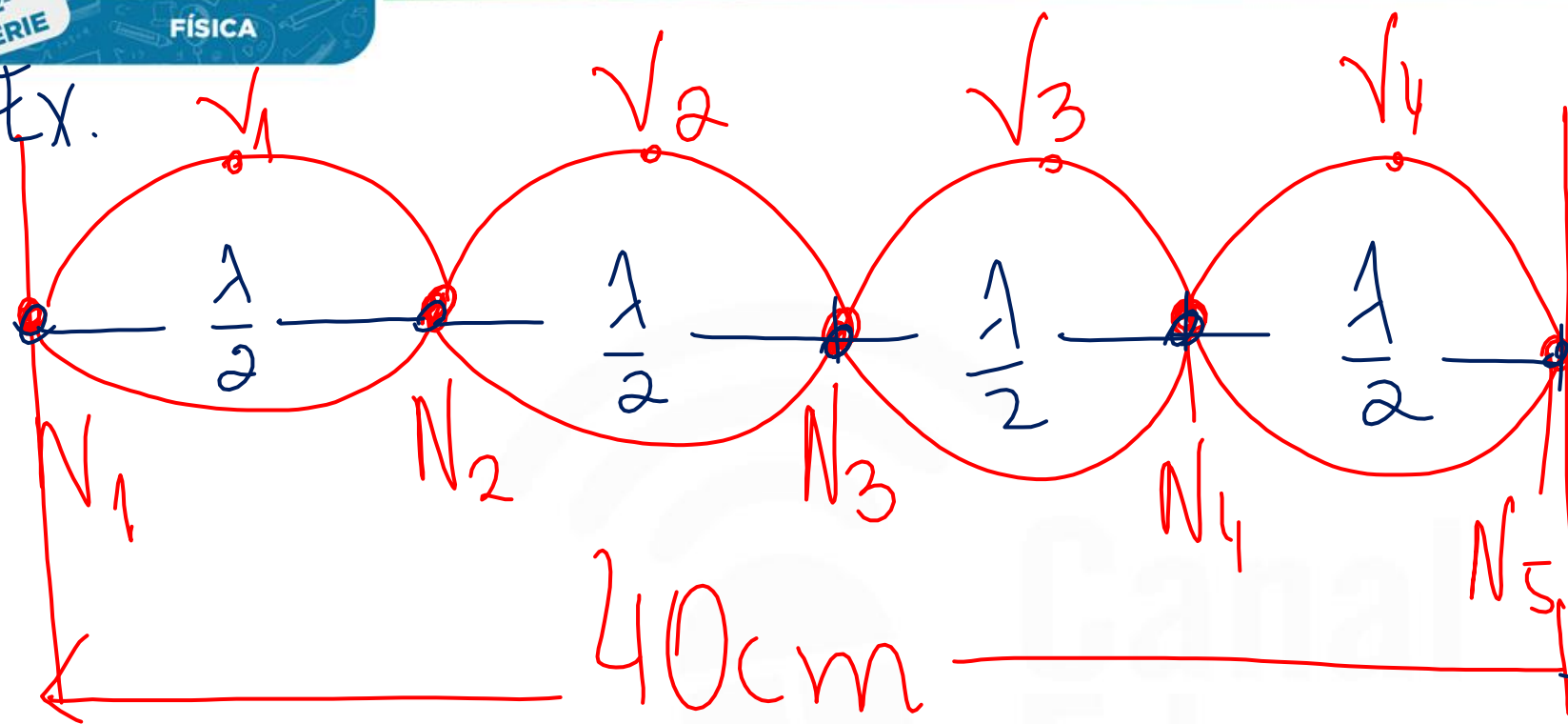


V → ventre da onda que corresponde ao ponto de crista ou vale, ou seja, ao ponto que sofre interferência construtiva.

