

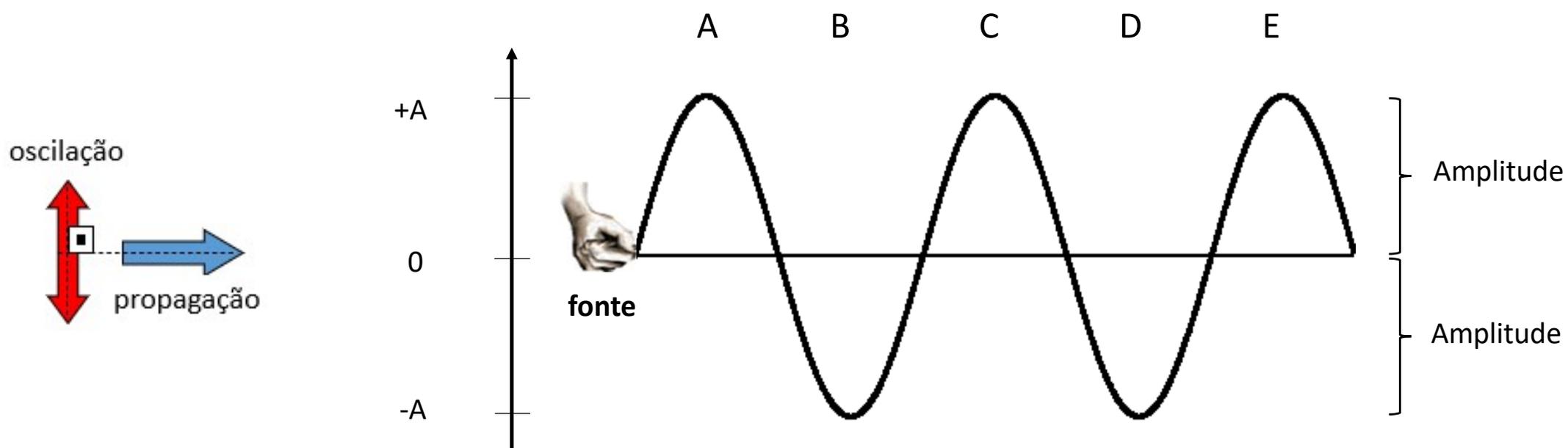
## Equação fundamental da ondulatória

- FGB / Caderno 6 / Módulo 4 / Objetivo 2 / Página 383

Apresentação e demais documentos: [fisicasp.com.br](http://fisicasp.com.br)

