

**FÍSICA 1**  
**RELATÓRIO PRÁTICA 2**  
**EXPERIMENTO: QUEDA LIVRE**



UERJ – UNIVERSIDADE ESTADUAL DO RIO DE JANEIRO

Professor: Daniel Barci.

Data: 05/08/2022.

Alunos: Alexandre Maia Martins Filho.

Kaylan Rocha Freitas Rosa.

Luiz Vitor Gomes Fortunato.

## Sumário

Objetivo:.....	3
Material:.....	3
Introdução Teórica: .....	3
Experimento - Queda Livre Manual:.....	4
Procedimento Experimental:.....	4
Dados: .....	4
Histograma: .....	5
Experimento - Queda Livre Automática: .....	5
Dados: .....	6
Histograma: .....	7
Conclusão:.....	7

## Objetivo:

Nesse experimento nós medimos o tempo de queda de uma esfera usando um cronômetro manual e um eletrônico, assim iremos determinar a aceleração da gravidade em ambos os cenários. Para isso construímos histogramas com os dados obtidos nas experiências a fim de facilitar e verificar a compatibilidade do experimento com os cálculos de referência.

## Material:

- Uma esfera de metal.
- Um cronômetro manual.
- Um cronômetro eletrônico.
- Uma trena.
- Hastes metálicas com equipamento de solda.
- Caderno e caneta para anotações.

## Introdução Teórica:

A queda vertical de um objeto perto da superfície da Terra, desprezando atrito e empuxo, pode ser descrita pela equação horária.

$$y(t) = y_0 + v_0 t + \frac{at^2}{2}$$

onde  $y_0$  é a posição inicial (em  $t = 0$ ) do objeto em relação ao nível de referência  $y = 0$ ,  $v_0$  é a velocidade nesse mesmo instante de tempo e  $a$  é a aceleração do objeto. No caso do movimento de queda livre, sob as condições dadas aqui, se escolhermos a orientação do eixo  $y$  tal que ele aponte para o centro da Terra e, considerando que o objeto é largado do repouso ( $v_0 = 0$ ) e que percorrerá uma distância  $h$ , podemos reescrever a equação acima adaptada para o nosso experimento como:

$$h = \frac{gt^2}{2}$$

ou seja:

$$t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$$

Portanto, se conhecermos a altura da queda, medida com boa precisão, e tivermos o valor de referência da aceleração da gravidade ( $g$ ), podemos determinar o tempo de queda previsto pela teoria.

Como toda medição do tem uma determinada incerteza, tanto dos instrumentos (tipo B), quanto da quantidade de medições (tipo A). Em cada uma das medidas; Alturas  $h_1$  e  $h_2$ , os tempos medidos  $t_1$  e  $t_2$ :

$$\begin{aligned} h_1 &= 1,5m & \delta h_1 &= 0.005m \\ h_2 &= 0,9m & \delta h_2 &= 0.005m \end{aligned}$$

Como medimos 60 valores, foi necessário realizar uma média para utilizarmos nos cálculos uma medida de tempo aproximada padrão, que é descrita da seguinte maneira:

$$\langle x \rangle = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

Onde substituímos  $x$ , pelos tempos medidos  $t_1$  e  $t_2$  respectivamente e  $n = 60$ .

Obtivemos:

$$\begin{aligned} \langle t_1 \rangle &= 0,476s \cong 0,480s & \delta t_1 &= 0.010s \\ \langle t_2 \rangle &= 0,37165s \cong 0,372s & \delta t_2 &= 0.001s \end{aligned}$$

Pelas incertezas demonstradas acima, temos:

$$h_{1Exp} = (1,5 \pm 0.005)m$$

$$h_{2Exp} = (0,9 \pm 0.005)m$$

$$t_{1Exp} = (0,476 \pm 0.010)s$$

$$t_{1Exp} = (0,372 \pm 0.001)s$$

Em seguida calculamos os desvios que são a diferença de uma medida e a média das mesmas, descrita da seguinte maneira:

$$\delta_i = x_i - \langle x \rangle$$

Com todos os desvios das medidas, calculamos o desvio médio, que nada mais é a média dos valores absolutos dos desvios de cada medida.

$$\langle \delta \rangle = \frac{\sum_{i=1}^n |\delta_i|}{n}$$

Assim:

$$\langle \delta_{t1} \rangle = 0.044s$$

$$\langle \delta_{t2} \rangle = 0.002s$$

Calculamos a velocidade e em seguida a aceleração da gravidade e comparamos os resultados obtidos.