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



Ex.



$$f = 2412$$

$$v = ?$$

$$\frac{\lambda}{2} + \frac{\lambda}{2} + \frac{\lambda}{2} + \frac{\lambda}{2} = 40$$

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

$$2\lambda = 40$$

$$\lambda = \frac{40}{2}$$

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

$$v = \lambda \cdot f$$

$$v = 20 \cdot 2$$

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

# 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:

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

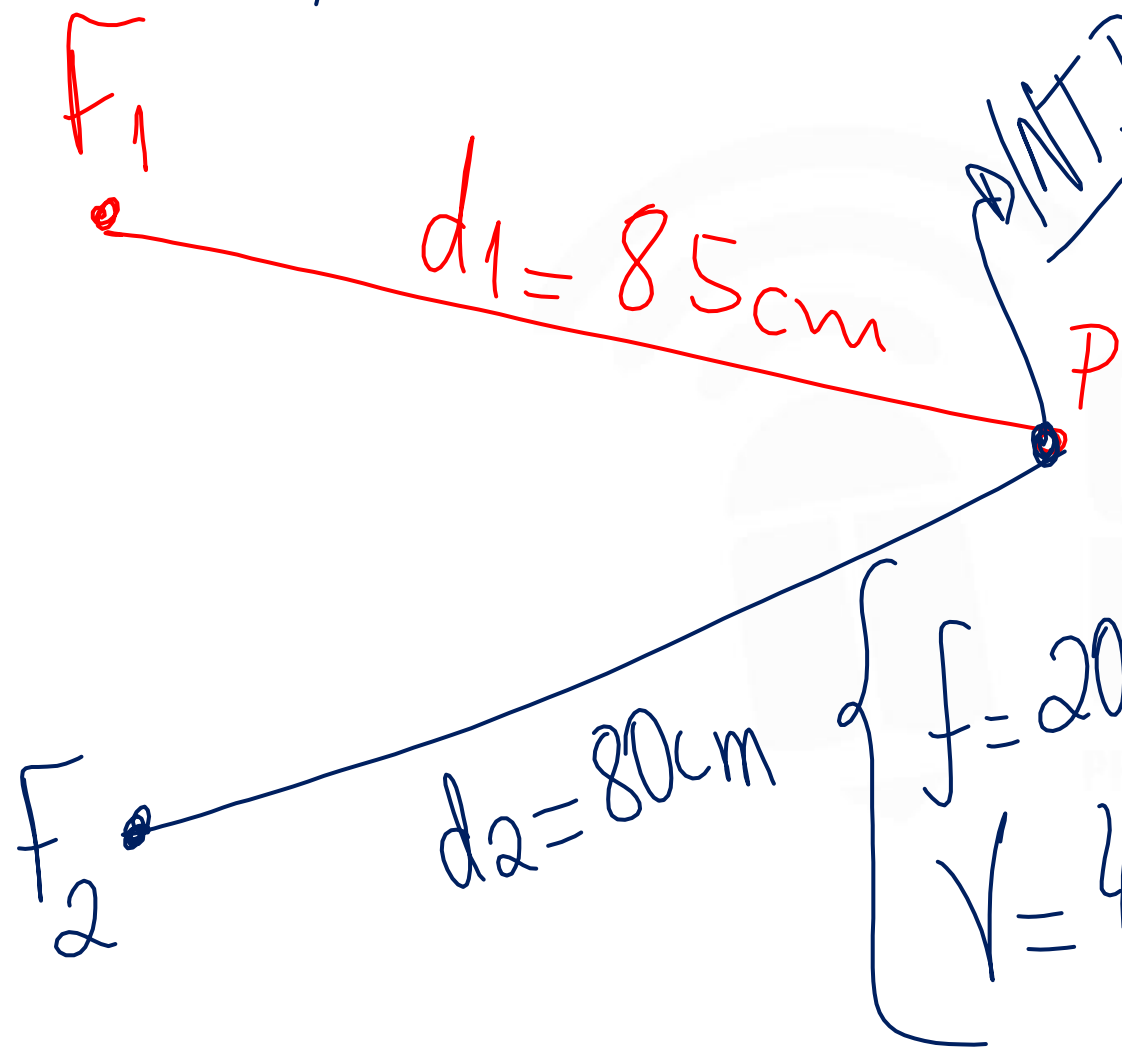
- se ( $N$  for número par) ocorre *interferência construtiva*
- se ( $N$  for número ímpar) ocorre *interferência destrutiva*

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

DIFERENÇA DE FASE



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

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

$$v = \lambda \cdot f$$

$$\lambda = \frac{v}{f}$$

$$\lambda = \frac{40}{20}$$

$$\lambda = 2 \text{ cm}$$

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

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

$$5 = N \cdot 1$$

$$N = 5$$