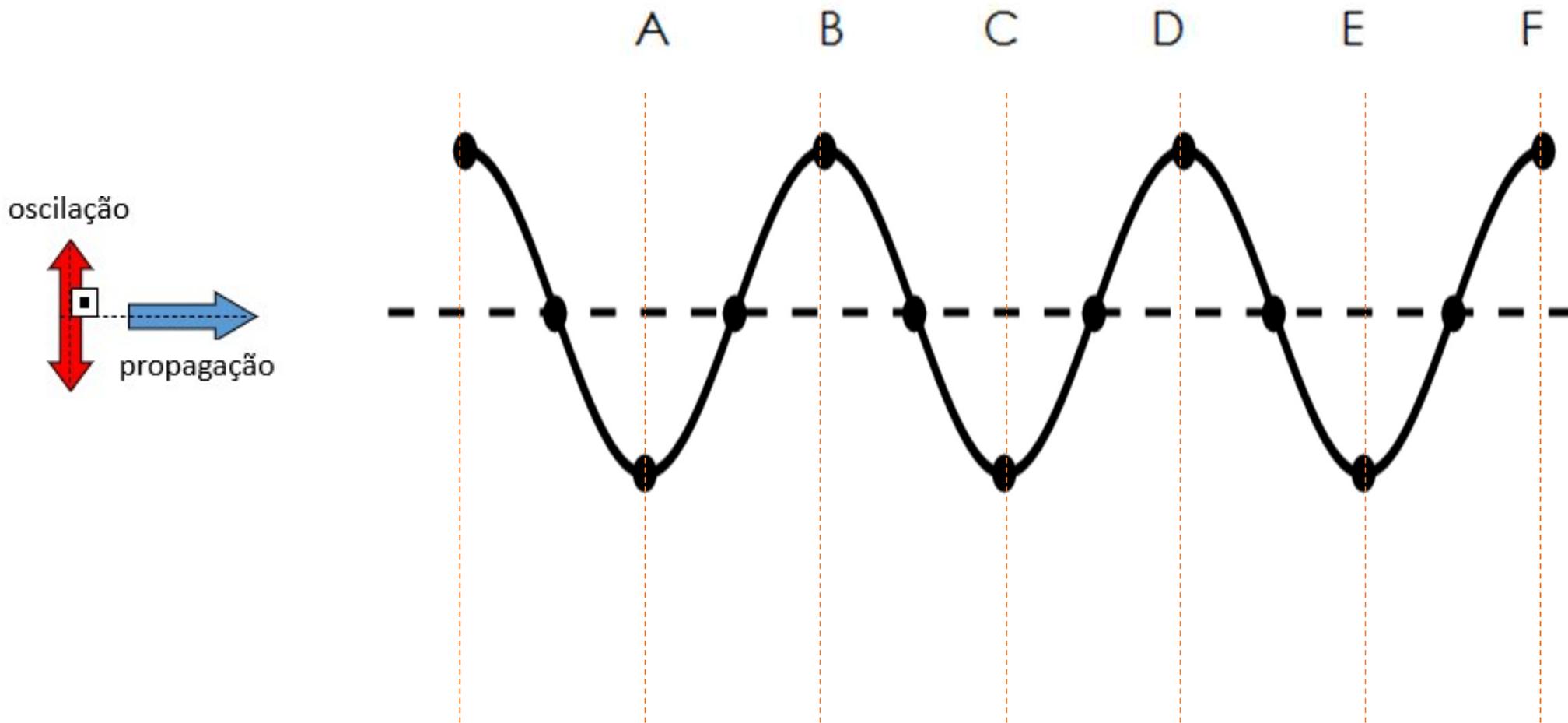
**Professor Caio – Física B**

## 1. Onda senoidal

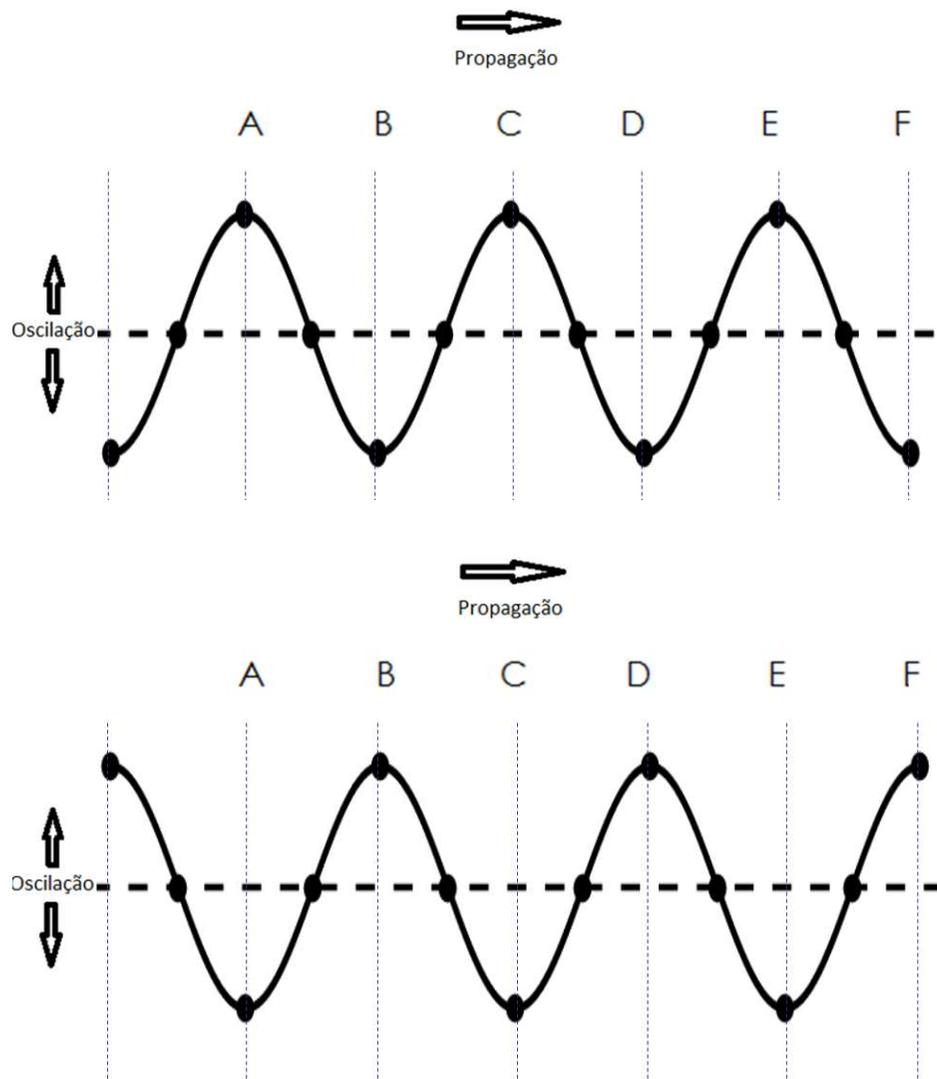


- **A fonte** das perturbações e pontos do meio em MHS
- Pontos A, C e E: **Cristas**
- Ponto B e D: **Vales**
- **A: Amplitude** de Oscilação
- Os pontos A, C e E oscilam em concordância de fase
- Os pontos A e B oscilam em oposição de fase
- Os pontos do meio repetem o movimento da fonte

