

PRINCÍPIOS de TELECOMUNICAÇÕES

PRT60806

AULA 06.a: FUNÇÕES TRIGONOMÉTRICAS

PROFESSOR: BRUNO FONTANA DA SILVA

2014



WTF IS FOURIER?



- Francês
- 1768 - 1830
- Matemático e físico
- Amigo do Napoleão

- Análise de Fourier via Série e Transformada de Fourier (decomposição em funções trigonométricas)



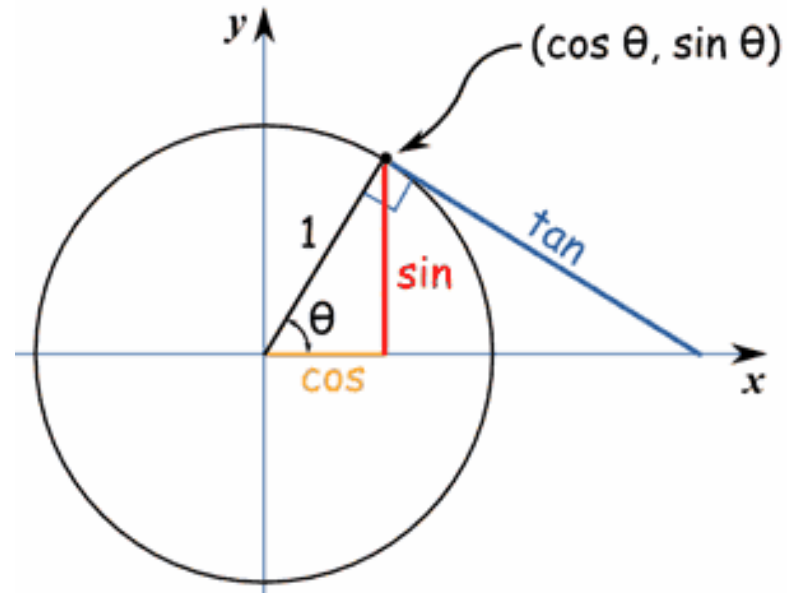
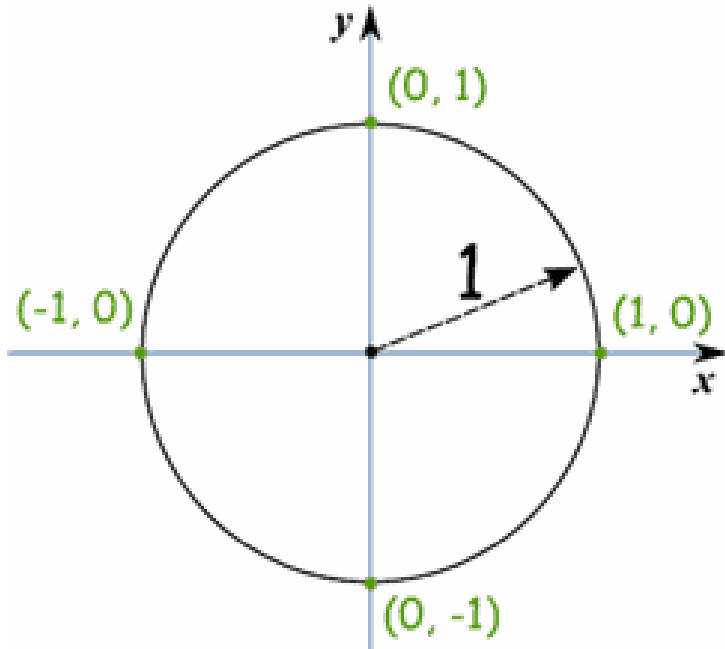
Principais parâmetros

FUNÇÕES TRIGONOMÉTRICAS



SENO / COSSENO

🕒 Projeções do círculo unitário

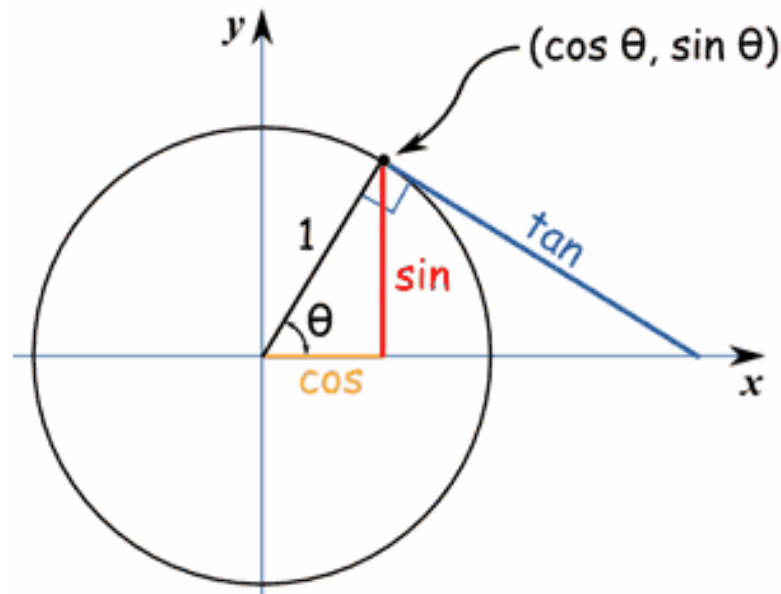


SENO / COSSENO

🌀 Projeções do círculo unitário

$$\sin(\theta) = \frac{\overbrace{\text{cat. oposto}}^{\text{blue}}}{\underbrace{\text{hipotenusa}}_{\text{red}}}$$

$$\cos(\theta) = \frac{\overbrace{\text{cat. adjacente}}^{\text{green}}}{\underbrace{\text{hipotenusa}}_{\text{red}}}$$