## Experimento - Queda Livre Manual:

### Procedimento Experimental:

Durante a primeira etapa, usando o suporte definimos uma altura de 1,5m como nosso ponto de soltura da esfera, utilizando o cronômetro, pressionado no instante da soltura da esfera por outro membro da equipe, mensuramos o tempo entre o clique do cronômetro quando soltamos a esfera e o novo clique após o contato com a superfície. Repetindo 60 vezes para obtermos uma amostragem relativamente ampla tendo em vista um experimento analógico.

Dados:

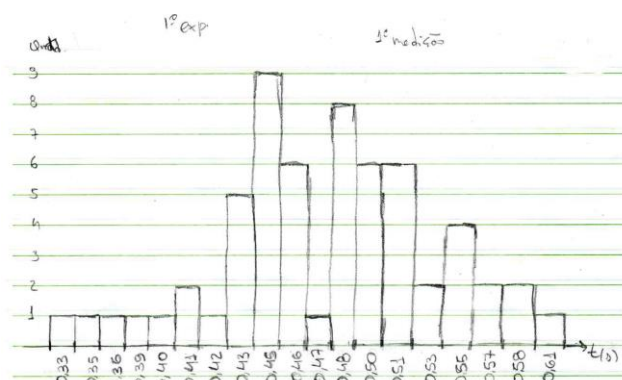
Experimento 2 - Queda Livre Manual					
Medidas	Tempo (s)	Medidas	Tempo (s)	Medidas	Tempo (s)
1	0,50	21	0,55	41	0,50
2	0,33	22	0,51	42	0,50
3	0,41	23	0,36	43	0,45
4	0,50	24	0,48	44	0,48
5	0,40	25	0,48	45	0,57
6	0,51	26	0,48	46	0,42
7	0,50	27	0,45	47	0,45
8	0,48	28	0,45	48	0,46
9	0,50	29	0,46	49	0,61
10	0,45	30	0,48	50	0,45
11	0,43	31	0,43	51	0,46
12	0,45	32	0,46	52	0,48
13	0,39	33	0,58	53	0,48
14	0,43	34	0,51	54	0,55
15	0,53	35	0,53	55	0,45
16	0,55	36	0,57	56	0,51
17	0,43	37	0,51	57	0,41
18	0,43	38	0,46	58	0,47
19	0,35	39	0,45	59	0,55
20	0,58	40	0,51	60	0,46

### Experimento 2 - Queda Livre Manual

	Mediana	Média
	0.480	0.476
Desvio Médio:	0.044	0.044

Experimento 2 - Queda Livre Manual					
Desvio Tempo					
Medidas	Desvio	Medidas	Desvio	Medidas	Desvio
1	0,02	21	0,07	41	0,02
2	-0,15	22	0,03	42	0,02
3	-0,07	23	-0,12	43	-0,03
4	0,02	24	0,00	44	0,00
5	-0,08	25	0,00	45	0,09
6	0,03	26	0,00	46	-0,06
7	0,02	27	-0,03	47	-0,03
8	0,00	28	-0,03	48	-0,02
9	0,02	29	-0,02	49	0,13
10	-0,03	30	0,00	50	-0,03
11	-0,05	31	-0,05	51	-0,02
12	-0,03	32	-0,02	52	0,00
13	-0,09	33	0,10	53	0,00
14	-0,05	34	0,03	54	0,07
15	0,05	35	0,05	55	-0,03
16	0,07	36	0,09	56	0,03
17	-0,05	37	0,03	57	-0,07
18	-0,05	38	-0,02	58	-0,01
19	-0,13	39	-0,03	59	0,07
20	0,10	40	0,03	60	-0,02
Desvio Médio			0,0268		

Histograma:



### Experimento - Queda Livre Automática:

Na segunda etapa, usando o suporte definimos uma altura de 0,9m como nosso ponto de soltura da esfera, utilizando o cronômetro automático, que no instante da soltura da esfera começa mensurar o tempo até que haja o contato com a superfície do mesmo. Repetindo 60 vezes para obtermos uma amostragem comparativa ao experimento analógico.

