Métodos Estatísticos em Física Experimental

Prof. Zwinglio Guimarães

1º semestre de 2015

Aula 2

Revisão de conceitos fundamentais sobre análise de dados

- **Algarismos significativos**
- **Erro e Incerteza. Origens e tipos de erros:**
  - Erros devidos a efeitos aleatórios e sistemáticos
- **Procedimentos para a avaliação da incerteza:**
  - Desvio-padrão e Desvio-padrão da média; Incerteza devida a efeitos sistemáticos; Combinação de fontes de incerteza
  - Propagação de incertezas
- **Análise gráfica**
- **Precisão, veracidade, exatidão.**
- **Conceito de redução de dados**

Lei geral de propagação de incertezas:

$$\sigma_w{}^2 = \left(\frac{\partial w}{\partial x}\sigma_x\right)^2 + \left(\frac{\partial w}{\partial y}\sigma_y\right)^2 + \cdots$$

$$w = w(x, y, \ldots)$$

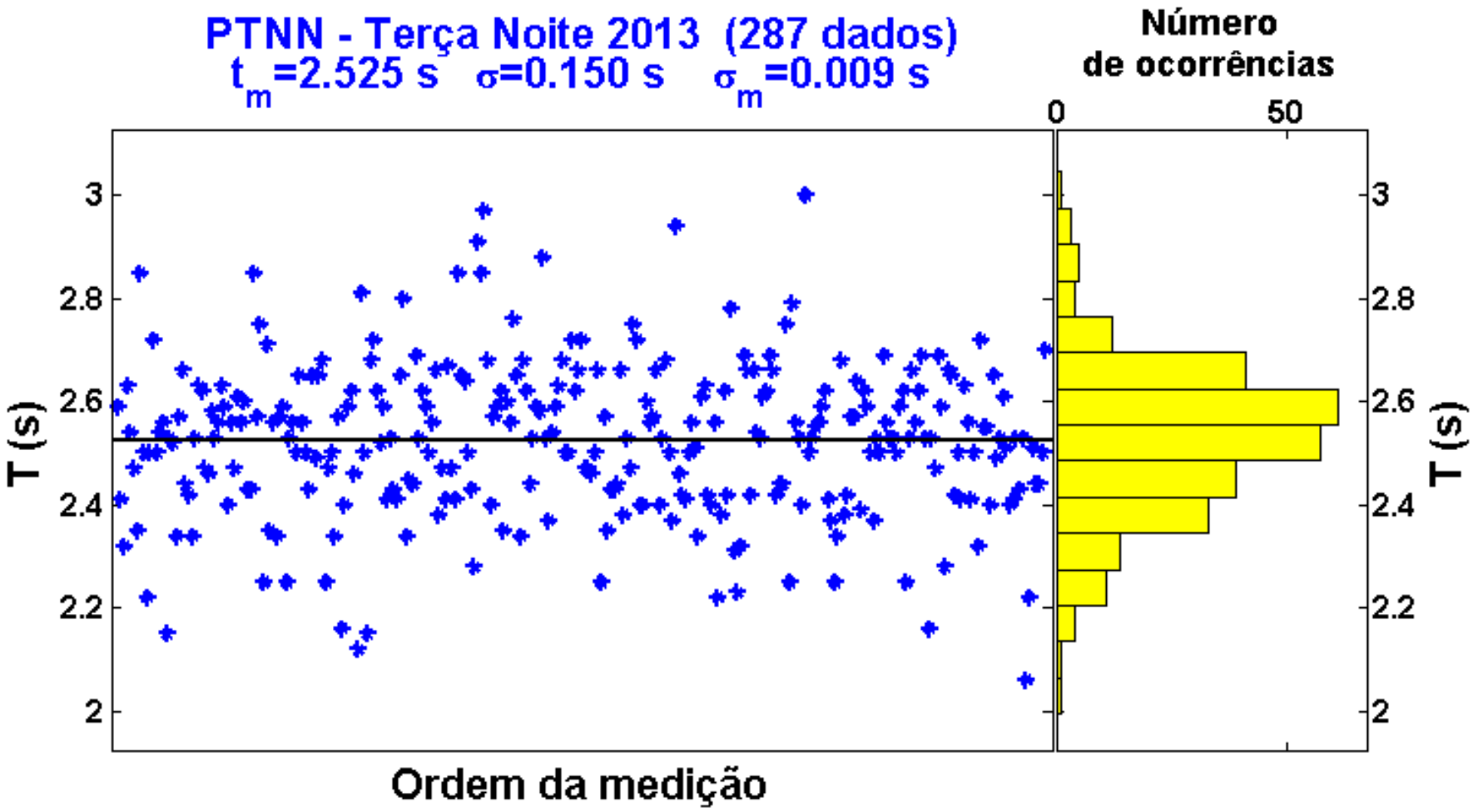
$$+2\frac{\delta w}{\delta x}\frac{\delta w}{\delta y}\mathrm{cov(x, y)} + \cdots$$