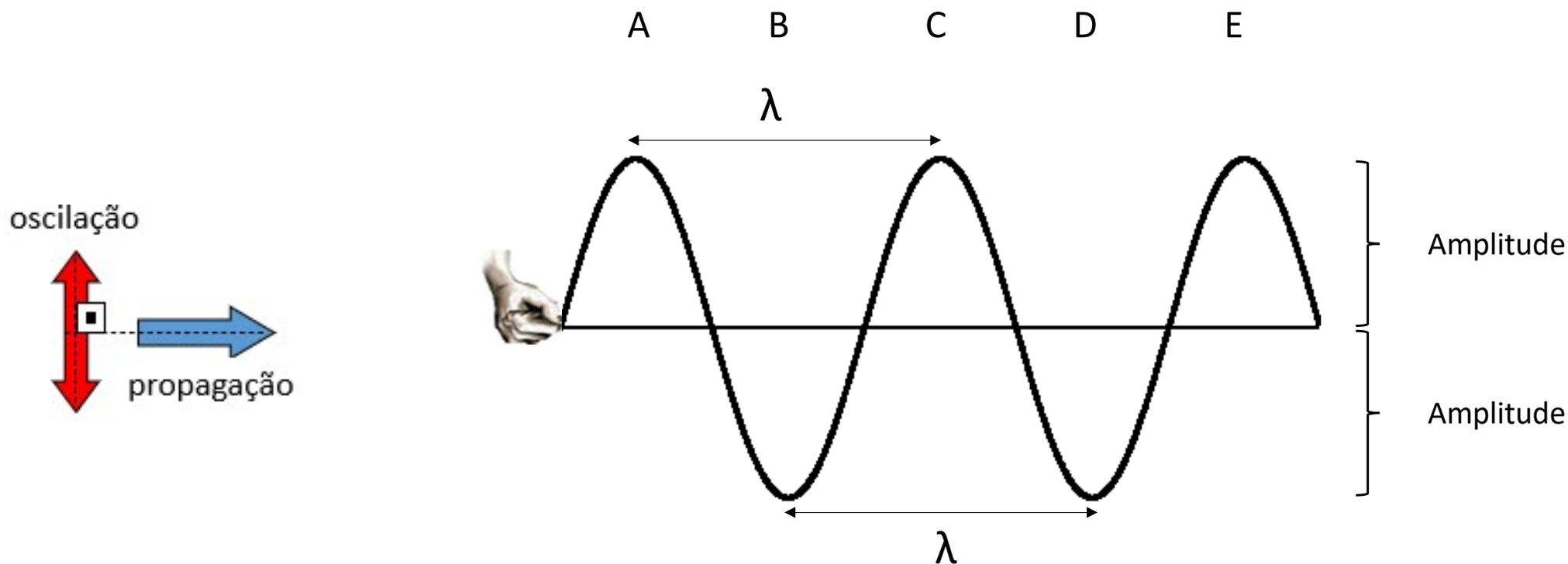
# 1. Onda senoidal



# 1. Onda senoidal

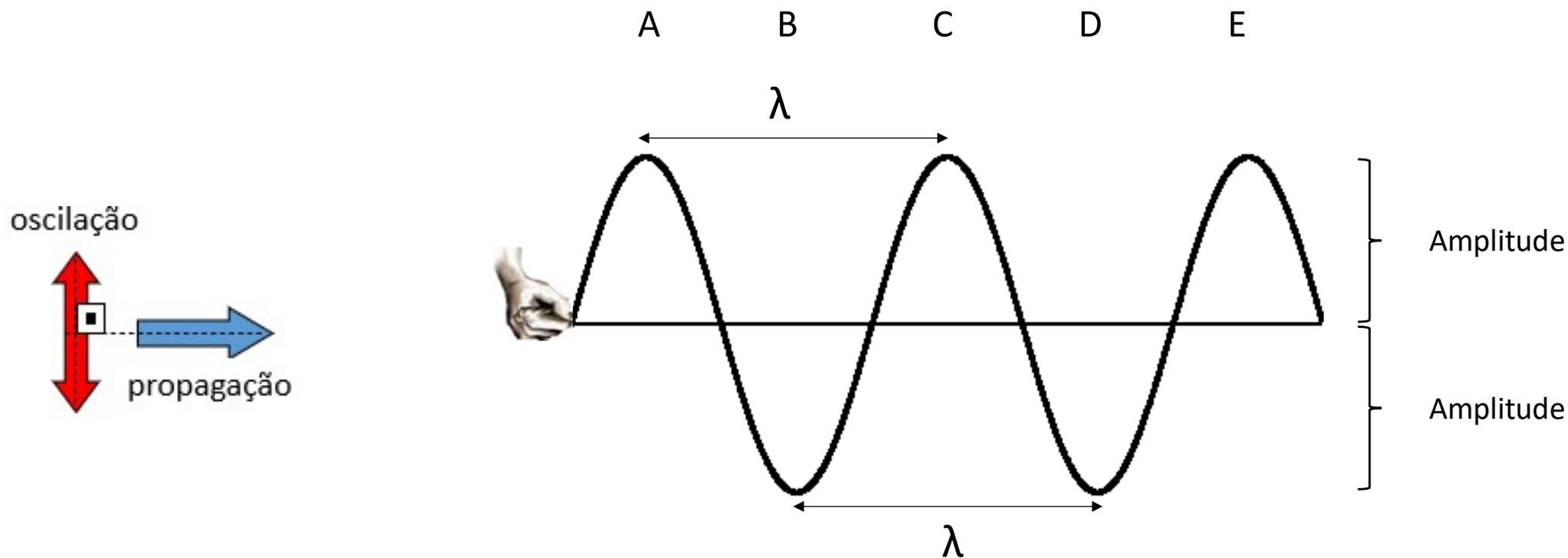


## 1. Onda senoidal



$\lambda$ : **Comprimento da onda.** É a distância entre dois pontos sucessivos que oscilam em concordância de fase. Para determinar o comprimento de onda, também podemos medir a distância entre duas cristas ou dois vales consecutivos.

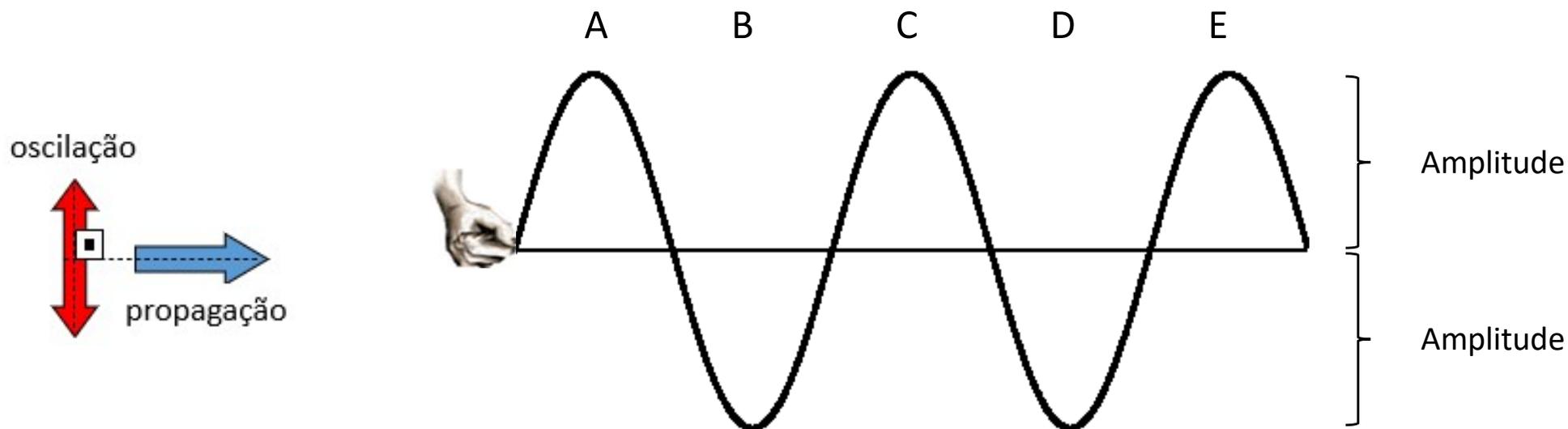
## 1. Onda senoidal



**Oscilação Completa:** ocorre quando um ponto oscila e retorna a sua configuração inicial e o ciclo começa a se repetir. Para uma onda **senoidal**, em uma oscilação completa, um ponto percorre uma distância que corresponde a quatro amplitudes ( $4 A$ ).

**Período de oscilação ( $T$ ):** é o intervalo de tempo necessário para que a fonte ou um ponto do meio execute uma oscilação completa. No S.I. o período é medido em segundos.

## 1. Onda senoidal



**Frequência de oscilação (f):** A frequência de oscilação de uma fonte ou de um ponto do meio exprime o número de oscilações executadas por unidade de tempo.