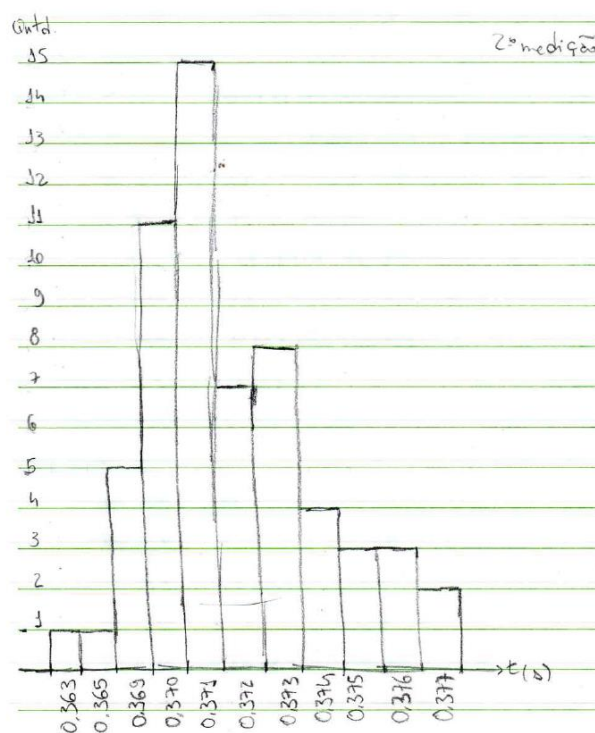
Dados:

Experimento 2 - Queda Livre Automática					
Medidas	Tempo (s)	Medidas	Tempo (s)	Medidas	Tempo (s)
1	0,365	21	0,373	41	0,373
2	0,363	22	0,37	42	0,373
3	0,372	23	0,374	43	0,369
4	0,371	24	0,373	44	0,369
5	0,369	25	0,376	45	0,37
6	0,37	26	0,373	46	0,375
7	0,37	27	0,373	47	0,371
8	0,371	28	0,375	48	0,37
9	0,372	29	0,374	49	0,371
10	0,372	30	0,376	50	0,371
11	0,374	31	0,374	51	0,373
12	0,369	32	0,377	52	0,371
13	0,372	33	0,377	53	0,372
14	0,37	34	0,37	54	0,371
15	0,37	35	0,371	55	0,371
16	0,37	36	0,371	56	0,371
17	0,373	37	0,371	57	0,37
18	0,375	38	0,371	58	0,369
19	0,371	39	0,371	59	0,37
20	0,372	40	0,376	60	0,372

Experimento 2 - Queda Livre Automática		
	Mediana	Média
	0.371	0.372
Desvio Médio:	0.002	0.002

Experimento 2 - Queda Livre Automática					
Desvio Tempo					
Medidas	Desvio	Medidas	Desvio	Medidas	Desvio
1	-0,1112	21	-0,1032	41	-0,1032
2	-0,1132	22	-0,1062	42	-0,1032
3	-0,1042	23	-0,1022	43	-0,1072
4	-0,1052	24	-0,1032	44	-0,1072
5	-0,1072	25	-0,1002	45	-0,1062
6	-0,1062	26	-0,1032	46	-0,1012
7	-0,1062	27	-0,1032	47	-0,1052
8	-0,1052	28	-0,1012	48	-0,1062
9	-0,1042	29	-0,1022	49	-0,1052
10	-0,1042	30	-0,1002	50	-0,1052
11	-0,1022	31	-0,1022	51	-0,1032
12	-0,1072	32	-0,0992	52	-0,1052
13	-0,1042	33	-0,0992	53	-0,1042
14	-0,1062	34	-0,1062	54	-0,1052
15	-0,1062	35	-0,1052	55	-0,1052
16	-0,1062	36	-0,1052	56	-0,1052
17	-0,1032	37	-0,1052	57	-0,1062
18	-0,1012	38	-0,1052	58	-0,1072
19	-0,1052	39	-0,1052	59	-0,1062
20	-0,1042	40	-0,1002	60	-0,1042
Desvio Médio			-1,05E-01		

Histograma:



Conclusão:

Cálculos finais			
<t1>	0,48	2t1	0,0536
<t2>	0,372	3t1	0,0804
<t1>-<t2>	0,108	Dados Incompatíveis	

Conclusão aqui.