

Instituto de Física – UFRJ  
Relatório de Física Experimental I

Nome: \_\_\_\_\_ Nome: \_\_\_\_\_

Nome: \_\_\_\_\_

Professor: \_\_\_\_\_ Turma: \_\_\_\_\_ Horário: \_\_\_\_\_

## Experimento 1: Determinação do tempo de queda de uma bolinha

### Parte I: preparação para a experiência

1. Escreva a relação matemática utilizada no estudo, definindo todas as variáveis empregadas. Escreva os valores das variáveis conhecidas e a incerteza do cronometro utilizado.

### Parte II: análise estatística dos dados

1. Monte as Tabelas 1a e 1b com o conjunto de cento e vinte medidas do tempo de queda da bolinha  $t_i$  (acompanhado da unidade de tempo).

Tabela 1a

	$t_i$ ( )		$t_i$ ( )		$t_i$ ( )		$t_i$ ( )		$t_i$ ( )
1		16		31		46		61	
2		17		32		47		62	
3		18		33		48		63	
4		19		34		49		64	
5		20		35		50		65	
6		21		36		51		66	
7		22		37		52		67	
8		23		38		53		68	
9		24		39		54		69	
10		25		40		55		70	
11		26		41		56		71	
12		27		42		57		72	
13		28		43		58		73	
14		29		44		59		74	
15		30		45		60		75	

Tabela 1b

	$t_i$ ( )		$t_i$ ( )		$t_i$ ( )
76		91		106	
77		92		107	
78		93		108	
79		94		109	
80		95		110	
81		96		111	
82		97		112	
83		98		113	
84		99		114	
85		100		115	
86		101		116	
87		102		117	
88		103		118	
89		104		119	
90		105		120	

2. Considerando o conjunto de cento e vinte medidas, determine o valor médio, o desvio padrão e a incerteza do valor médio para: (a) as 20 últimas medidas, (b) as 60 primeiras medidas e (c) para o conjunto completo de 120 medidas. Preencha os valores na Tabela 3 (Consultar a Apostila Física Experimental I - Medidas Diretas e Indiretas).

Tabela 3

	$\bar{t} ( )$	$\sigma ( )$	$\xi ( )$
20			
60			
120			

3. Discuta como variam estas três grandezas com respeito ao número de medidas. Analise se as 120 medidas foram suficientes para determinar o tempo de queda.

4. Agora, selecione seis subconjuntos distintos com 10 medidas para o tempo de queda (sucessivas e ao acaso). Determine o valor médio, o desvio padrão e a incerteza do valor médio para cada subconjunto, preencha os valores na Tabela 4.

Tabela 4

Subconjuntos		$\bar{t} ( )$	$\sigma ( )$	$\xi ( )$
Grupo 1	10			
Grupo 2	10			
Grupo 3	10			
Grupo 4	10			
Grupo 5	10			
Grupo 6	10			

5. Discuta os valores encontrados. Para o experimento, utilizar 10 medidas é suficiente para determinar o tempo de queda? Justifique suas respostas.

6. Utilizando o valor de referência para o tempo de queda,  $t_q = (0.554 \pm 0.004)$  s, compare-o com o valor médio obtido para as 120 medidas. No caso de existirem erros sistemáticos, discuta sobre eles e como poderiam ser evitados refazendo as medidas.

7. Por convenção, utilizamos como definição para a incerteza de cada medida realizada, o valor de  $\sigma$ . Discuta o resultado da comparação entre o valor de  $\sigma$  encontrado para o conjunto de 120 medições com a precisão do cronômetro utilizado.

8. Calcule para o conjunto de 120 medições a fração de medidas contidas nos seguintes intervalos:  $[\bar{t} - 1\sigma, \bar{t} + 1\sigma]$ ,  $[\bar{t} - 2\sigma, \bar{t} + 2\sigma]$  e  $[\bar{t} - 3\sigma, \bar{t} + 3\sigma]$ . Em um procedimento sujeito somente a flutuações aleatórias, as frações esperadas para estes intervalos são aproximadamente 68.3%, 95.4% e 99.7%. Note então que a convenção mais adotada, de utilizar como incerteza o valor do desvio padrão, corresponde a adotar um intervalo de incerteza que conteria aproximadamente 68% dos valores obtidos, caso o processo de medida fosse repetido muitas vezes. Quando não conhecemos bem o nosso processo de medida, a realização de uma análise estatística permite também a melhor determinação da incerteza das medidas individuais (Veja na Apostila Física Experimental I - Conceitos Básicos para Análise de Dados).

### Parte III: representação gráfica dos conjuntos de medidas

1. Utilize o papel milimetrado para construir o histograma de frequência relativa para os dados obtidos. Lembre que o número adequado de barras depende do conjunto de dados e do número total de medições. Neste caso particular, o número aconselhável de barras fica entre 6 e 10. Discutam entre si e com o professor a melhor escolha de intervalos.
2. Marque a posição do valor médio encontrado. As medições apresentam uma distribuição simétrica ao redor do seu valor médio ? Justifique.

3. Desenhe sobre o histograma um segmento de reta representando o intervalo  $[\bar{t} - 1\sigma, \bar{t} + 1\sigma]$ . Observe a frequência total dos dados nesse intervalo.