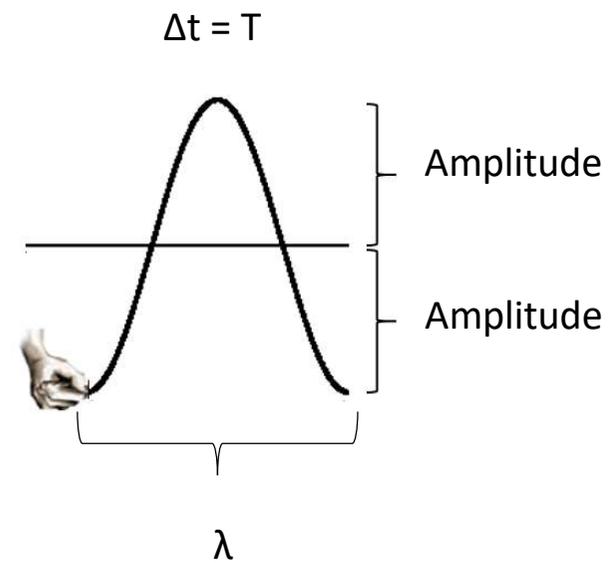
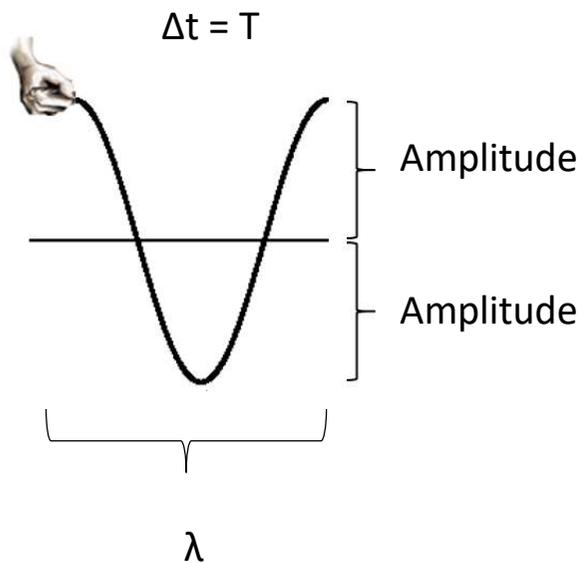
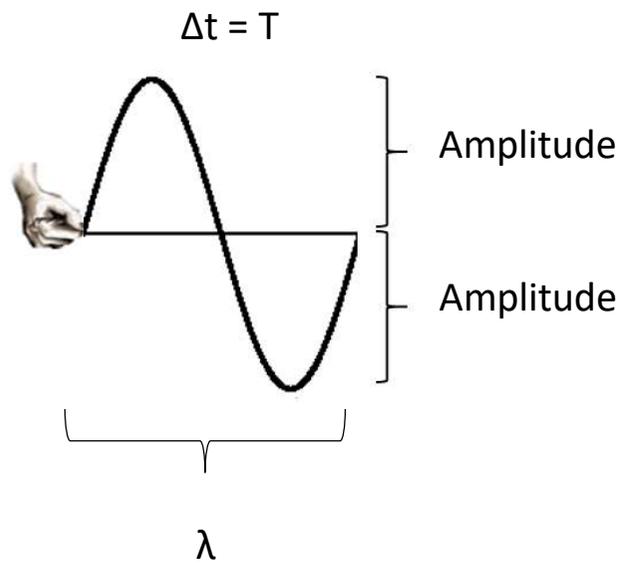
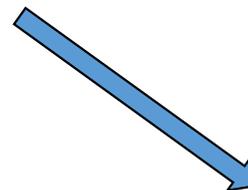
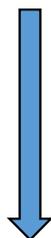
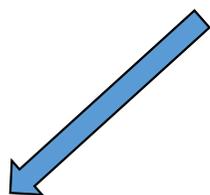
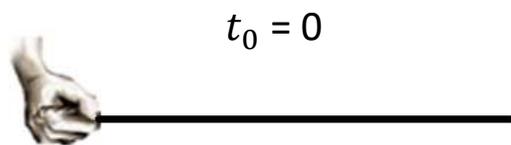
$$f = \frac{\text{quantidade de oscilações}}{\Delta t}$$

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

No S.I. a frequência é medida em Hertz (Hz)

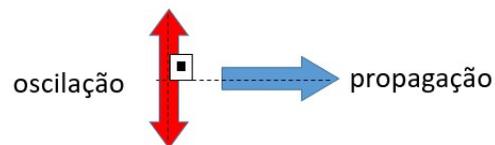
Relação importante:  $1\text{Hz} = \frac{1 \text{ oscilação}}{s}$

## 2. Perfil da corda após um período

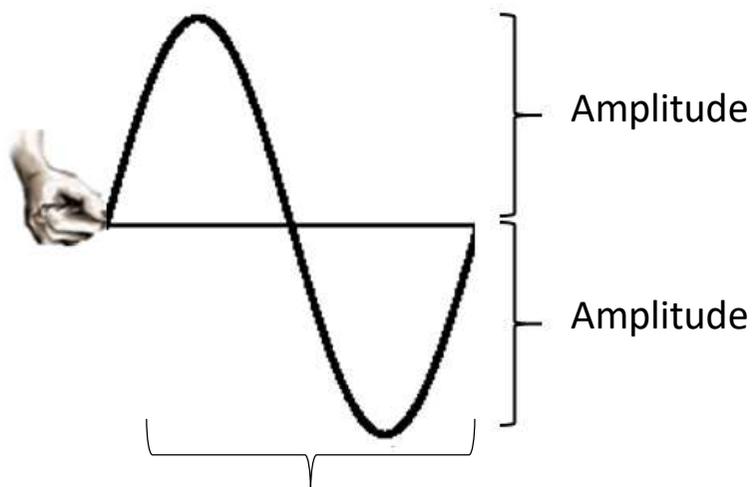


### 3. Equação fundamental

$t_0 = 0$



$\Delta t = T$



$\Delta S = \lambda$

$$V_{prop} = \frac{\Delta S}{\Delta t}$$

A equação é válida para ondas:

- Mecânicas
- Eletromagnéticas
- Transversais
- Longitudinais

### Equação fundamental

$$V_{prop} = \frac{\lambda}{T}$$

ou

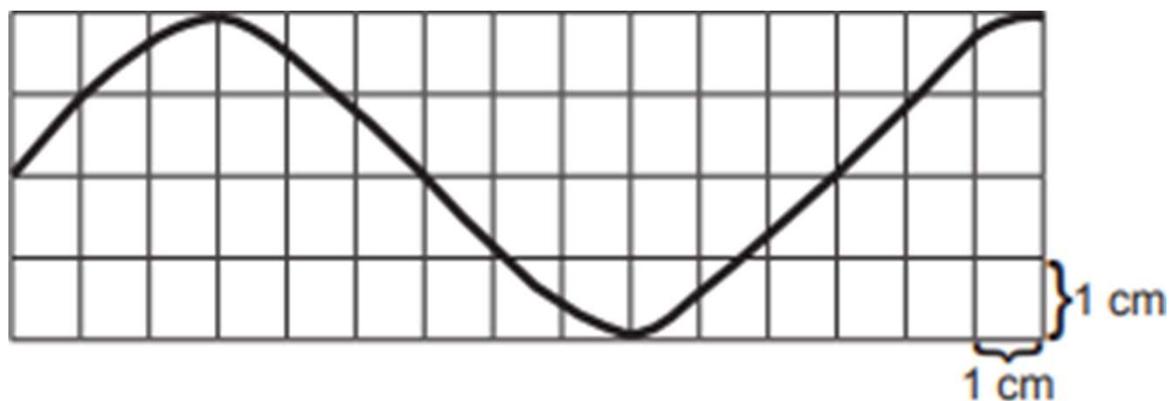
$$V_{prop} = \lambda \cdot f$$

A equação fundamental calcula a velocidade de propagação.

