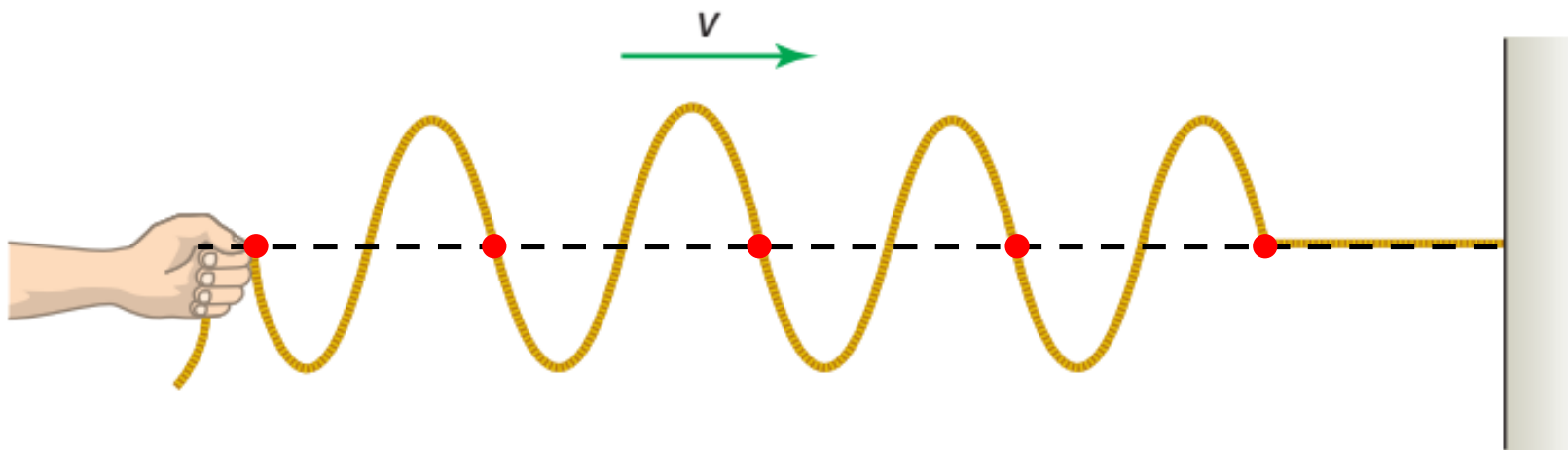


# Ondulatória

**Ondas Periódicas - Teoria e Exercícios Resolvidos**

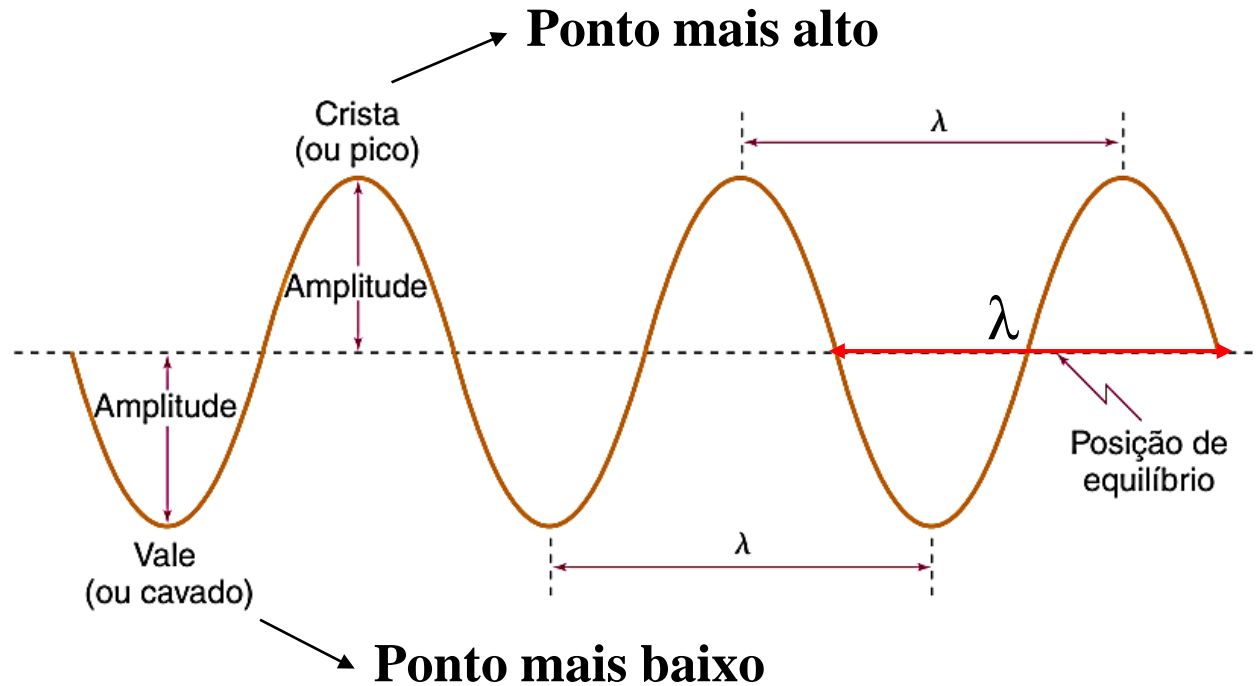
**Ondas periódicas** são sucessões regulares de pulsos, ou seja, os pulsos são produzidos sempre no mesmo intervalo de tempo.



