

# Pêndulo duplo com mola e barra

Grupo 01

Duarte Marques - 96523

Rodrigo Simões - 96564

Instituto Superior Técnico  
Mestrado em Engenharia Física Tecnológica  
Programação

12 de janeiro de 2019

## Resumo

No âmbito da disciplina de Programação foi proposto aos alunos a realização de um projeto final que consiste na criação de um programa escrito em C em ambiente de janelas. Para executar tal tarefa, foi consultada a biblioteca GTK+ descrita durante a cadeira.

Das quatro propostas de trabalho apresentadas, a terceira, correspondente ao pêndulo duplo com mola e barra, foi a escolhida por ter despertado curiosidade relativamente ao movimento complexo que este pêndulo aparenta efetuar, resultante de um código cuja escrita se adivinhava desafiante e exigente.

Este documento escrito em  $\text{\LaTeX}$  servirá então como um texto base que providenciará explicações e observações ao utilizador do programa para um manuseamento mais eficaz, capaz de originar uma melhor e mais fácil experiência na manipulação digital deste objeto singular.

# 1 Introdução

Esta simulação é composta por um pêndulo duplo, cuja primeira barra corresponde a uma mola. O utilizador pode escolher uma grande variedade de condições que permitem a visualização gráfica desde objeto em parâmetros diferenciados. Entre essas condições está a posição relativa do pêndulo bem como a sua escala, as massas de M1 e M2 como também as suas velocidades e ângulos iniciais. Também é possível alterar a constante de elasticidade da mola (K) e os comprimentos dos pêndulos.

Na barra menu localizada na parte superior do problema também se tem a opção de visualizar um gráfico com certas variáveis.

## 2 Explicação do programa

Ao executar o programa, é apresentada ao utilizador uma janela na qual é possível realizar várias ações.

### 2.1 Menubar

Olhando primeiro para a barra menu na parte superior, temos três botões:

1. **Window**: este botão permite criar uma nova janela (**New**) ou sair do programa (**Quit**);
2. **Opções**: este botão apresenta dois caminhos diferentes:
  - **'Gráfico'**: Esta opção permite alterar as variáveis a ser visualizadas no gráfico. Para adicionar uma variável basta carregar nela. Para a retirar carrega-se novamente. Entre as variáveis encontramos as posições horizontal ( $\mathbf{x(t)}$ ) e vertical ( $\mathbf{y(t)}$ ) de M1 e M2, tal como as suas velocidades ( $\mathbf{v(t)}$ );
  - **'Velocidade'**: Esta opção permite alterar a velocidade do movimento do pêndulo, podendo o utilizador escolher entre 0.25x, 0.5x, 1x, 2x, 3x e 5x;
3. **Info**: este botão apresenta a informação essencial do trabalho, tal como a disciplina e os autores.

## 2.2 Menu do lado esquerdo

Atentando ao menu do lado esquerdo, podemos distinguir três botões na parte inferior e alguns cursores na parte superior, sendo que uns correspondem à representação do pêndulo e outros à representação do gráfico.

- **Botões:** estes três botões efetuam ações muito importantes para um bom controlo do programa. O '**Reset**' tem como função reiniciar o movimento do pêndulo, recuperando as suas condições iniciais. O '**Start & Stop**' inicia ou pausa o movimento do pêndulo. O '**Show / hide graph**' mostra ou esconde o gráfico;
- **Cursores dos gráficos:** estes cursores fazem todos variar verticalmente a posição vertical de cada gráfico, à exceção do primeiro que cursor, que altera a escala do eixo yy;
- **Cursores do pêndulo:** estes três cursores afetam a representação do pêndulo. Os dois primeiros alteram as suas posições horizontal e vertical. Já o terceiro varia a escala do desenho.

## 2.3 Menu do lado direito

Este menu serve para variar as condições do pêndulo de acordo com a escolha do utilizador. Este pode aumentar ou diminuir as condições de meia unidade em meia unidade, carregando nos botões '+' e '-' ou inserir o valor que quiser nas caixas de texto. As condições que aparecem neste menu são:

1. '**M1**': massa da esfera ligada à mola;
2. '**M2**': massa da esfera ligada só à barra;
3. '**V1**': velocidade inicial de M1;
4. '**V2**': velocidade inicial de M2;
5. '**K**': constante de elasticidade da mola;
6. '**R**': comprimento da mola;
7. '**S**': comprimento da barra;
8. '**Ângulo 1**': ângulo que a mola faz com a vertical;
9. '**Ângulo 2**': ângulo que a barra faz com a vertical;