Com dados estatisticamente independentes (covariâncias iguais a 0):

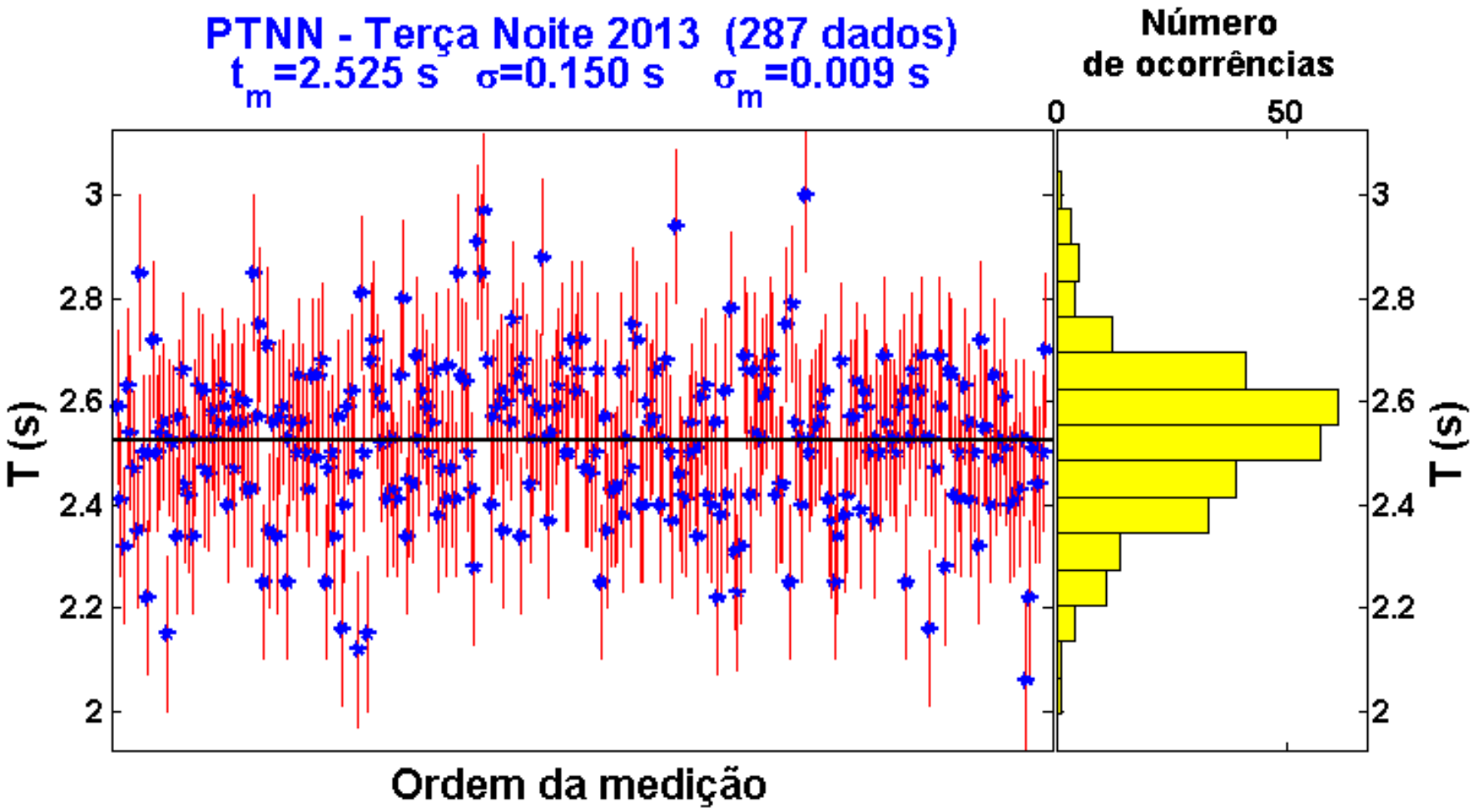
$$\sigma_w{}^2 = \left(\frac{\partial w}{\partial x}\sigma_x\right)^2 + \left(\frac{\partial w}{\partial y}\sigma_y\right)^2 + \cdots$$