A equação fundamental não calcula a velocidade de oscilação!

# Exercícios

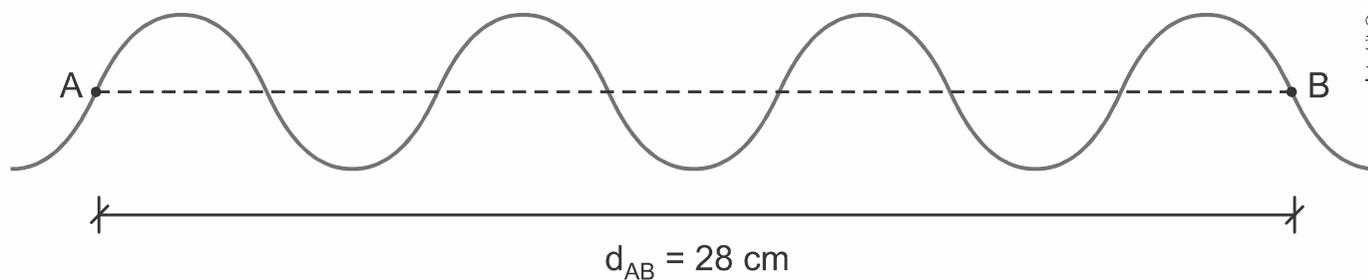
1 . (FCC)O gráfico representa a forma de um fio, em um determinado instante, por onde se propaga uma onda, cuja velocidade é 6 m/s.



Determine:

- A amplitude da onda.
- O comprimento de onda.
- A frequência da onda.

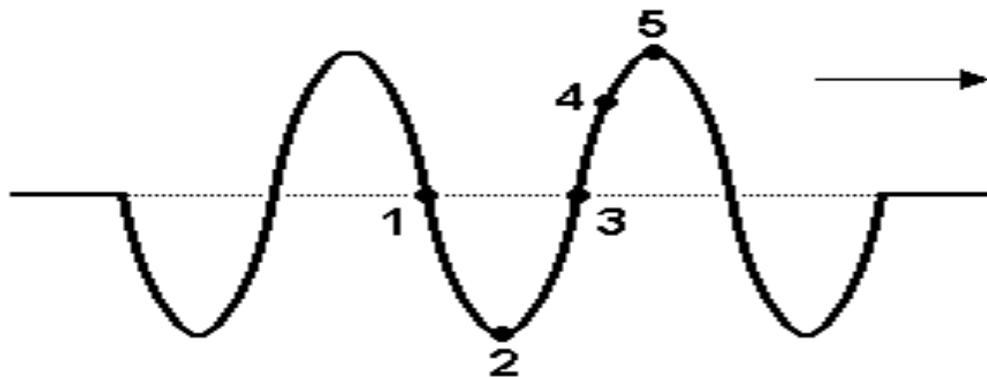
2. (Uern 2015) O período da onda periódica a seguir é



É correto afirmar que a velocidade de propagação dessa onda é

- a)  $1,8 \text{ cm / s}$ .
- b)  $2,2 \text{ cm / s}$ .
- c)  $2,6 \text{ cm / s}$ .
- d)  $3,2 \text{ cm / s}$ .

3. A figura a seguir representa uma onda harmônica que se propaga, para a direita, em uma corda homogênea. No instante representado, considere os pontos da corda indicados: 1, 2, 3, 4 e 5 .



Por meio de setas, indique o sentido do movimento dos pontos. Se o ponto estiver em repouso, escreva repouso.

4. (Unicamp 2014) A tecnologia de telefonia celular 4G passou a ser utilizada no Brasil em 2013, como parte da iniciativa de melhoria geral dos serviços no Brasil, em preparação para a Copa do Mundo de 2014. Algumas operadoras inauguraram serviços com ondas eletromagnéticas na frequência de 40 MHz. Sendo  $c = 3 \cdot 10^8$  m/s a velocidade da luz no vácuo, o comprimento de onda dessas ondas eletromagnéticas é

- a) 1,2 m.
- b) 7,5 m. ←
- c) 5,0 m.
- d) 12,0 m.

- $V_{prop} = 3 \cdot 10^8$  m/s

- $f = 40$  MHz =  $40 \cdot 10^6$  Hz

- $V_{prop} = \lambda \cdot f$

$$\lambda = \frac{V}{f} = \frac{3 \cdot 10^8}{40 \cdot 10^6} = 0,075 \cdot 10^8 \cdot 10^{-6} = 0,075 \cdot 10^2$$

