

# Laboratório de Física II – Figuras de Lissajous

Jaime Villate

*Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto*

20 de novembro de 2025

## Objectivos

- Determinar os parâmetros que caracterizam uma oscilação harmónica: amplitude, frequência e constante de fase.
- Aprender a utilizar um osciloscópio.
- Observar vários tipos de figuras de Lissajous.
- Medir o desfasamento entre dois sinais com a mesma frequência.

## Teoria

A sobreposição de dois movimentos harmónicos, em direções perpendiculares e com diferentes frequências, dá origem às chamadas figuras de Lissajous. Se a relação entre as frequências for um número inteiro  $n$ , a figura resultante será uma curva fechada, com  $n$  loops.

Quando as duas frequências são iguais, obtém-se uma elipse. A inclinação dessa elipse depende do desfasamento entre os dois movimentos harmónicos.

Ligando às entradas X e Y de um osciloscópio dois sinais sinusoidais, podem observar-se as figuras de Lissajous no ecrã do osciloscópio.

## Material

1. Fonte de sinais alternados com duas saídas.
2. Osciloscópio.

## Procedimento experimental

**1.** Ligue os dois sinais alternados da fonte às duas entradas X e Y do osciloscópio. Ajuste a fonte para que os dois sinais tenham a mesma frequência e uma diferença de fase de  $90^\circ$ . Observe a elipse formada no ecrã do osciloscópio. Modifique a fase de um dos sinais até que o ponto mais alto da elipse passe para o primeiro quadrante do osciloscópio.

Meça no osciloscópio a coordenada vertical máxima,  $y_{\text{máx}}$ , da elipse e a coordenada  $y_0$  onde a elipse cruza o lado positivo do eixo  $y$ . Calcule  $\arcsin(y_0/y_{\text{máx}})$  e confira que é o valor do desfasamento indicado pela fonte de sinais.

**2.** Aumente o desfasamento dos sinais, até que o ponto mais alto da elipse passe para o segundo quadrante do osciloscópio. Meça  $y_{\text{máx}}$ , e  $y_0$  e calcule  $180^\circ - \arcsin(y_0/y_{\text{máx}})$ . Confira que é o resultado coincide com o desfasamento indicado pela fonte de sinais.

**3.** Com os dois sinais em fase, aumente a frequência do segundo sinal até ser 2, 3 e 4 vezes maior do que a frequência do primeiro sinal, e observe as figuras de Lissajous produzidas. Repita o procedimento, mas agora com a frequência do primeiro sinal 2, 3 e 4 vezes maior do que a frequência do segundo sinal. Descreva os resultados observados.

## Relatório

Entregue um relatório, em folhas ou num ficheiro, com os dados medidos e os resultados obtidos. O relatório deverá ser breve mas com explicações claras do que foi feito e discussão dos resultados.