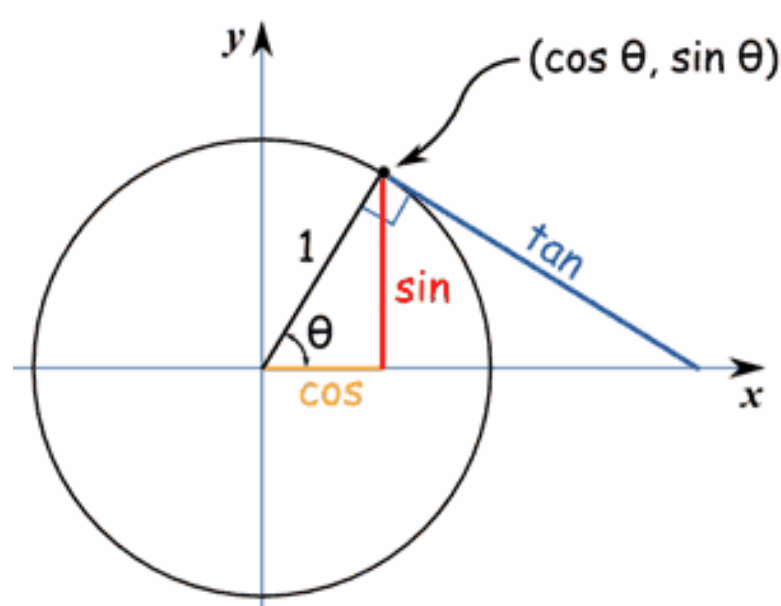


SENO / COSSENO

🕒 Projeções do círculo unitário

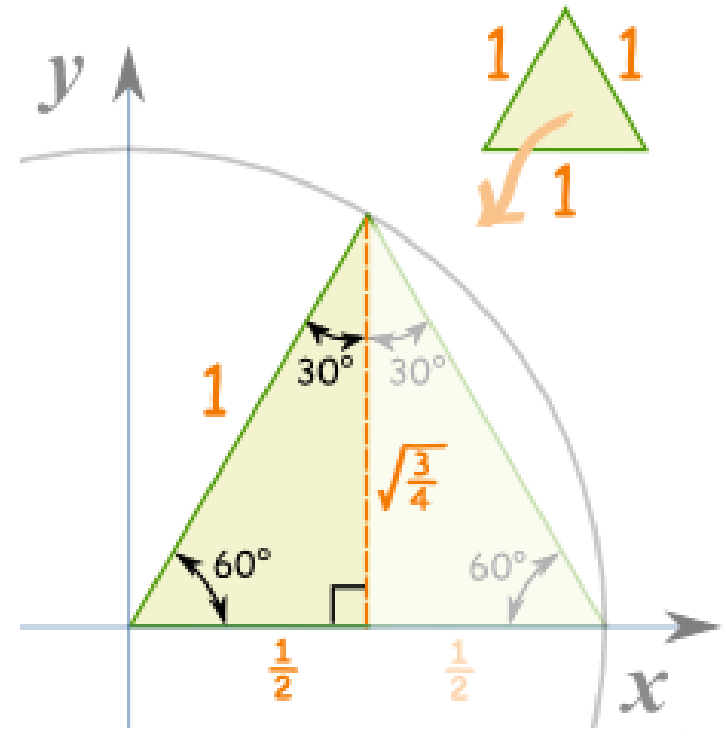
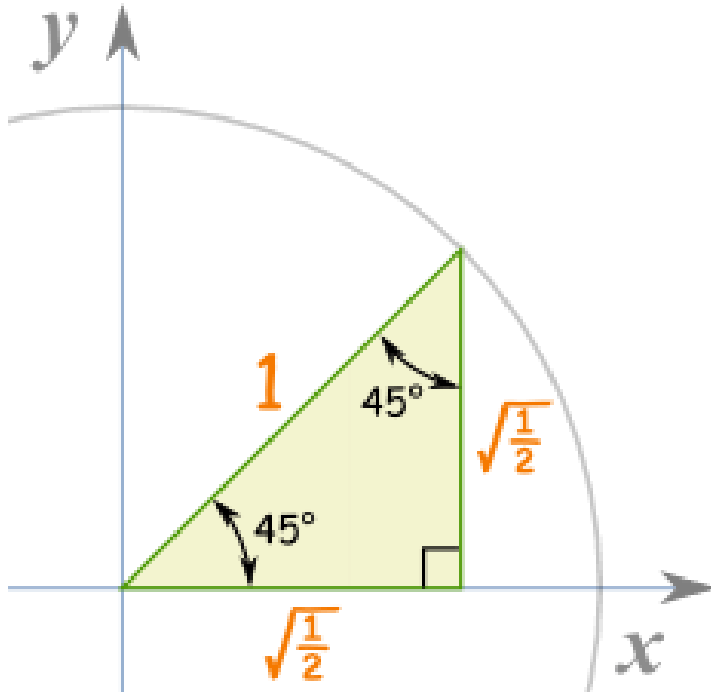
$$\sin(\theta) = \frac{\overline{\text{cat. oposto}}}{1}$$