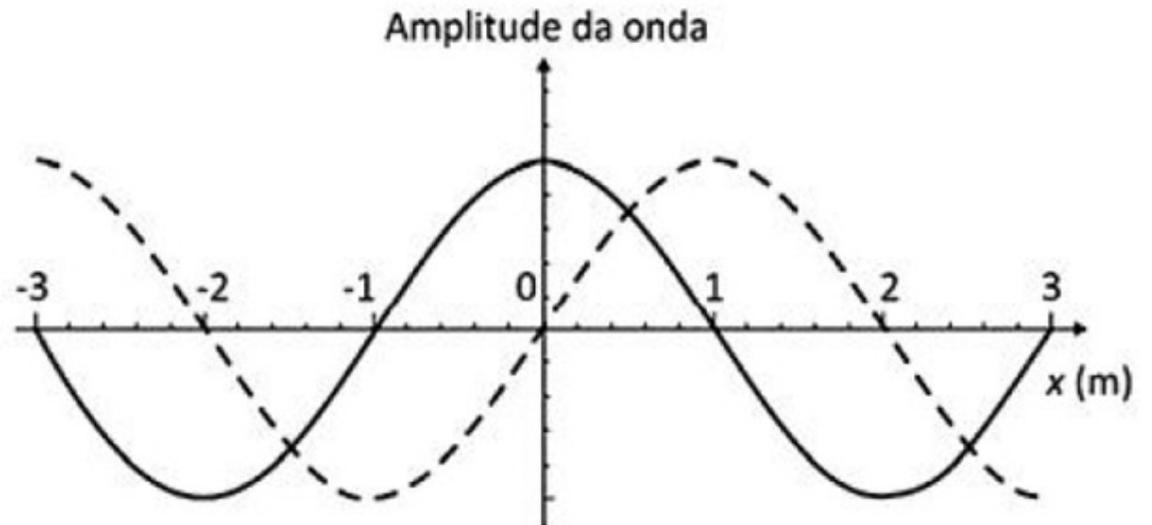
$\lambda = 7,5$  m

- 1 kHz =  $10^3$  Hz
- 1 MHz =  $10^6$  Hz
- 1 GHz =  $10^9$  Hz
- 1 THz =  $10^{12}$  Hz

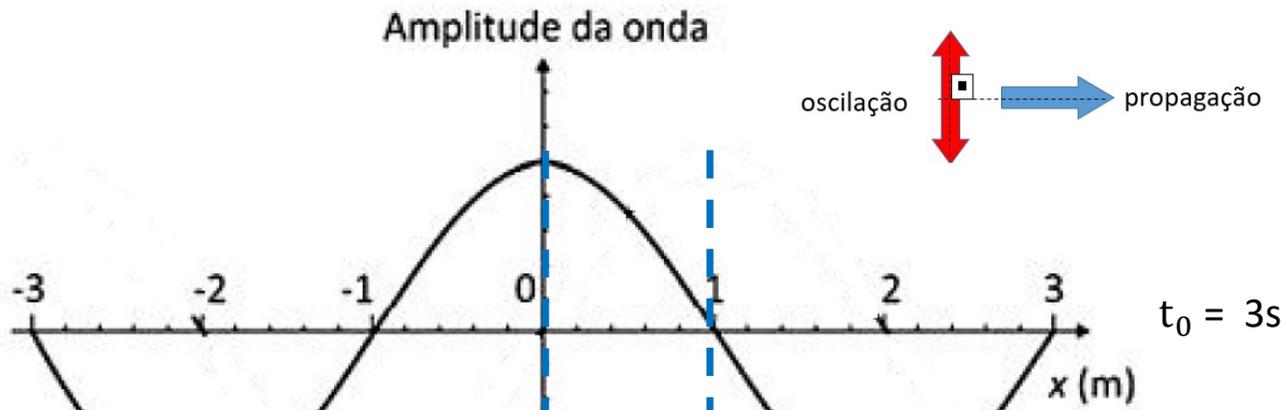
5. (Fuvest-SP) A figura representa uma onda harmônica transversal, que se propaga no sentido positivo do eixo  $x$  em dois instantes de tempo:  $t = 3$  s (linha cheia) e  $t = 7$  s (linha tracejada).

Dentre as alternativas, a que pode corresponder à velocidade de propagação dessa onda é