Experimento dos balões

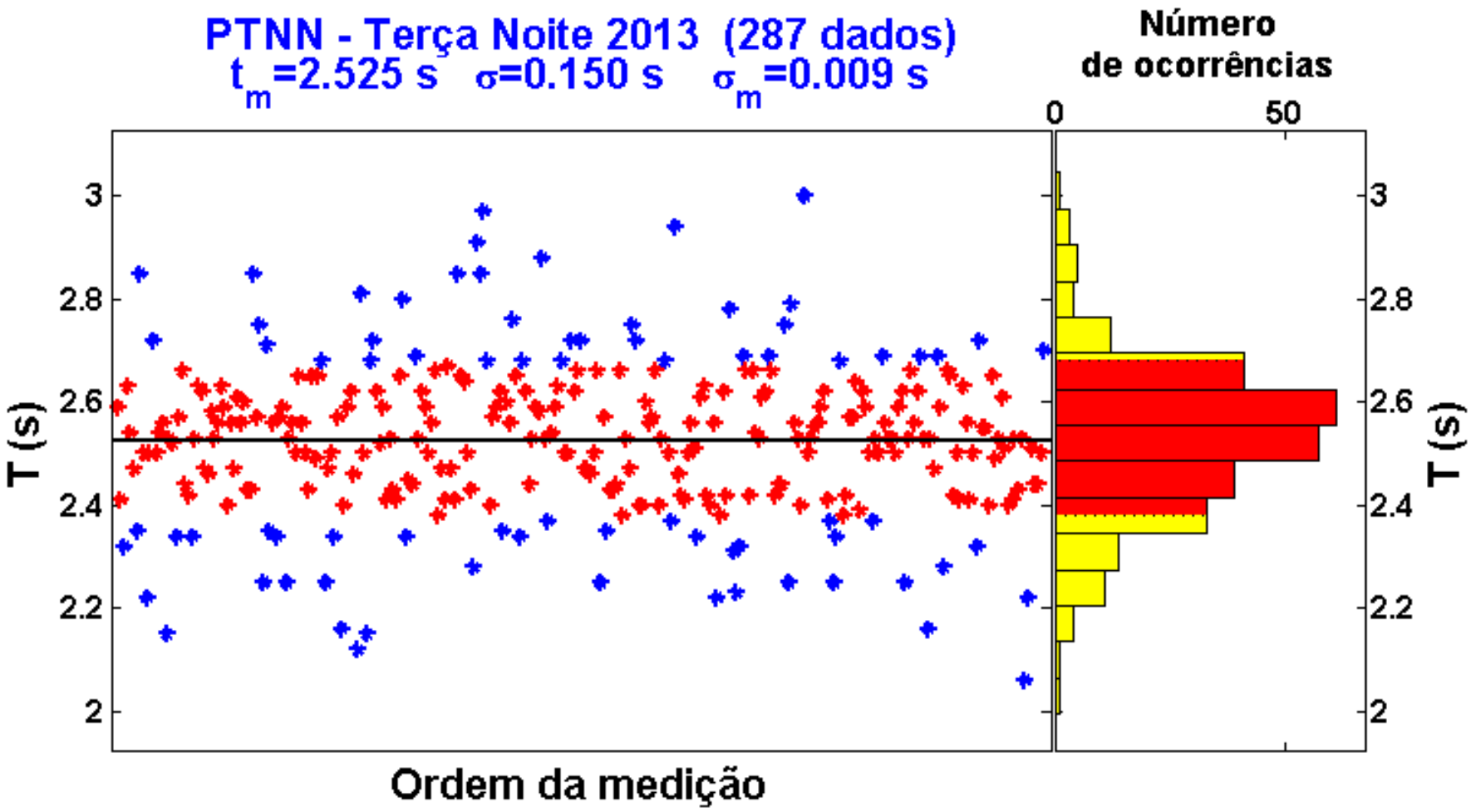
Duas formas equivalentes de se visualizar os dados



A interpretação do desvio-padrão da amostra como a incerteza de cada um dos dados