**Ciclo ou oscilação completa:** corresponde ao movimento completo de vaivém da mão (ida e volta), ou de qualquer elemento da corda.

A observação da figura permite-nos concluir que o operador realizou **quatro ciclos**.

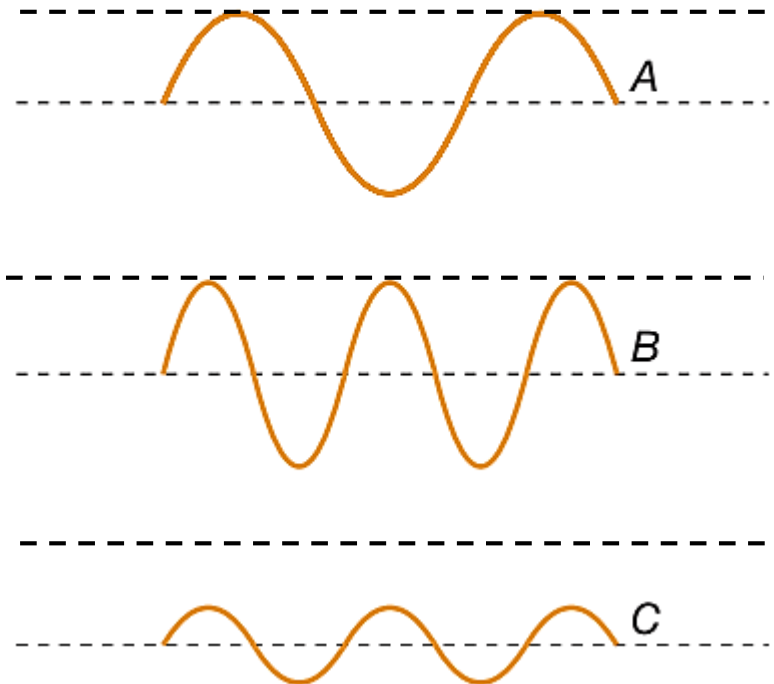
# Elementos das ondas periódicas.



**Amplitude (A)** da onda corresponde ao máximo afastamento que as partículas da corda podem apresentar em relação à posição de equilíbrio. A amplitude de uma onda está relacionada à **energia** que transporta.  
**Unidade:** metro (SI)

**Comprimento de onda ( $\lambda$ ):** corresponde ao comprimento de uma oscilação completa. Ele pode ainda ser medido pela distância entre uma crista e a vizinha, ou então, pela distância entre um vale e o vizinho.  
**Unidade:** metro (SI)

Observe a figura abaixo:



- As ondas A e B têm a mesma amplitude ( $A_A = A_B$ ) mas comprimentos de onda diferentes ( $\lambda_A > \lambda_B$ ).

- As ondas B e C têm comprimentos de onda iguais ( $\lambda_B = \lambda_C$ ) mas amplitudes diferentes ( $A_B > A_C$ ).

# Período e frequência.

**Período (T):** é o tempo necessário para a realização de um ciclo completo (ida e volta).

**Unidade:** segundo (SI)

**Frequência (f):** corresponde ao número de ciclos produzidos, em um dado intervalo de tempo.

$$f = \frac{n}{\Delta t}$$

n é o número de ciclos e  $\Delta t$  é o intervalo de tempo correspondente.

**Importante:** a frequência é determinada exclusivamente pela **fonte**.

# Relação entre frequência e período.

Quanto menor o período  $T$ , maior será o número de ciclos produzidos num dado tempo, ou seja, maior será a frequência  $f$ .