$$\cos(\theta) = \frac{\overline{\text{cat. adjacente}}}{1}$$



SENO / COSSENO

🌀 Projeções do círculo unitário

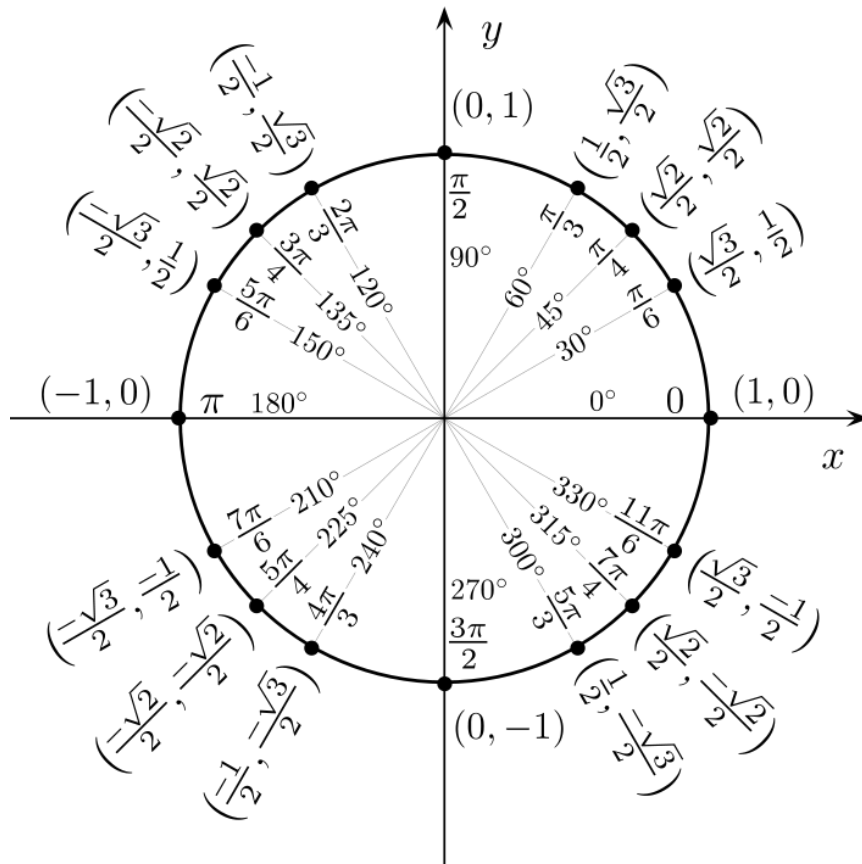


SENO / COSSENO

⦿ Ângulos Notáveis

(x, y)

$(\cos(\theta), \sin(\theta))$



FUNÇÕES TRIGONOMÉTRICAS

 Uma função de seno:

$$f(t) = A \cdot \sin(2\pi f \cdot t + \phi)$$

FUNÇÕES TRIGONOMÉTRICAS

📡 Uma função de seno:

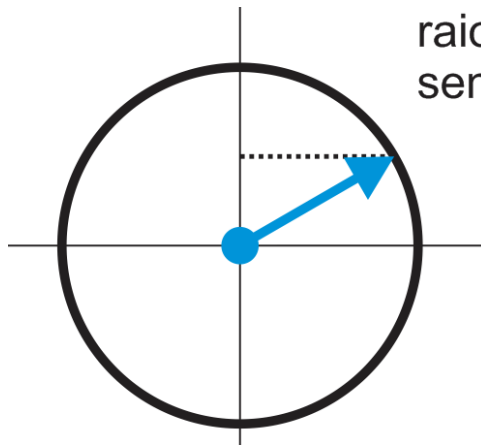
$$f(t) = \underbrace{A}_{\text{é um raio}} \cdot \sin \underbrace{(2\pi f \cdot t + \phi)}_{\text{é um ângulo } (\theta)}$$

Conforme o tempo passa, o ângulo cresce.

FUNÇÕES TRIGONOMÉTRICAS

🌀 Uma função de seno:

$$f(t) = 2 \cdot \sin\left(t + \frac{\pi}{6}\right)$$



raio = 2
seno = proj. de 2 no y

Conforme o tempo passa, o ângulo cresce.

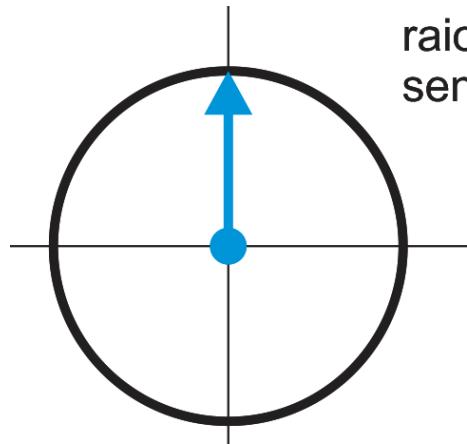
$$t = 0 \rightarrow f(0) = 2\sin(30)$$



FUNÇÕES TRIGONOMÉTRICAS

🌀 Uma função de seno:

$$f(t) = 2 \cdot \sin\left(t + \frac{\pi}{6}\right)$$



raio = 2
seno = proj. de 2 no y

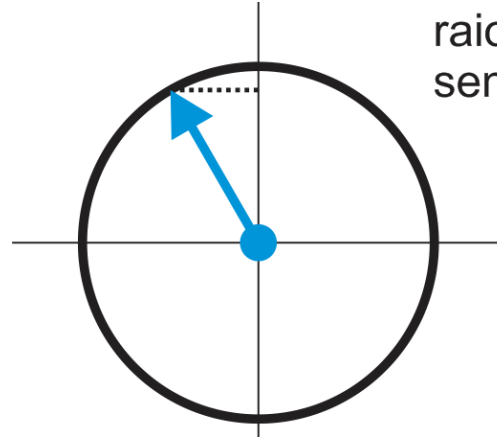
Conforme o tempo passa, o ângulo cresce.

$$t = \frac{2\pi}{6} \rightarrow f\left(\frac{2\pi}{6}\right) = 2\sin(90^\circ)$$

FUNÇÕES TRIG.

🌀 Uma função de seno:

$$f(t) = 2 \cdot \sin\left(t + \frac{\pi}{6}\right)$$



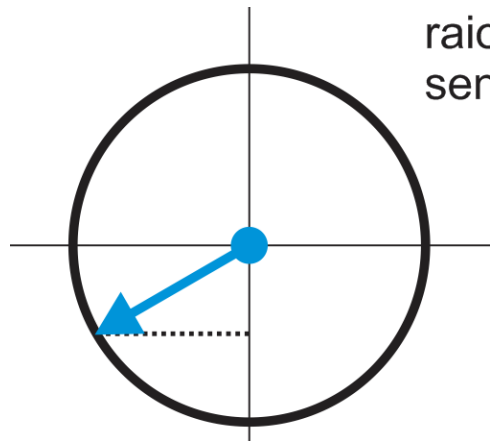
Conforme o tempo passa, o ângulo cresce.

$$t = \frac{3\pi}{6} \rightarrow f\left(\frac{3\pi}{6}\right) = 2\sin(120^\circ)$$

FUNÇÕES TRIG.

🌀 Uma função de seno:

$$f(t) = 2 \cdot \sin\left(t + \frac{\pi}{6}\right)$$



raio = 2
seno = proj. de 2 no y

Conforme o tempo passa, o ângulo cresce.

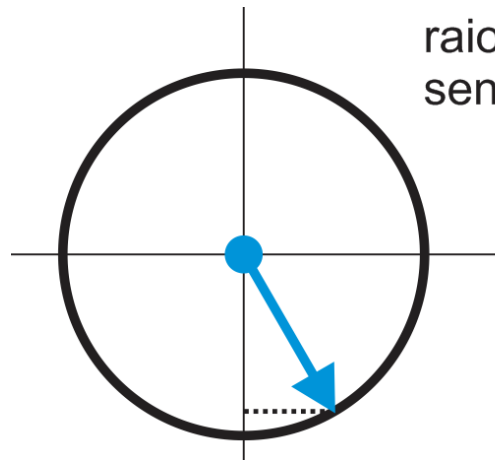
$$t = \pi \rightarrow f\left(\frac{7\pi}{6}\right) = 2\sin(210^\circ)$$



FUNÇÕES TRIG.

🕒 Uma função de seno:

$$f(t) = 2 \cdot \sin\left(t + \frac{\pi}{6}\right)$$



raio = 2
seno = proj. de 2 no y

Conforme o tempo passa, o ângulo cresce.

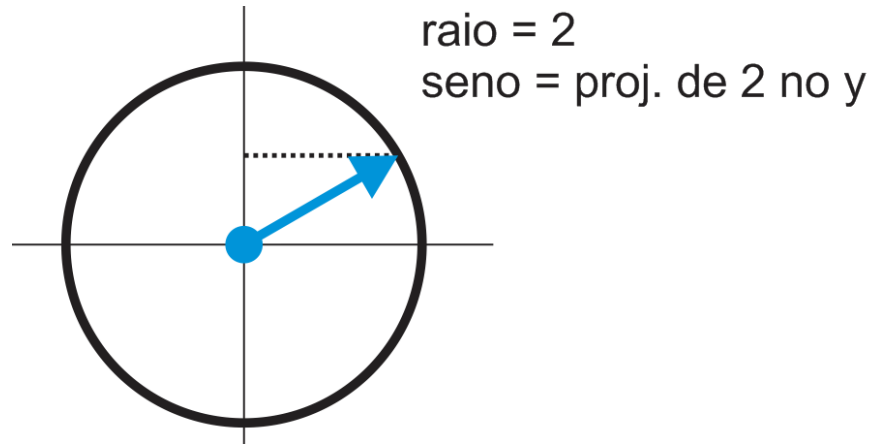
$$t = \frac{3\pi}{2} \rightarrow f\left(\frac{10\pi}{6}\right) = 2\sin(300^\circ)$$



