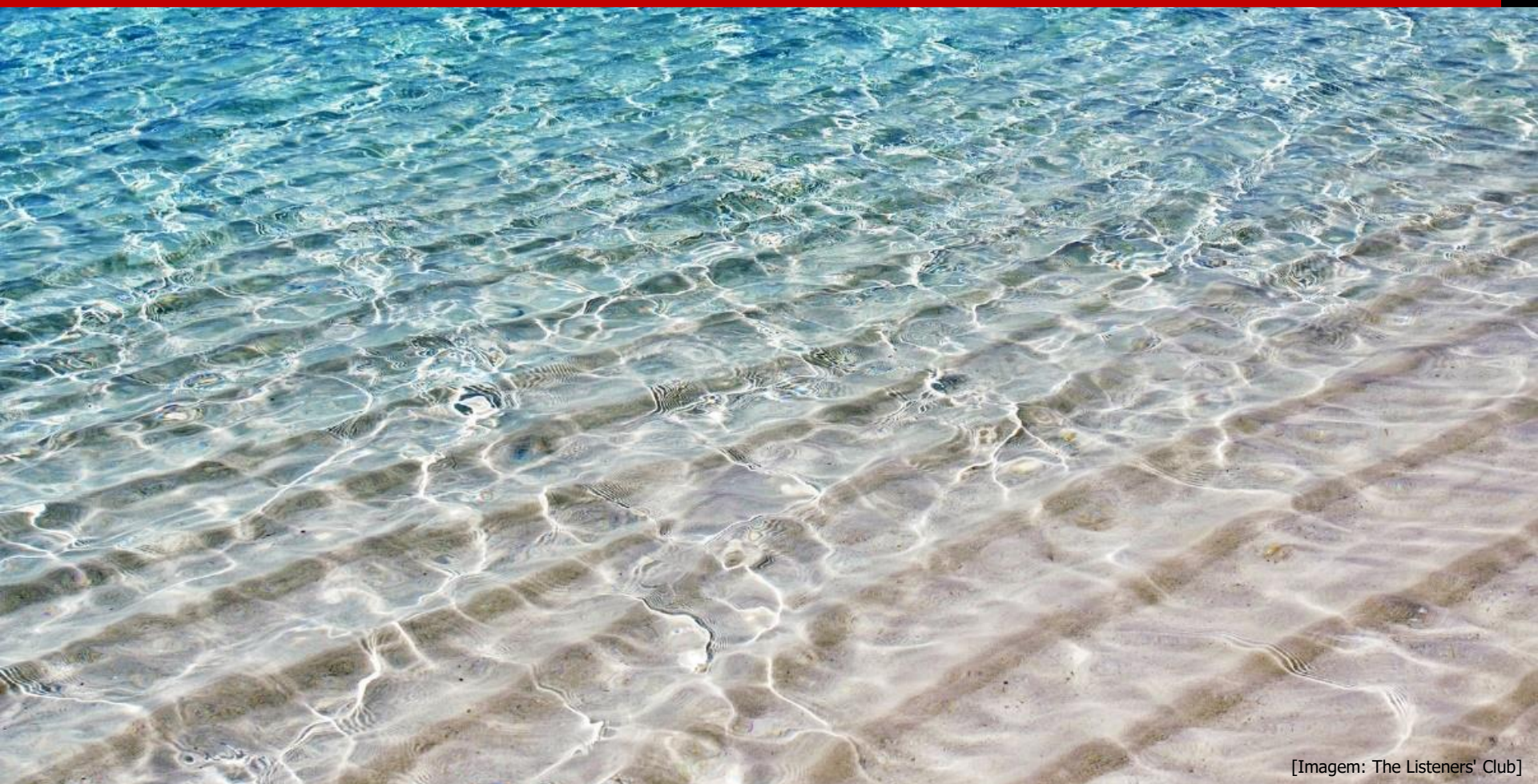


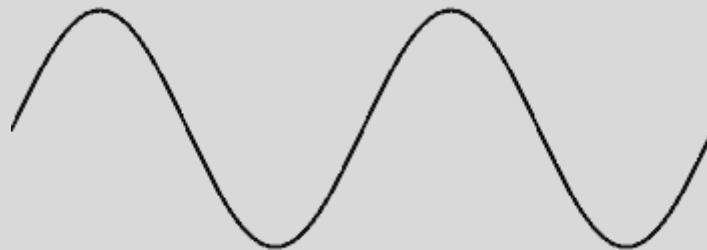
# *Ondas harmónicas e ondas complexas*



# Ondas harmónicas e ondas complexas

## Pulso / Onda

Um pulso gera uma onda!