O período  $T$  e a frequência  $f$  são **grandezas inversamente proporcionais**.

$$f = \frac{1}{T}$$

**Unidade de frequência:** ciclo/segundo, unidade que recebe o nome de **hertz (Hz)**

# Velocidade de propagação (v)

A velocidade de propagação de uma onda em um dado meio é constante e só depende de características físicas do meio.

## EQUAÇÃO FUNDAMENTAL DA ONDULATÓRIA

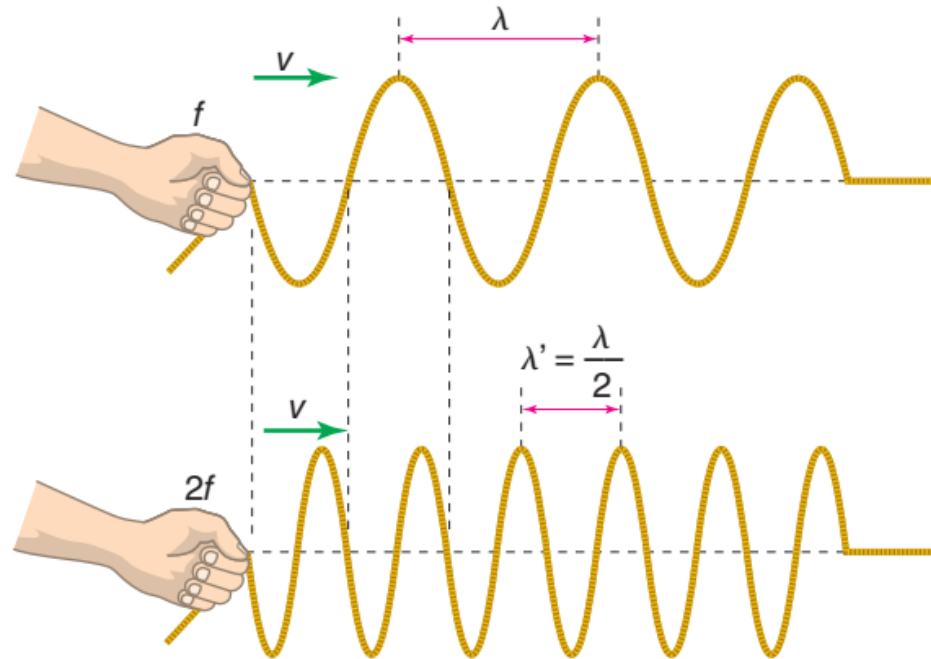
$$v = \frac{\Delta s}{\Delta t} \quad \Rightarrow \quad v = \frac{\lambda}{T} \quad \Rightarrow \quad v = \lambda \cdot f$$

# Consequências:

$$v = \lambda \cdot f$$

└→ constante em um dado meio

Aumentando a frequência da onda, o comprimento de onda diminuirá na mesma proporção.

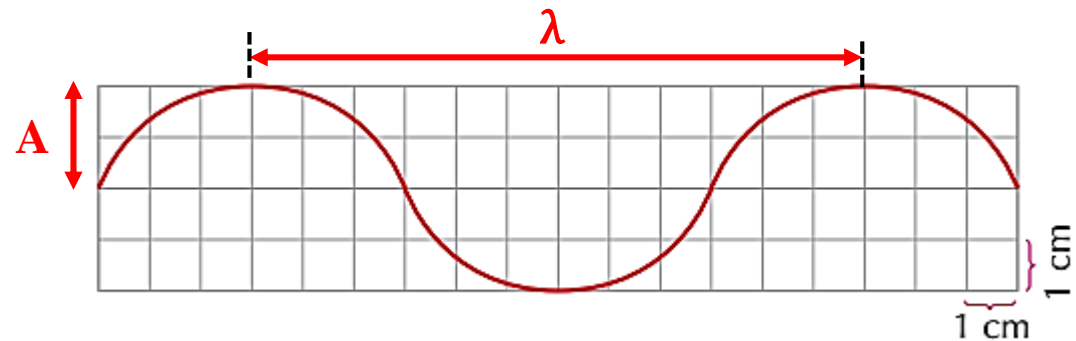




## Exemplos:

(1) A figura representa a forma de uma corda, num determinado instante, por onde se propaga uma onda. Sabendo que a velocidade dessa onda é de 6 cm/s, determine:

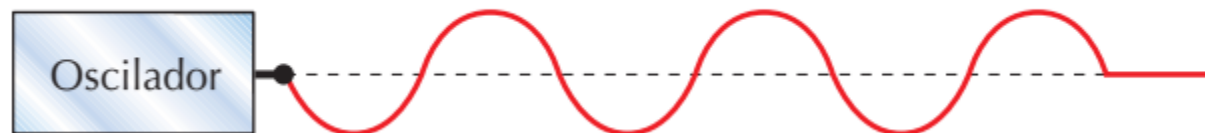
- a) O comprimento de onda e a amplitude
- b) A frequência e o período.