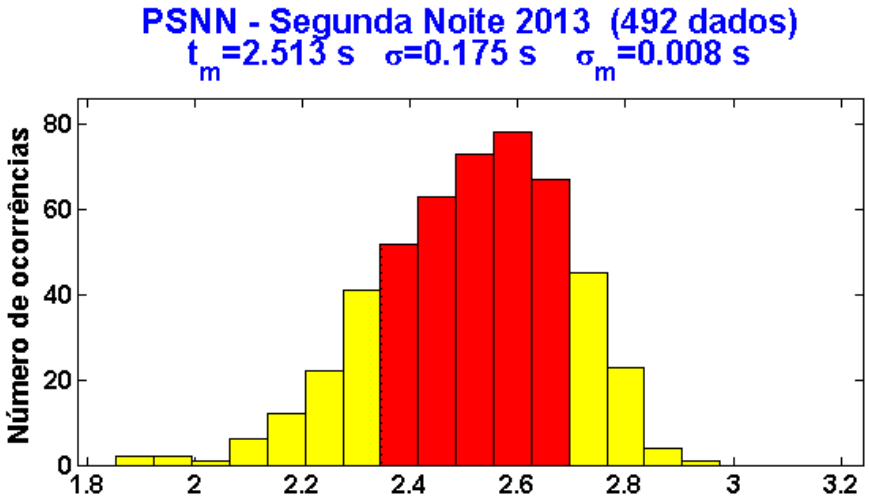


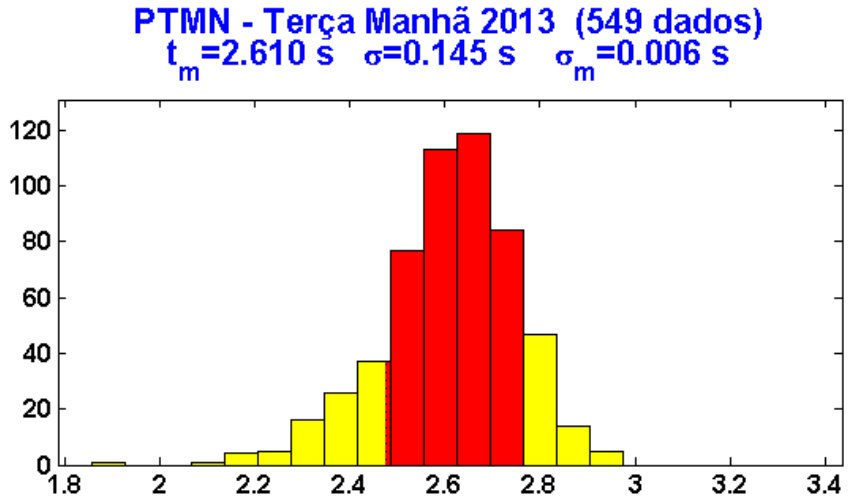
Outra forma de visualizar o desvio-padrão da amostra