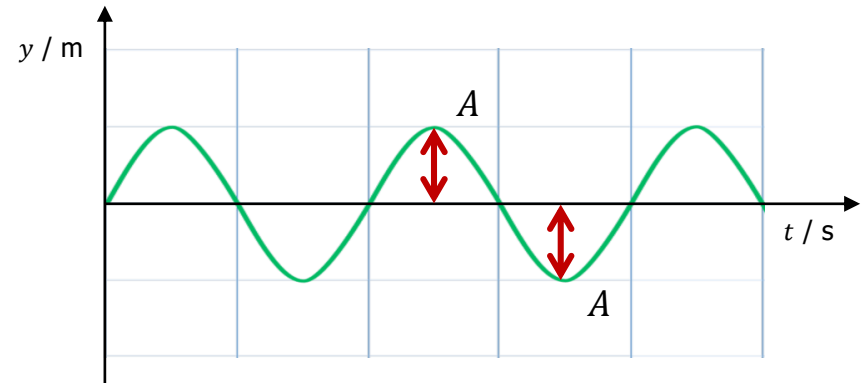
# Ondas harmônicas e ondas complexas

## Amplitude ( $A$ )

A **distância entre a posição de equilíbrio e uma posição máxima** (ou mínima) de uma oscilação representa a **amplitude**,  $A$ , da onda.

Unidade SI: metro, m

Exemplo:  $A = 0,02$  m



# Ondas harmónicas e ondas complexas

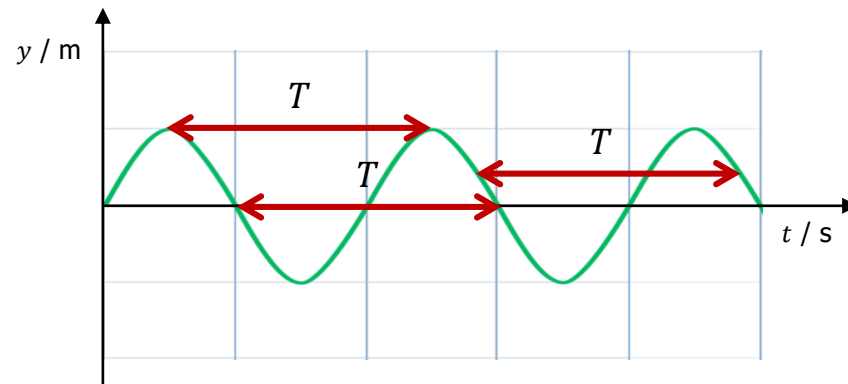
## Período ( $T$ )

O **intervalo de tempo** que a onda demora a repetir-se corresponde ao **período** da onda,  $T$ .

### Periodicidade temporal!

Unidade SI: segundo, s

Exemplo:  $T = 0,02$  s

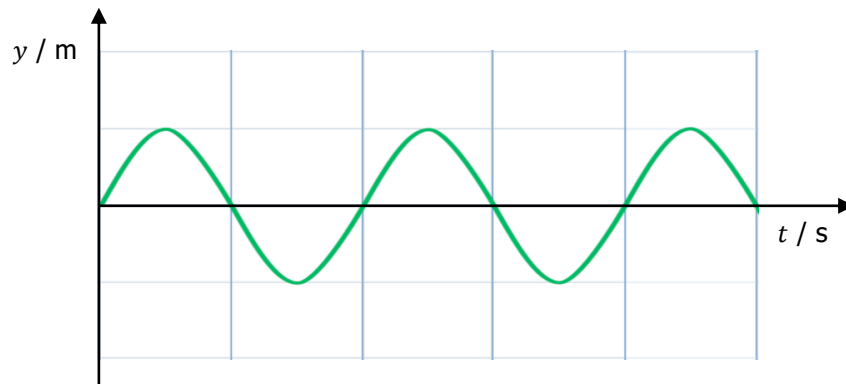


## Frequência ( $f$ )

A frequência de um movimento indica **quantas vezes** é que esse movimento **se repete por unidade de tempo**.