- a) 0,14 m/s
- b) 0,25 m/s
- c) 0,33 m/s
- d) 1,00 m/s
- e) 2,00 m/s



# Resolução 1

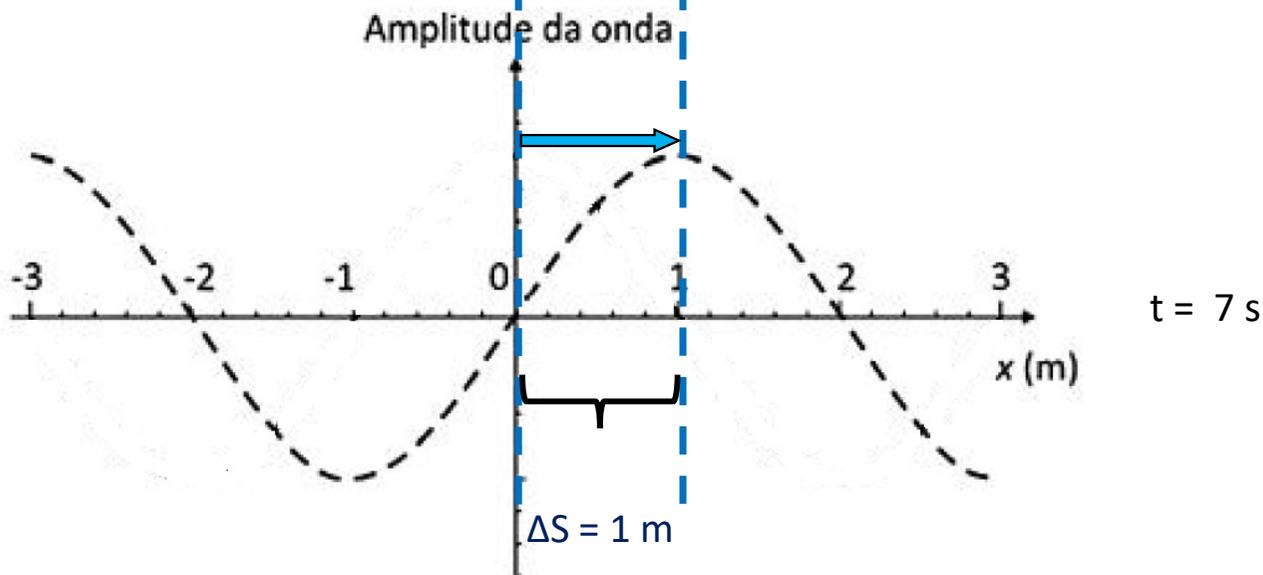


$$\Delta t = 7 - 3 = 4\text{ s}$$

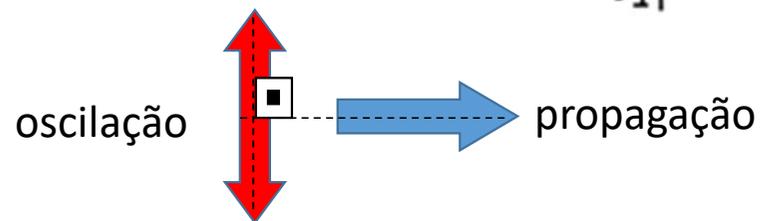
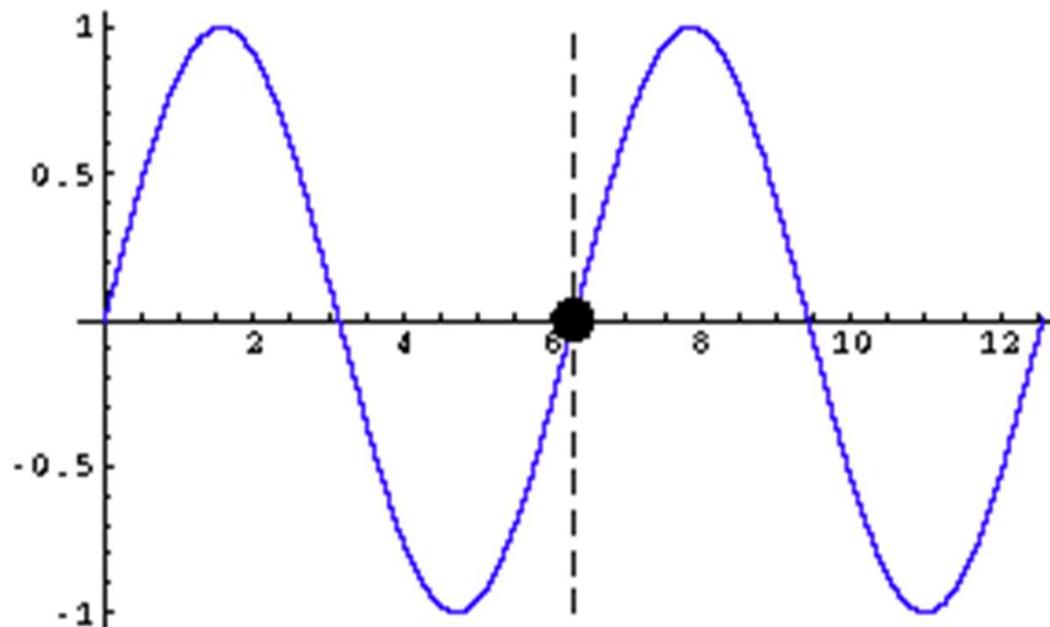
$$\Delta S = 1\text{ m}$$

$$V_{prop} = \frac{\Delta S}{\Delta t} = \frac{1}{4} = 0,25\text{ m/s}$$

Alternativa B

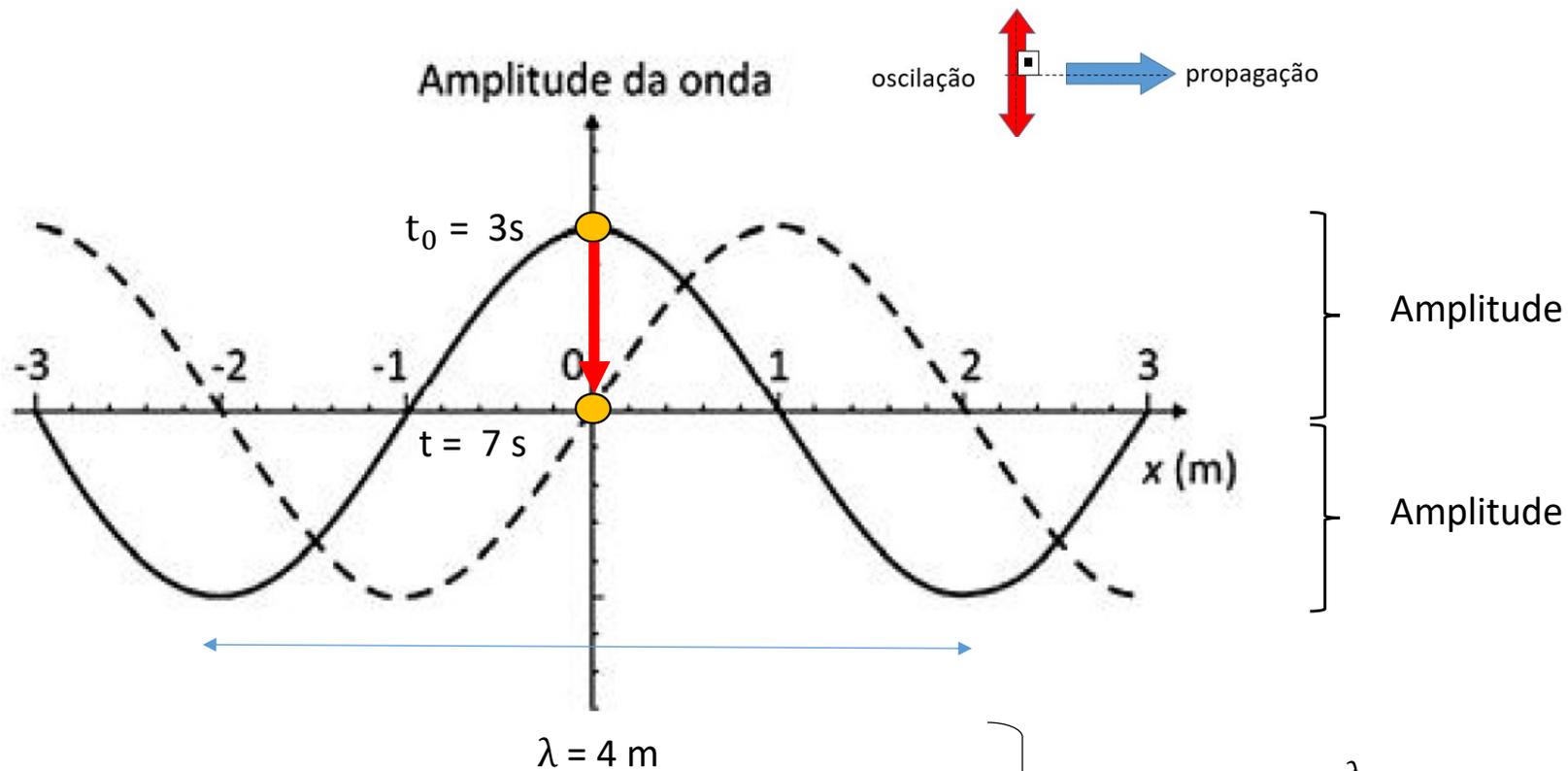


## Pulso ou onda transversal



Propagação na direção perpendicular à oscilação.