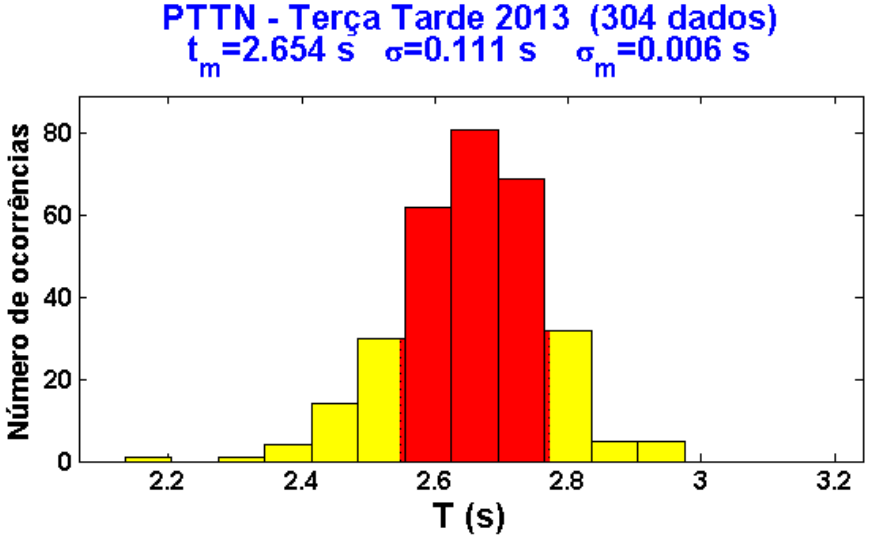


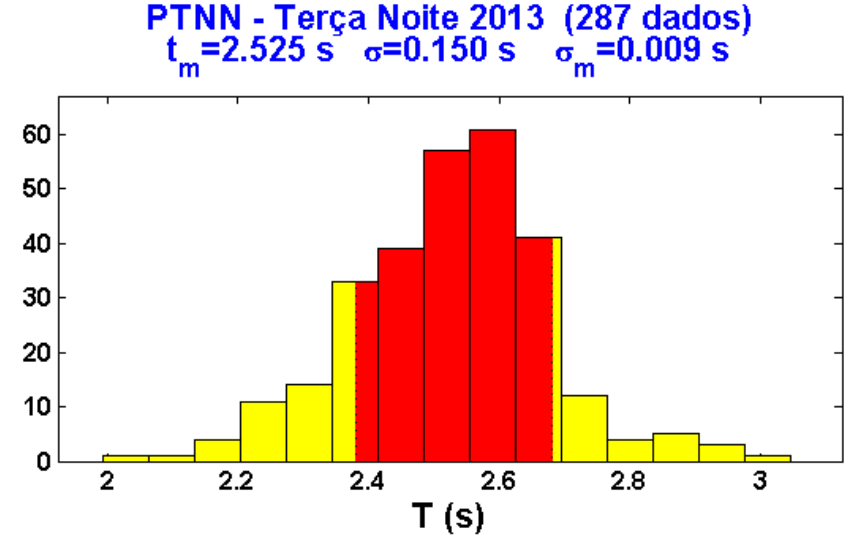
Desvio-padrão amostral em histogramas