Unidade SI: hertz, Hz  
por segundo,  $s^{-1}$

Exemplo:  $f = 50$  Hz



# Ondas harmônicas e ondas complexas

## Relação entre frequência ( $f$ ) e período ( $T$ )

A frequência e o período de uma onda são **inversamente proporcionais**:

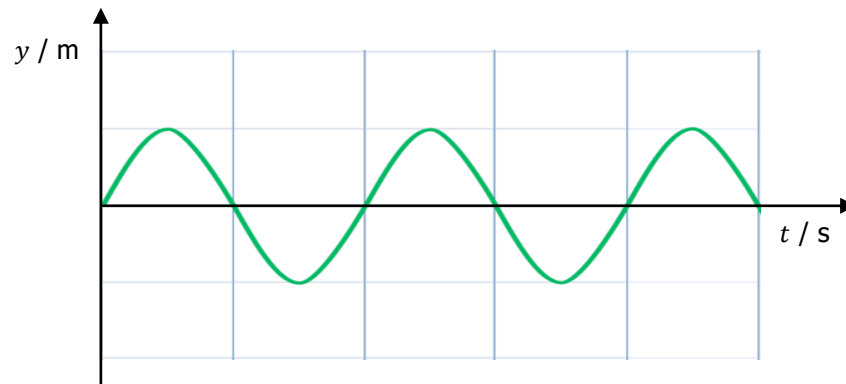
$$f = \frac{1}{T}$$

Quando menor for o período...

[menos tempo para repetir a onda]

... maior será a frequência!

[mais vezes se repete a onda]



# Ondas harmônicas e ondas complexas

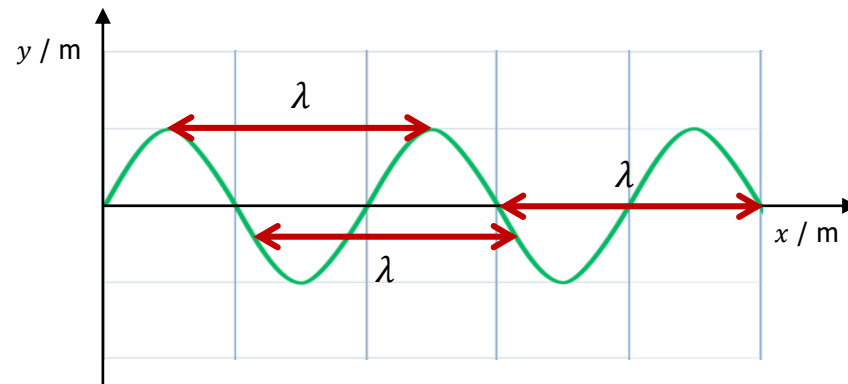
## Comprimento de onda ( $\lambda$ )

O **comprimento de onda**,  $\lambda$ , é a **distância entre dois pontos na mesma fase**.

### Periodicidade espacial!

Unidade SI: metro, m

Exemplo:  $\lambda = 10^{-1}$  m



[letra grega *lambda*,  $\lambda$ ]

# Ondas harmônicas e ondas complexas

## Velocidade de propagação de uma onda

[De uma onda que se propaga num mesmo meio, homogéneo!]

$$v = \frac{d}{\Delta t}$$

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

$$v = \lambda f$$

ou

em que:

$v$  – velocidade de propagação da onda ( $\text{m s}^{-1}$ )

$d$  – distância percorrida (m)

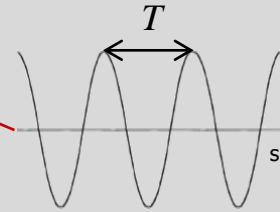
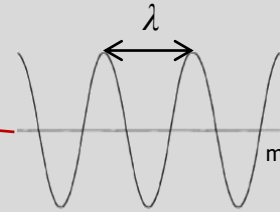
$\Delta t$  – intervalo de tempo (s)

$\lambda$  – comprimento de onda (m)

$T$  – período (s)

$f$  – frequência (Hz)

$$v = \frac{d}{\Delta t}$$



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



# Ondas harmônicas e ondas complexas

## Relação entre a frequência e o comprimento de onda

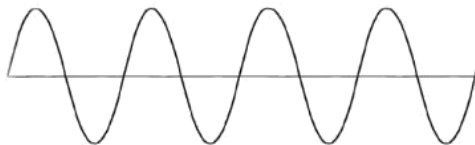
[De uma onda que se propaga num mesmo meio, homogêneo!]