- a) Entre uma crista e outra há 12 divisões de 1 cm cada, portanto,  $\lambda = 12 \text{ cm}$   
Da posição de equilíbrio até a crista são 2 divisões, portanto,  $A = 2 \text{ cm}$

b)  $f = ?$        $v = \lambda \cdot f \quad \Rightarrow \quad 6 = 12 \cdot f \quad \Rightarrow \quad f = \frac{6}{12} = 0,5 \text{ Hz}$   
 $T = ?$        $f = \frac{1}{T} \quad \Rightarrow \quad T = \frac{1}{f} \quad \Rightarrow \quad T = \frac{1}{0,5} = 2 \text{ s}$   
 $v = 6 \text{ cm/s}$   
 $\lambda = 12 \text{ cm}$

(2) Um oscilador é ligado a uma corda tensa e em 6 s produz ondas que assumem o aspecto indicado abaixo:



A distância entre duas cristas sucessivas é de 20 cm. Determine:

- a) A frequência da onda.
- b) A velocidade de propagação da onda na corda.

a) Dados:

$$\Delta t = 6 \text{ s}$$

$$n = 3$$

$$f = \frac{n}{\Delta t} \Rightarrow f = \frac{3}{6} = 0,5 \text{ Hz}$$

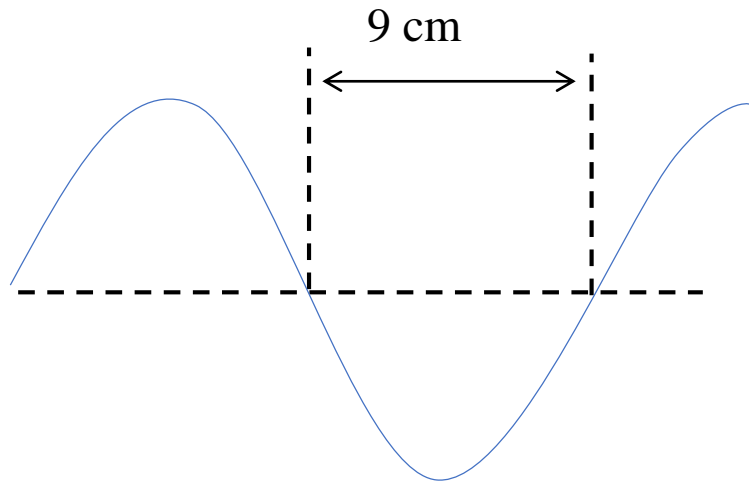
b)  $v = ?$

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

$$f = 0,5 \text{ Hz}$$

$$v = \lambda \cdot f \Rightarrow v = 20 \cdot 0,5 = 10 \text{ cm/s}$$

(3) Uma onda periódica se propaga com frequência de 20 Hz em um certo meio. Um trecho dessa onda aparece na figura. Determine sua velocidade de propagação.