FUNÇÕES TRIGONOMÉTRICAS

🕒 Uma função de seno:

$$f(t) = 2 \cdot \sin(t + 30^\circ)$$

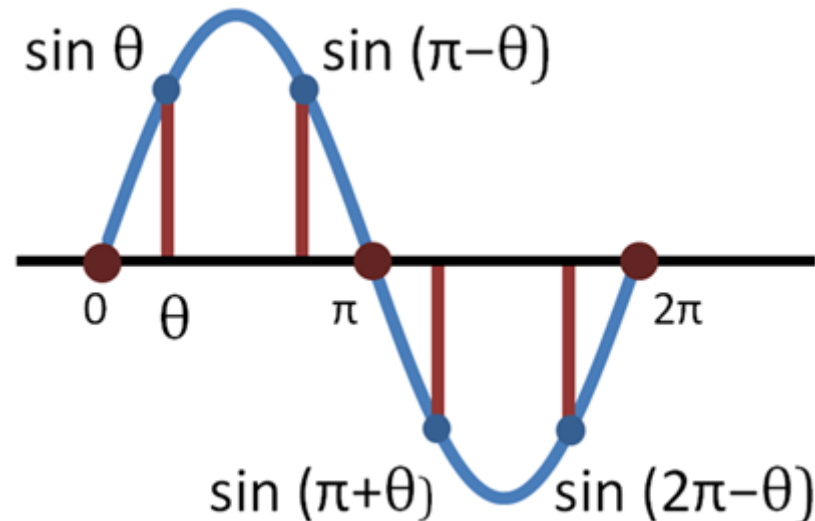
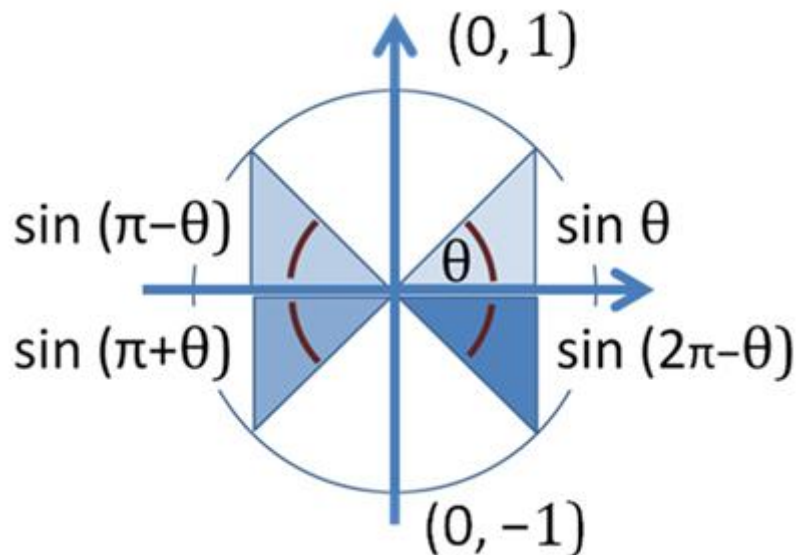


Conforme o tempo passa, o ângulo cresce.

$$\begin{aligned} t = 2\pi \rightarrow f\left(\frac{13\pi}{6}\right) &= 2\sin(390^\circ) \\ &= 2\sin(30^\circ) \end{aligned}$$

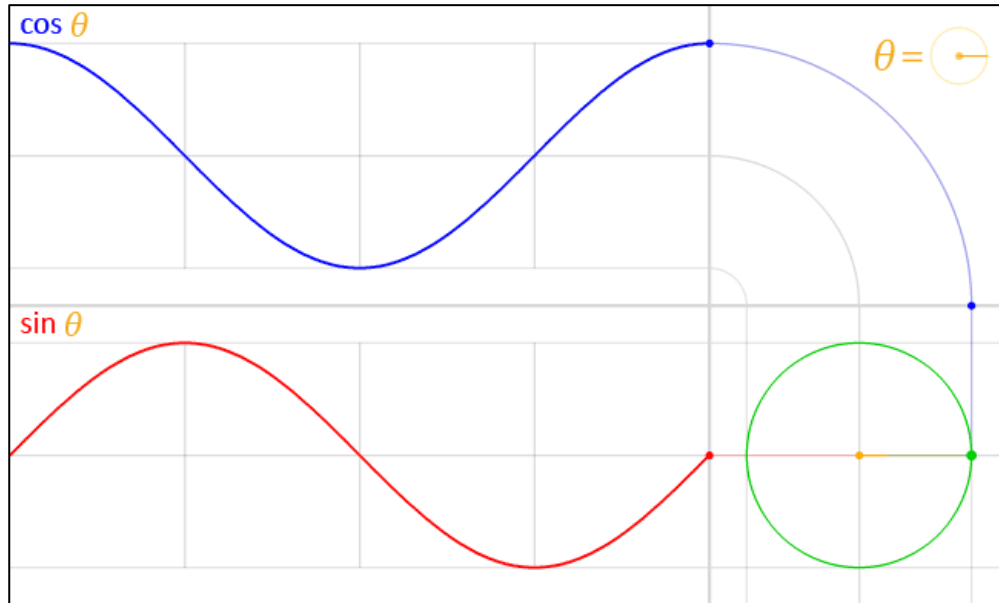
FUNÇÕES TRIGONOMÉTRICAS

- 📍 Uma função de seno:
Conforme o tempo passa, o ângulo cresce.



FUNÇÕES TRIGONOMÉTRICAS

- 📡 Uma função de seno:
Conforme o tempo passa, o ângulo cresce.