Resultados de várias turmas

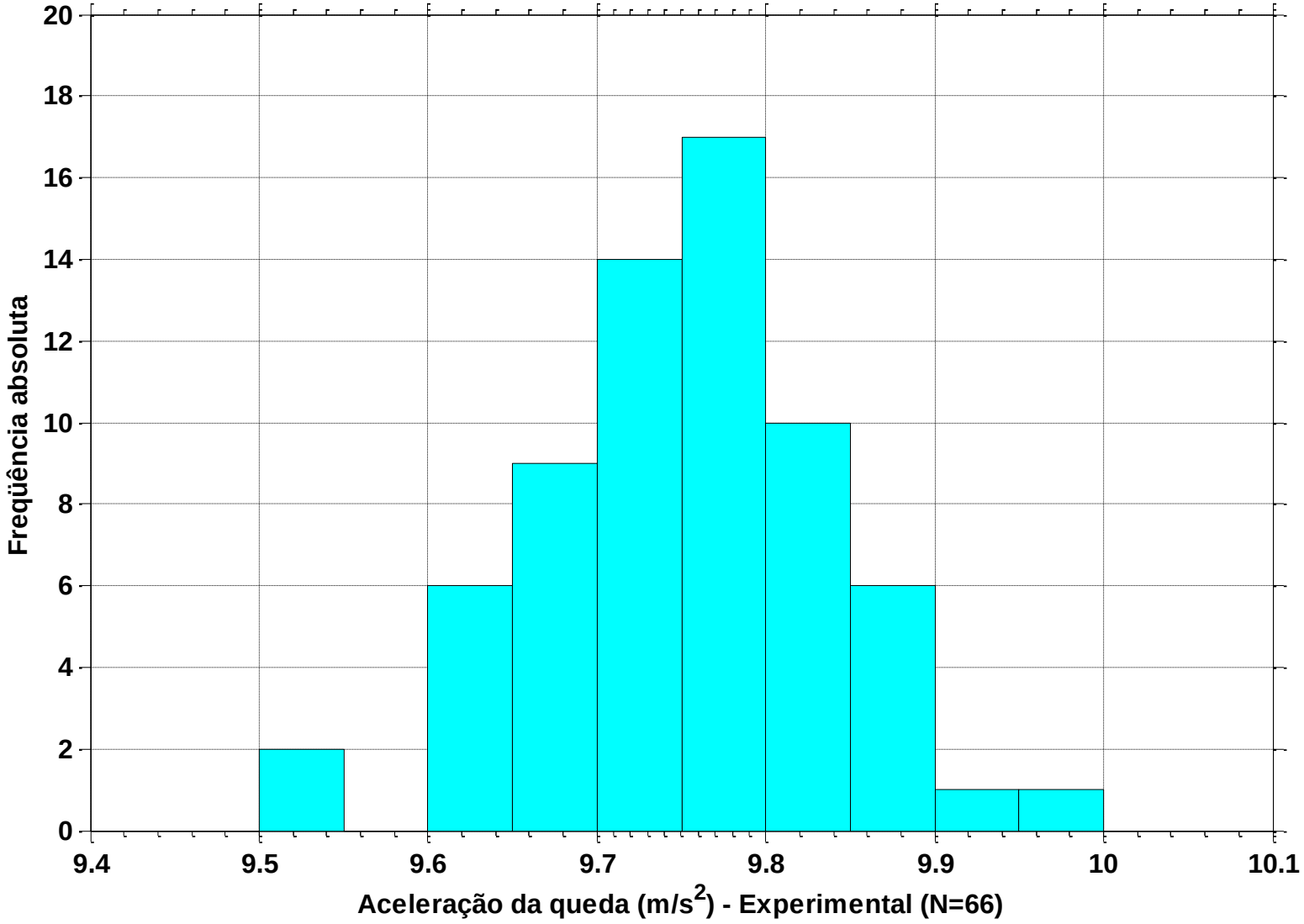




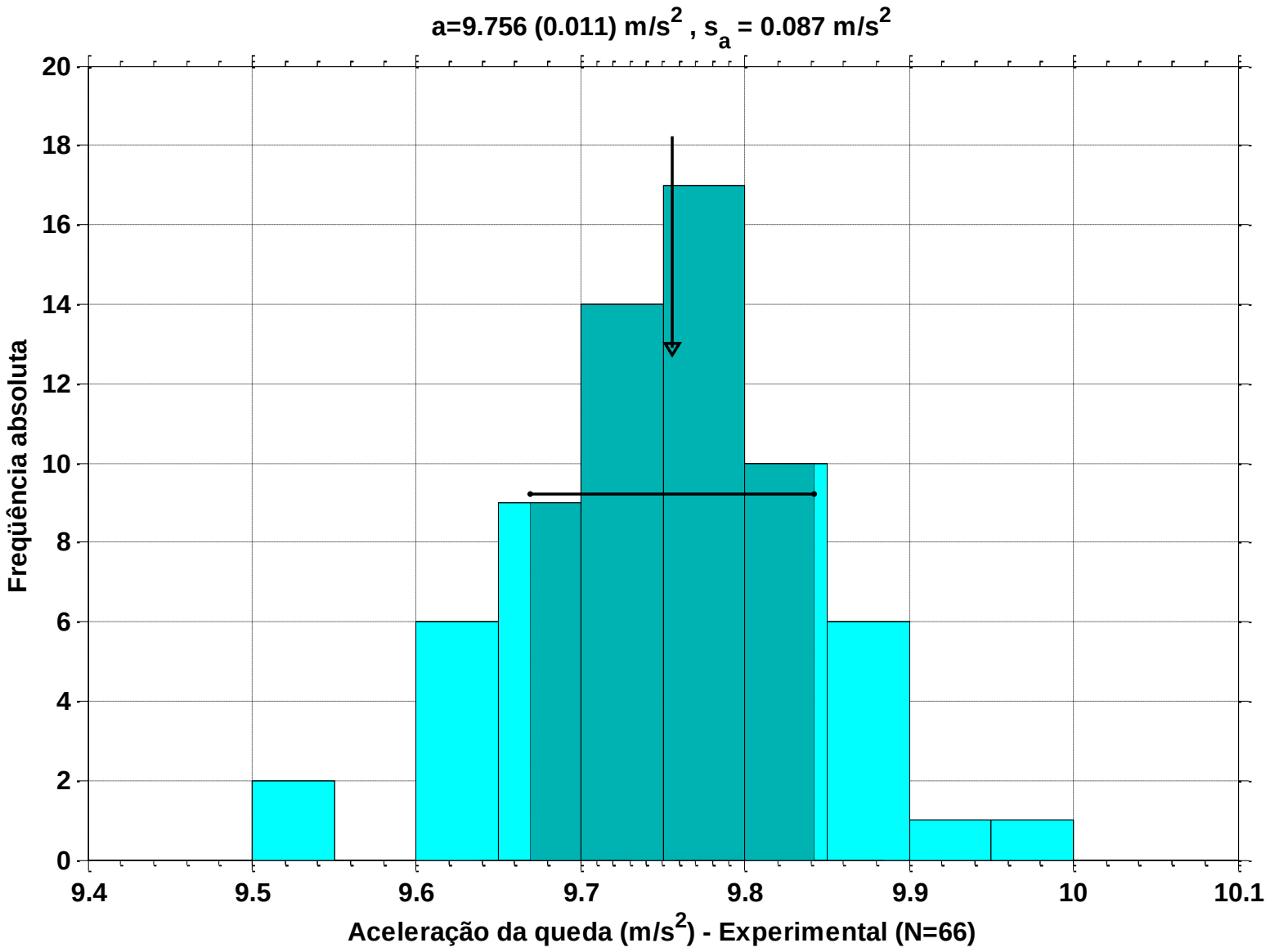


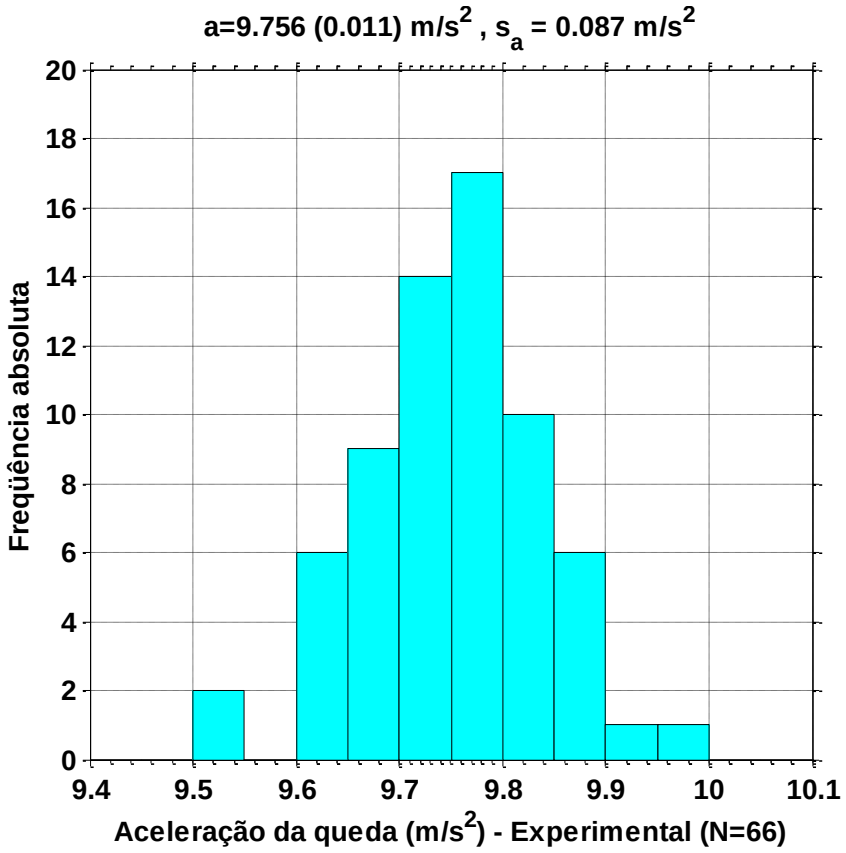