**A velocidade de propagação é constante!**

$$v = \lambda f$$

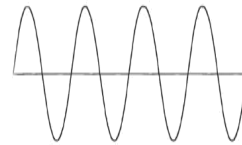
A frequência e o comprimento de onda são **inversamente proporcionais**:

Maior comprimento de onda



Menor frequência

Menor comprimento de onda



Maior frequência

## Onda periódica

Um onda pode ser **periódica** ou **aperiódica**.

As ondas periódicas têm:

**Período** ( $T$ );

**Frequência** ( $f$ );

**Comprimento de onda** ( $\lambda$ ).

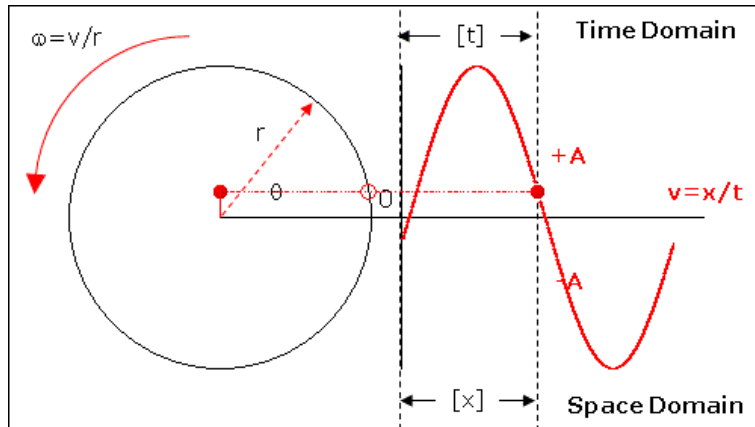


Uma onda deste género pode ser descrita pelas funções trigonométricas *sen* ou *cos*.

# Ondas harmónicas e ondas complexas

## Sinal harmónico e onda harmónica

Um sinal harmónico pode ser originado por **perturbações de um movimento harmónico simples (MHS)** ou de um **movimento circular uniforme (MCU)**:



A descrição do movimento segundo  $yy$ :

$$y(t) = A \sin \theta$$

$$y(t) = A \sin(\omega t)$$

Se a leitura for feita segundo o eixo  $xx$ :

$$x(t) = A \cos(\omega t)$$

A **elongação máxima** ( $y_{máx}$ ) do movimento é a amplitude ( $A$ ) (equivalente ao raio  $r$ ).

A **amplitude** é a medida da **intensidade** do sinal.

$$\omega = \frac{\Delta \theta}{\Delta t}$$

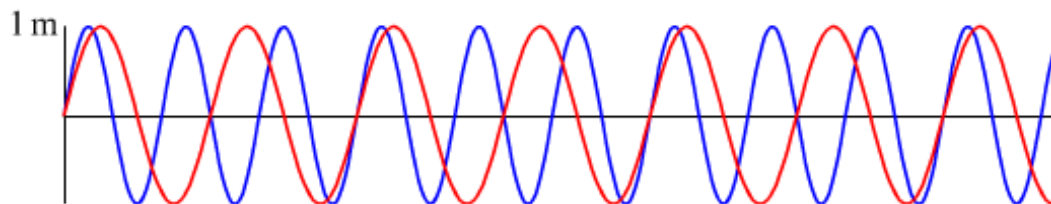
$$\Delta \theta = \omega \Delta t$$

# Ondas harmónicas e ondas complexas

## Ondas complexas

Uma **onda complexa** é descrita pela **soma de várias ondas harmónicas**.

Ondas harmónicas/sinusoidais



Onda complexa



$$\text{blue square} + \text{red square} = \text{purple square}$$

## Bibliografia

- C. Rodrigues, C. Santos, L. Miguelote, P. Santos, S. Machado, *Física 11 A*, Areal Editores, Porto, 2016.  
M. Alonso, E. J. Finn, *Física*, Escolar Editora, 2012, Lisboa.