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

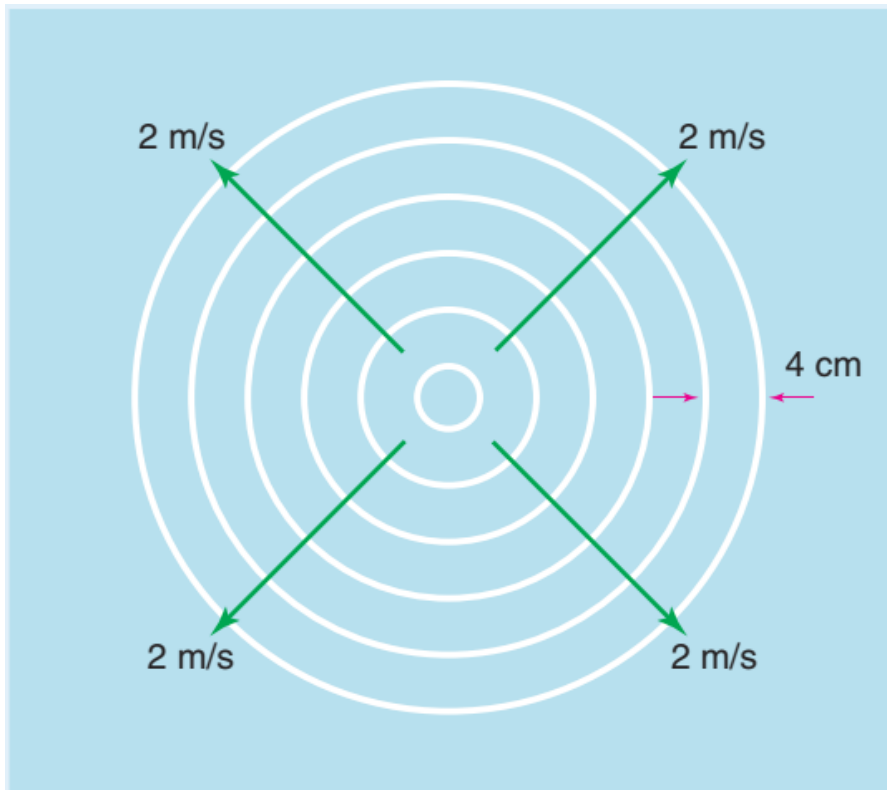
$$\frac{\lambda}{2} = 9 \text{ cm} \quad \Rightarrow \quad \lambda = 18 \text{ cm} = 0,18 \text{ m}$$

$$v = \lambda \cdot f \quad \Rightarrow \quad v = 20 \cdot 0,18 = 3,6 \text{ m/s}$$

(4) Uma haste vibra em contato com a superfície da água contida em um tanque, gerando ondas circulares de acordo com a figura abaixo. A velocidade de propagação dessas ondas é de 2 m/s.

a) Qual é a frequência de vibração da haste?

b) Se aumentarmos apenas a amplitude de vibração da haste, o que ocorrerá com a frequência, com o comprimento de onda e com a velocidade de propagação das ondas?



a) Temos que:  $v = 2 \text{ m/s}$  e  $\lambda = 4 \text{ cm} = 0,04 \text{ m}$

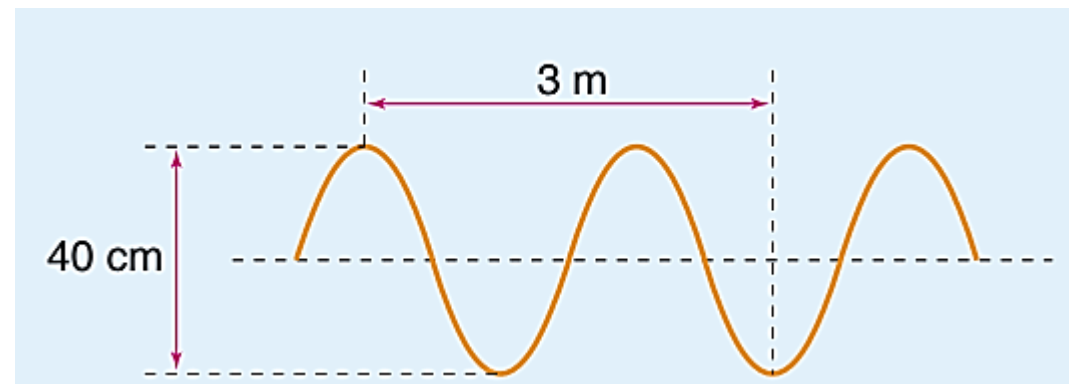
$$v = \lambda \cdot f \quad \Rightarrow \quad 2 = 0,04 \cdot f \quad \Rightarrow \quad f = \frac{2}{0,04} = \mathbf{50 \text{ Hz}}$$

b)  $f$ ,  $v$  e  $\lambda$  não se alteram.

Ao aumentar a amplitude das vibrações, a haste produz as ondas com mais energia.

(5) A figura ao lado mostra um trecho de uma onda que se propaga em um fio esticado. A fonte que gera a onda opera com frequência de 30 Hz. Determine:

- a) a amplitude da onda;
- b) seu comprimento de onda;
- c) a velocidade de propagação da onda no fio



a)  $2A = 40 \text{ cm} \Rightarrow A = 20 \text{ cm}$

b)  $1,5 \lambda = 3 \text{ m} \Rightarrow \lambda = 3/1,5 = 2 \text{ m}$

c)  $v = \lambda \cdot f \Rightarrow v = 2 \cdot 30 = 60 \text{ m/s}$