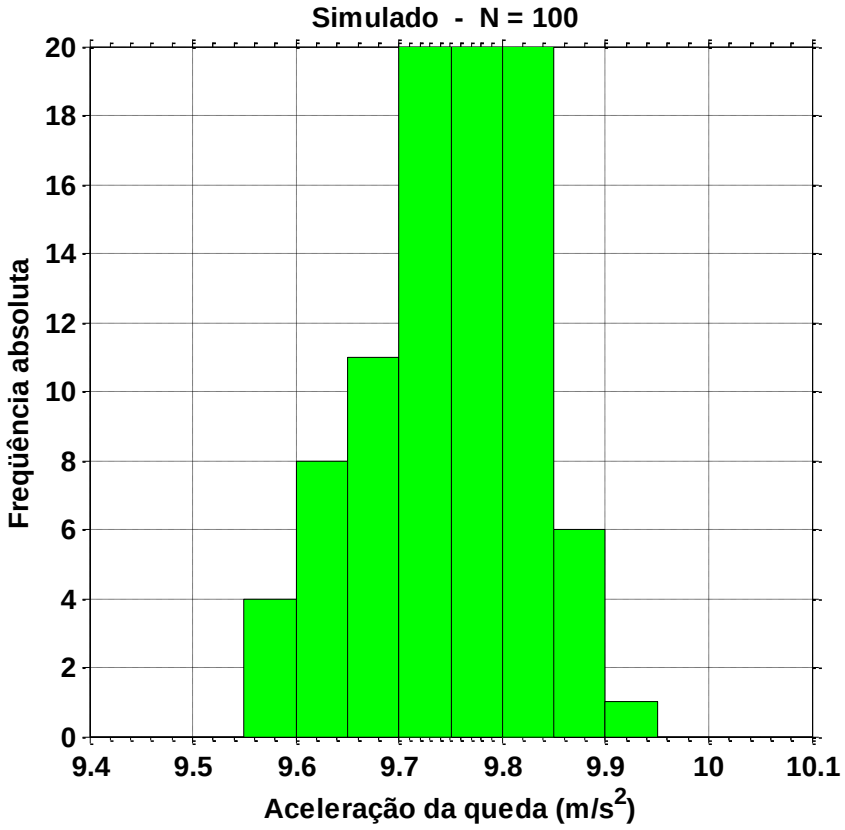
Histogramas: acelerações de queda obtidas no experimento de queda de um corpo