AMPLITUDE, FREQUÊNCIA e PERÍODO



Parâmetros de uma função trigonométrica

Período (T): duração de um ciclo completo

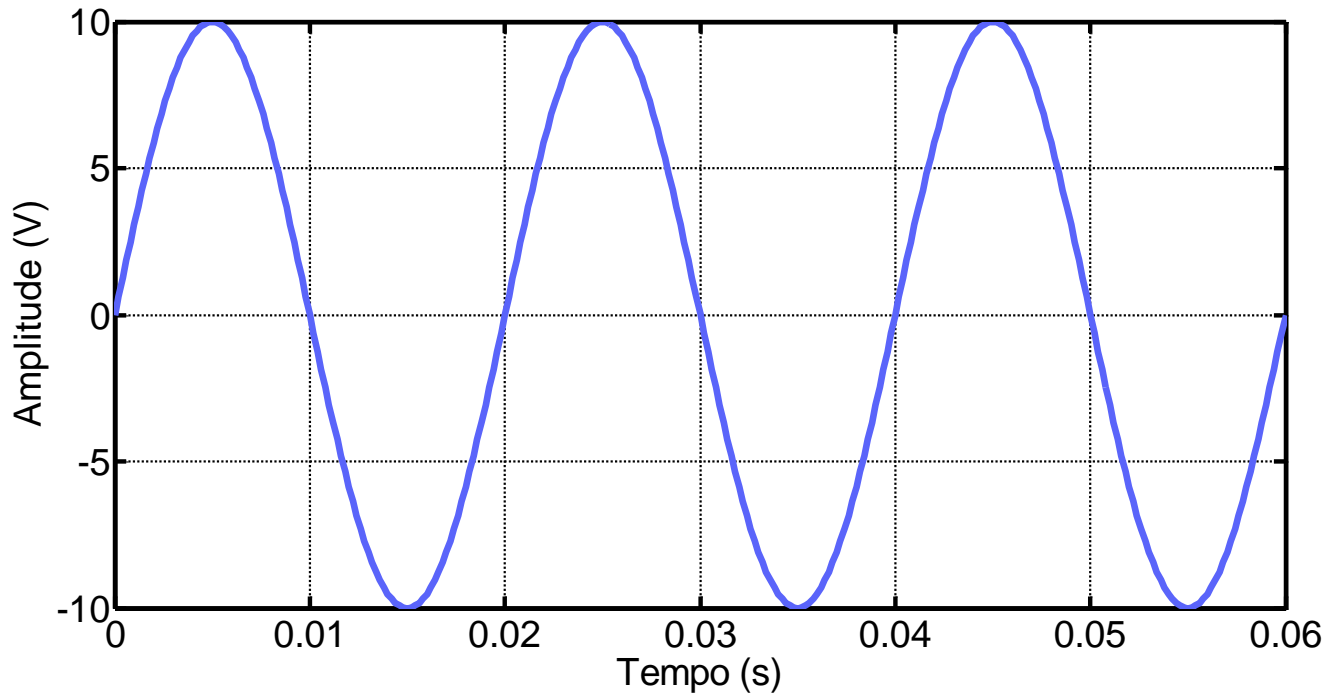
Frequência (f): ciclos por segundo (inverso do período)

