



**FACULDADE DE ENGENHARIA
DEPARTAMENTO DE CADEIRAS GERAIS**

Experiência Laboratorial Nº 5 – Pêndulo Simples e Movimento Harmónico

Unidade curricular: Física I **Ano:** 2023 **1º Semestre**

Objectivos:

1. Estudar o movimento de um pêndulo simples;
2. Determinar a dependência entre o período T de oscilação e o seu comprimento L ;
3. Medir o período das oscilações com diferentes massas;
4. Verificar factores que influenciam no período do pêndulo;
5. Determinar a aceleração de gravidade local.

Resumo teórico

Qualquer movimento que se repete em intervalos de tempo iguais constitui um movimento periódico. O movimento periódico de uma partícula pode sempre ser expresso em função de senos e cossenos, motivo pelo qual ele é também denominado movimento harmónico. Se a partícula em movimento periódico se move para diante e para trás na mesma trajetória, seu movimento é chamado oscilatório ou vibratório. A forma mais simples de oscilação, é o **movimento harmónico simples (MHS)**, é o movimento que ocorre quando numa trajetória retilínea, uma partícula oscila periodicamente em torno de uma *posição de equilíbrio* sob a ação de uma *força restauradora*, sempre orientada para a posição de equilíbrio e de intensidade proporcional à distância da partícula à posição de equilíbrio. Exemplos comuns deste tipo de movimento são o de um corpo preso a uma mola ou o de um pêndulo simples, como se mostra na **Figura 1**.

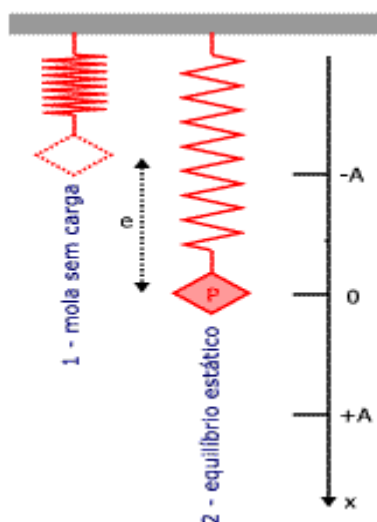


Figura 1. Oscilador de mola

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$$

Portanto, em um sistema massa-mola, o período depende da massa presa à mola e da constante elástica da mola k .

O pêndulo simples é um corpo ideal que consiste de uma massa (m) puntiforme suspensa por um fio leve e inextensível de comprimento L . Quando afastado de sua posição de equilíbrio ($\theta = \theta_0$, na **Figura 2**) e largado, o pêndulo oscilará em um plano vertical sob a ação da gravidade. O movimento é periódico e oscilatório. O tempo necessário para uma oscilação completa é chamado período (T).

Existem vários pêndulos estudados por físicos, já que estes o descrevem como um objecto de fácil previsão de movimentos e que possibilitou inúmeros avanços tecnológicos, alguns deles são os pêndulos físicos, de torção, matemático e outros. Mas o modelo mais simples, e que tem maior utilização é o *Pêndulo Simples*, apresentado na **Figura 2**.

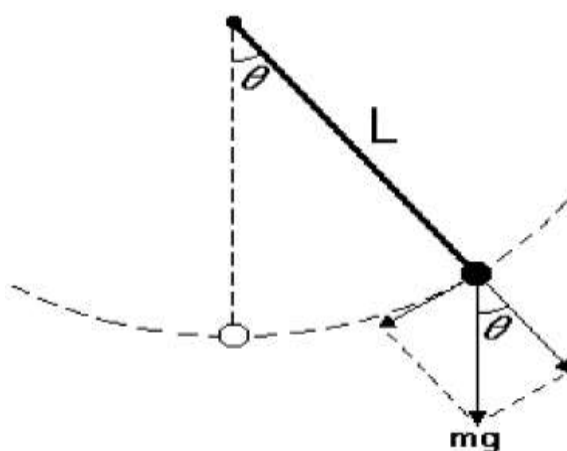


Figura 2: Pêndulo simples

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}}$$

Equipamento ou Material Necessário

1. Tripé universal;
2. Massas;
3. Cronômetro;
4. Fio de comprimento inextensível;
5. Pêndulo.

Procedimentos experimentais

1. Regular o comprimento L_1 do pêndulo para 50 cm (Lembre-se de que o comprimento do pêndulo deve ser medido desde o início do fio até o centro do corpo de massa m). Posicionar o pêndulo à 10 cm da posição de equilíbrio e solte-o. Medir o tempo, t , que o pêndulo leva para fazer 10 oscilações completas e anotar na **Tabela 1**. Faça isso cinco vezes.
2. Repetir o procedimento para $L_2 = 80\text{ cm}$ e $L_3 = 100\text{ cm}$. Fazer cinco vezes cada medida e anotar na **Tabela 1**.

Comprimento do pêndulo L (m)	Números de medidas	Número de oscilações completas	Tempo t(s)	$t_{\text{médio}}$	Período T(s)	$T_{\text{médio}}$ (s)	$\Delta T_{\text{médio}}$	$T^2_{\text{médio}}$ (s ²)	f(Hz)
0,50	1	10							
	2								
	3								
	4								
	5								
0,80	1	10							
	2								
	3								
	4								
	5								
1,00	1	10							
	2								
	3								
	4								
	5								

3. Calcular o $t_{\text{médio}}$ para cada comprimento do pêndulo;
4. Completar a **Tabela 1.**, calculando os valores de $T = \frac{t}{10}$, do desvio médio do períodos, e de $T_{\text{médio}}$;
5. Utilizando a equação $T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}}$, calcule a aceleração da gravidade local média, $g_{\text{média}}$, em (m/s²) para cada comprimento do pêndulo. Determinar o desvio $\Delta g_{\text{média}}$ do experimental;
6. Expressar o resultado final como $g = (g \pm \Delta g) \text{ m/s}^2$. O comprimento do pêndulo influência no valor da aceleração da gravidade?
7. Construir o gráfico ($T \times L$) e explicar;
8. Deslocar o pêndulo para 5, 10, 15, 20 e 25 do ponto de equilíbrio e para cada caso registrar o tempo gasto em 5 oscilações completas com o comprimento de 1,0 metro e preencher a **Tabela 2.**

Deslocamento A (cm)	Números de medidas	Nº de oscilações completas	t(s)	$t_{\text{médio}}$	Período T(s)	$T_{\text{médio}}$ (s)	$\Delta T_{\text{médio}}$	f(Hz)
5	1	5						
	2							
	3							
10	1	5						
	2							
	3							
15	1	5						
	2							
	3							
20	1	5						
	2							
	3							
25	1							

	2							
	3							

9. Construir o gráfico de $(T \times A)$, considerar os valores médios de cada período. A amplitude do pêndulo influencia no valor do período do pêndulo?
10. Mantendo o comprimento de $L = 1,0 \text{ metros}$, trocar a massa por uma maior, determinar o tempo que o pêndulo leva a completar 5 oscilações e preencha a **Tabela 3**.

n°	Massa do pêndulo	Tempo de 5 oscilações	Período (s)	f (Hz)
1				
2				
3				

11. Qual a relação entre o período do pêndulo e a massa;
12. Calcular os erros e tirar conclusões

Bibliografia

1. Alonso e Finn, "Física", Addison-Wesley, 1999, Espanha;
2. D. Halliday e R. Resnick, "Fundamentos de Física", Volume 1, livros Técnicos e Científicos editora, 1991, RJ, Brasil;
3. Frederic J. Keller e outros, Física, Volume 1, Editora Afiliada, Brasil.