## Resolução 2



$$V_{prop} = \frac{\lambda}{T}$$

$$\begin{array}{l} 4\text{ A} \text{ ----- } T \\ 1\text{ A} \text{ ----- } \frac{T}{4} \end{array}$$



$$\frac{T}{4} = 4\text{ s}$$

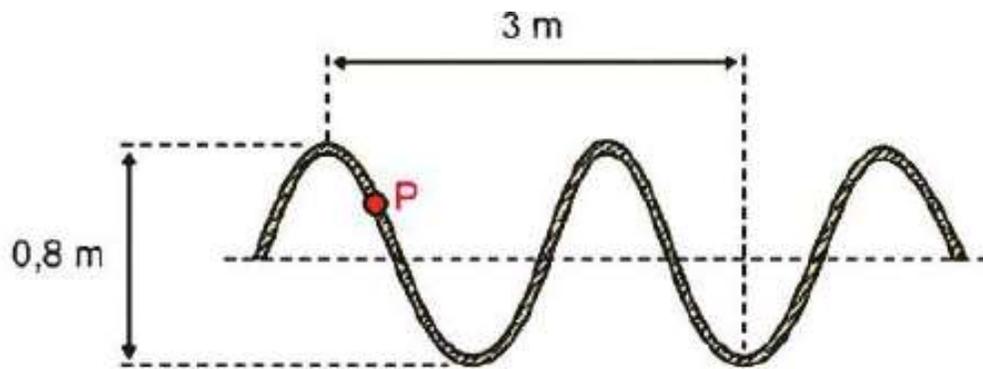


$$T = 16\text{ s}$$

$$V_{prop} = \frac{4}{16} = \frac{1}{4} = 0,25\text{ m/s}$$

Alternativa B

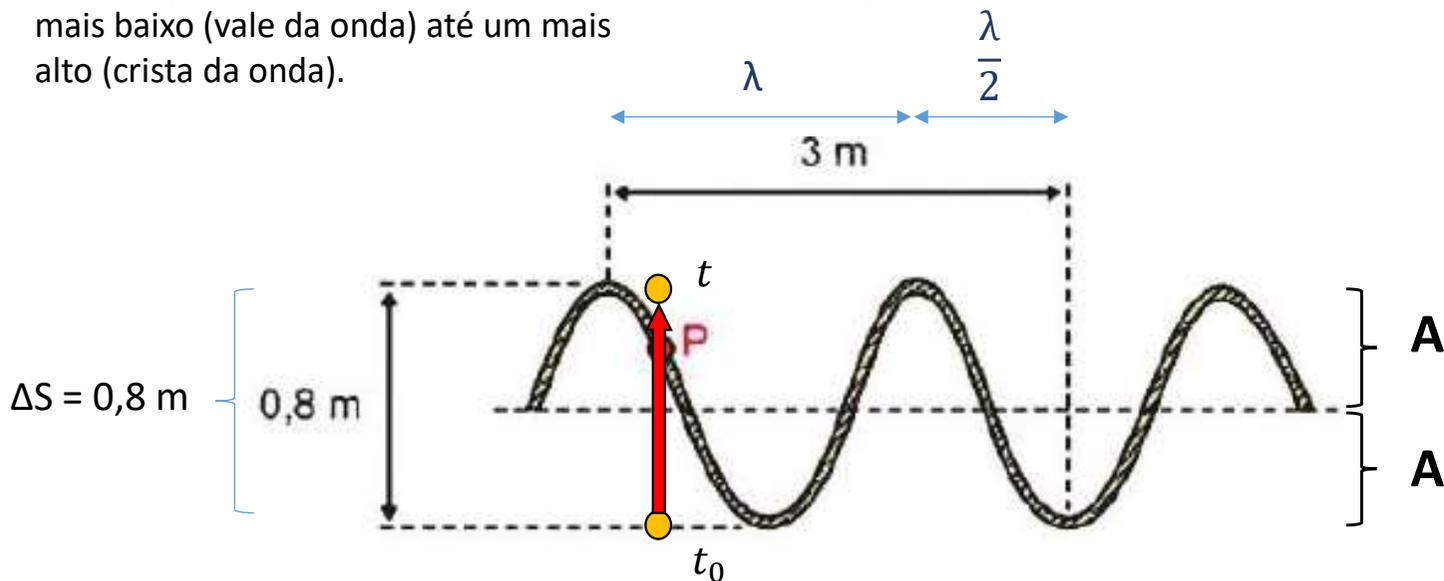
6. (Unesp-SP) Uma corda elástica está inicialmente esticada e em repouso, com uma de suas extremidades fixa em uma parede e a outra presa a um oscilador capaz de gerar ondas transversais nessa corda. A figura representa o perfil de um trecho da corda em determinado instante posterior ao acionamento do oscilador e um ponto P que descreve um movimento harmônico vertical, indo desde um ponto mais baixo (vale da onda) até um mais alto (crista da onda).



Sabendo que as ondas se propagam nessa corda com velocidade constante de 10 m/s e que a frequência do oscilador também é constante, a velocidade escalar média do ponto P, em m/s, quando ele vai de um vale até uma crista da onda no menor intervalo de tempo possível é igual a

- a) 4
- b) 8
- c) 6
- d) 10
- e) 12

6. (Unesp-SP) Uma corda elástica está inicialmente esticada e em repouso, com uma de suas extremidades fixa em uma parede e a outra presa a um oscilador capaz de gerar ondas transversais nessa corda. A figura representa o perfil de um trecho da corda em determinado instante posterior ao acionamento do oscilador e um ponto P que descreve um movimento harmônico vertical, indo desde um ponto mais baixo (vale da onda) até um mais alto (crista da onda).



$$V_{subida} = \frac{\Delta S}{\Delta t} = \frac{0,8}{0,1} = 8 \text{ m/s}$$

$$\Delta t_{subida} = \frac{T}{2} = \frac{0,2}{2} = 0,1 \text{ s}$$

$$\Delta t_{subida} = ?$$

$$4A \text{ ----- } T$$

$$2A \text{ ----- } \frac{T}{2} \Rightarrow \Delta t_{subida} = \frac{T}{2}$$

$$\lambda + \frac{\lambda}{2} = 3 \Rightarrow 3\frac{\lambda}{2} = 3 \Rightarrow \lambda = 2\text{m}$$

$$V_{prop} = \frac{\lambda}{T} \Rightarrow T = \frac{\lambda}{V_{prop}} = \frac{2}{10} = 0,2 \text{ s}$$

Sabendo que as ondas se propagam nessa corda com velocidade constante de 10 m/s e que a frequência do oscilador também é constante, a velocidade escalar média do ponto P, em m/s, quando ele vai de um vale até uma crista da onda no menor intervalo de tempo possível é igual a

- a) 4
- b) 8**
- c) 6
- d) 10
- e) 12