Amplitude (A): metade do valor pico a pico



AMPLITUDE, FREQUÊNCIA e PERÍODO

 Exemplo: encontre a amplitude, período e frequência



$$f = ?$$

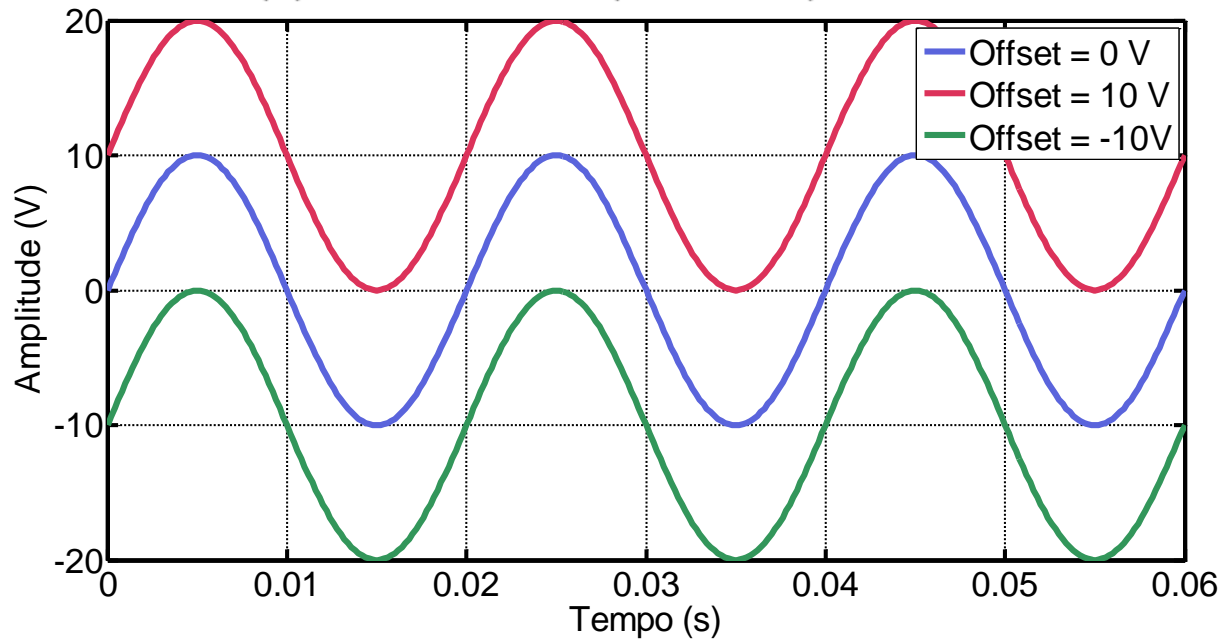
$$T = ?$$

$$A = ?$$

DESLOCAMENTO VERTICAL DA FUNÇÃO: OFFSET OU VALOR DC

📡 Offset ou valor DC: causa um deslocamento vertical

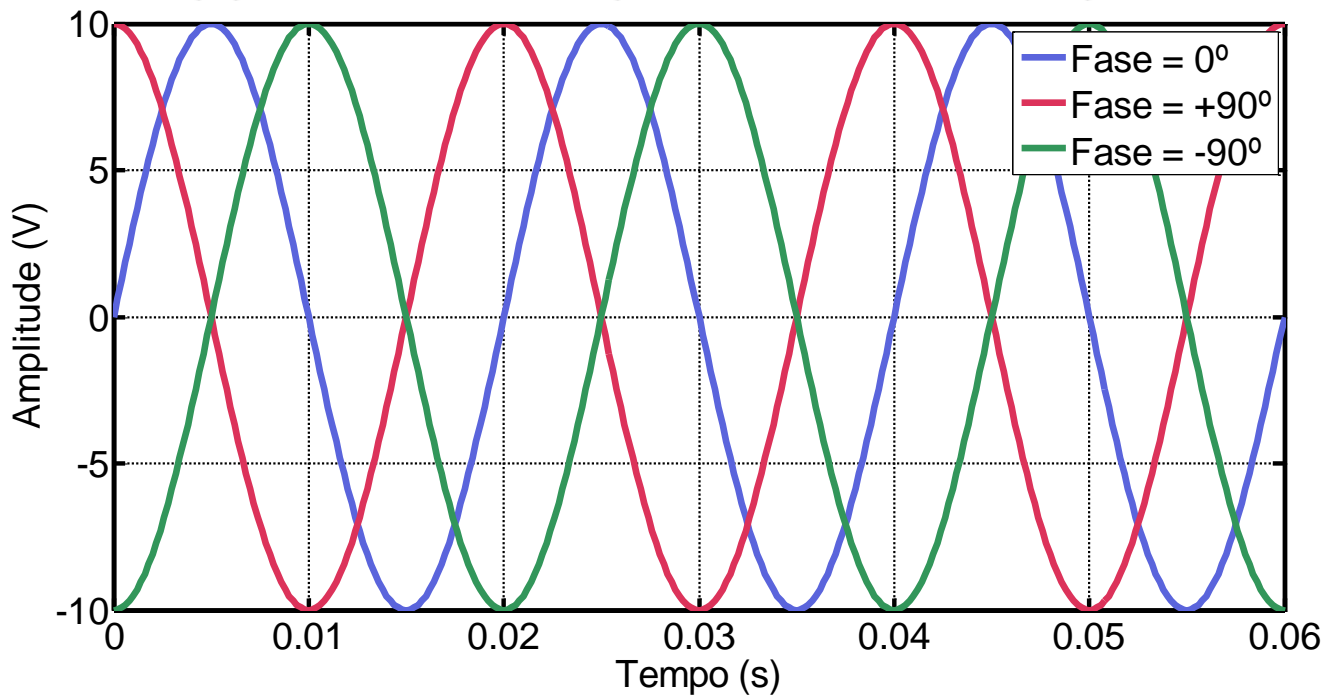
$$f(t) = 10 \sin(2\pi 50t) + \text{offset}$$



DESLOCAMENTO HORIZONTAL DA FUNÇÃO: FASE (delay, atraso, avanço)

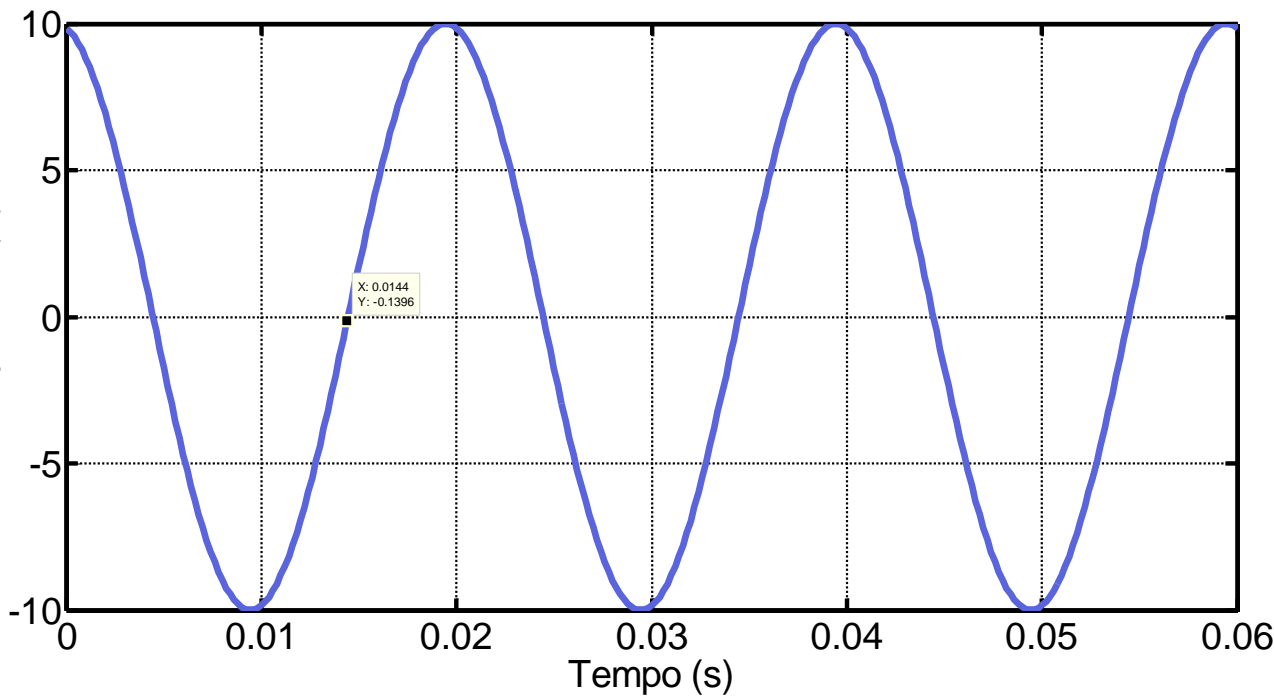


$$f(t) = 10 \sin(2\pi 50t + \text{fase})$$



DESLOCAMENTO HORIZONTAL DA FUNÇÃO: FASE (delay, atraso, avanço)

📊 Calculando a fase pelo gráfico:



**Seno=0 começa
em 14.444 ms**

**(está atrasado
14.44ms!)**

DESLOCAMENTO HORIZONTAL da FUNÇÃO: FASE (delay, atraso, avanço)

 Calculando a fase pelo gráfico:

Quantos graus de **atraso**?

$$20\text{ms} \rightarrow 360^\circ$$

$$14.44\text{ ms} \rightarrow x$$



DESLOCAMENTO HORIZONTAL da FUNÇÃO: FASE (delay, atraso, avanço)

 Calculando a fase pelo gráfico:

Quantos graus de **atraso**?

$$20\text{ms} \rightarrow 360^\circ$$

$$14.44\text{ ms} \rightarrow x$$

$$x = 260^\circ \text{ de atraso}$$



DESLOCAMENTO HORIZONTAL da FUNÇÃO: FASE (delay, atraso, avanço)

 Calculando a fase pelo gráfico:

$$x = 260^\circ \text{ de atraso}$$

$$f(t) = 10 \sin(2\pi 50t - 260^\circ)$$

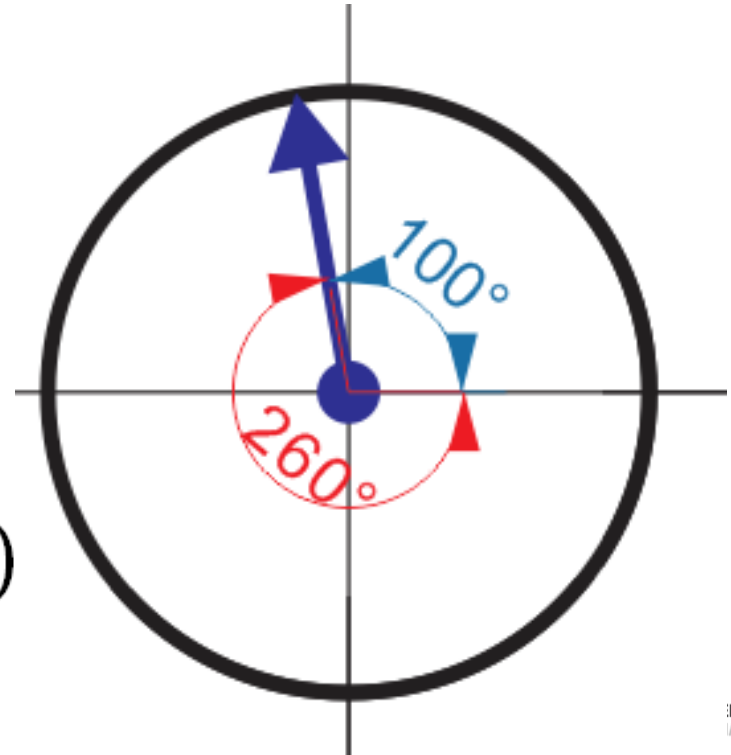


DESLOCAMENTO HORIZONTAL da FUNÇÃO: FASE (delay, atraso, avanço)

📡 Calculando a fase pelo gráfico:

260 graus de atraso é a mesma coisa que 100 graus adiantados!

$$f(t) = 10 \sin(2\pi 50t + 100^\circ)$$



LINKS INTERESSANTES



http://earthmath.kennesaw.edu/main_site/review_topics/pps_a_trig_functions.htm

<http://static6.businessinsider.com/image/51910f38ecad04050600002/uppkwr9%20-%20imgur.gif>

http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_trigonometric_identities

http://www.regentsprep.org/Regents/math/algtrig/ATT1/trig_six.htm