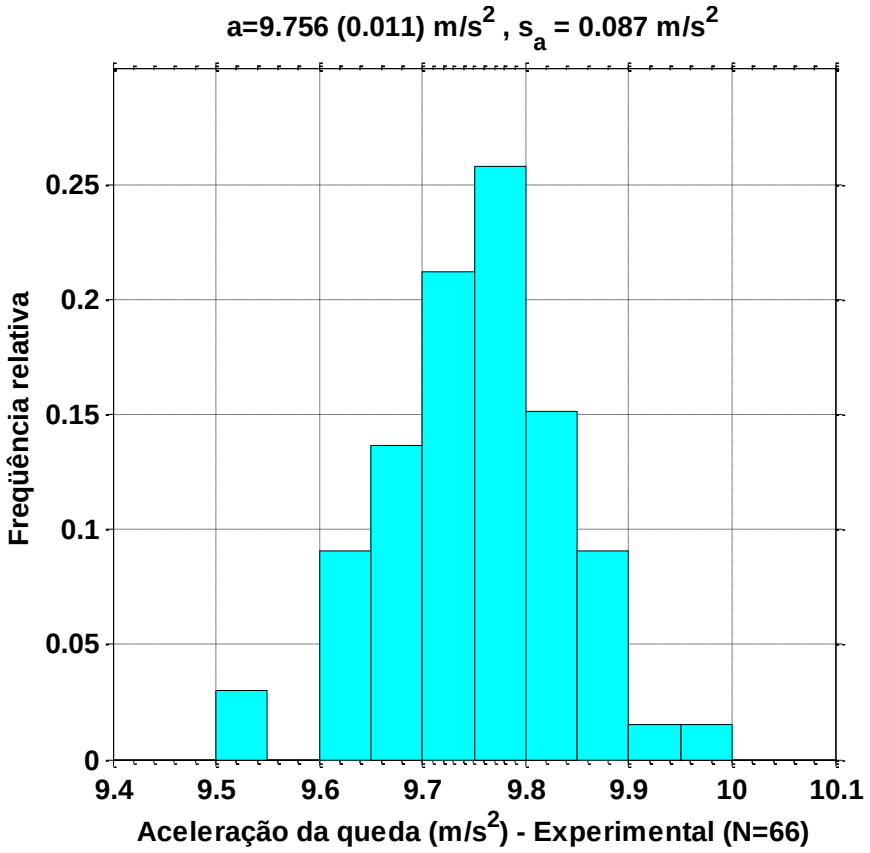
valores representativos

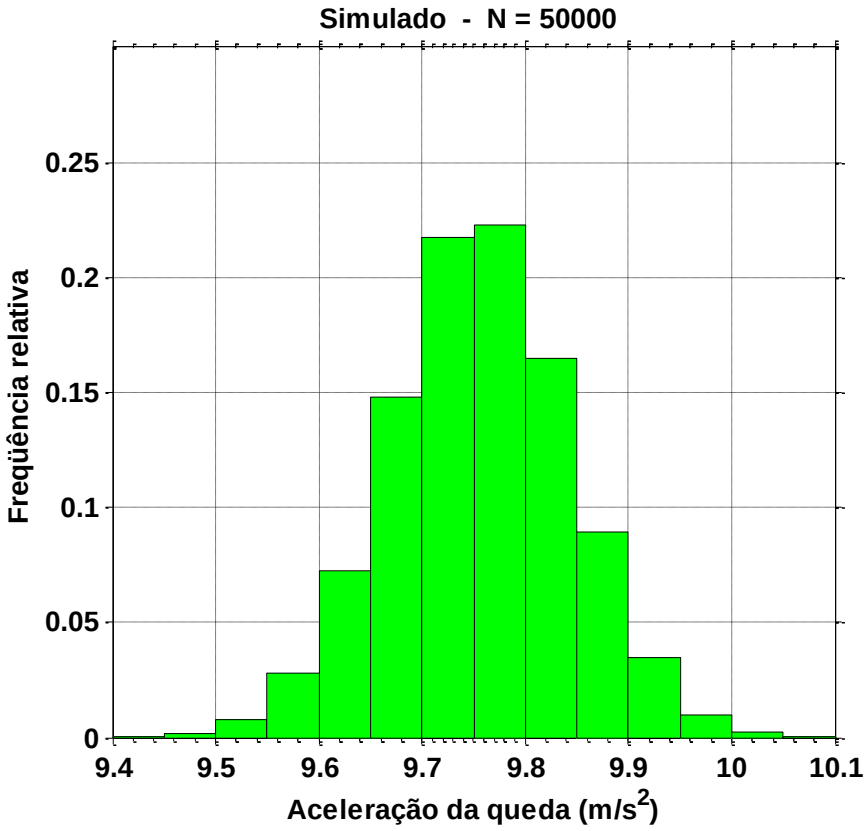



a=9.756 (0.011) m/s2 , sa = 0.087 m/s2
Freqüência absoluta
0
2
4
6
8
10
12
14
16
18
20
9.4
9.5
9.6
9.7
9.8
9.9
10
10.1
Aceleração da queda (m/s2) - Experimental (N=66)

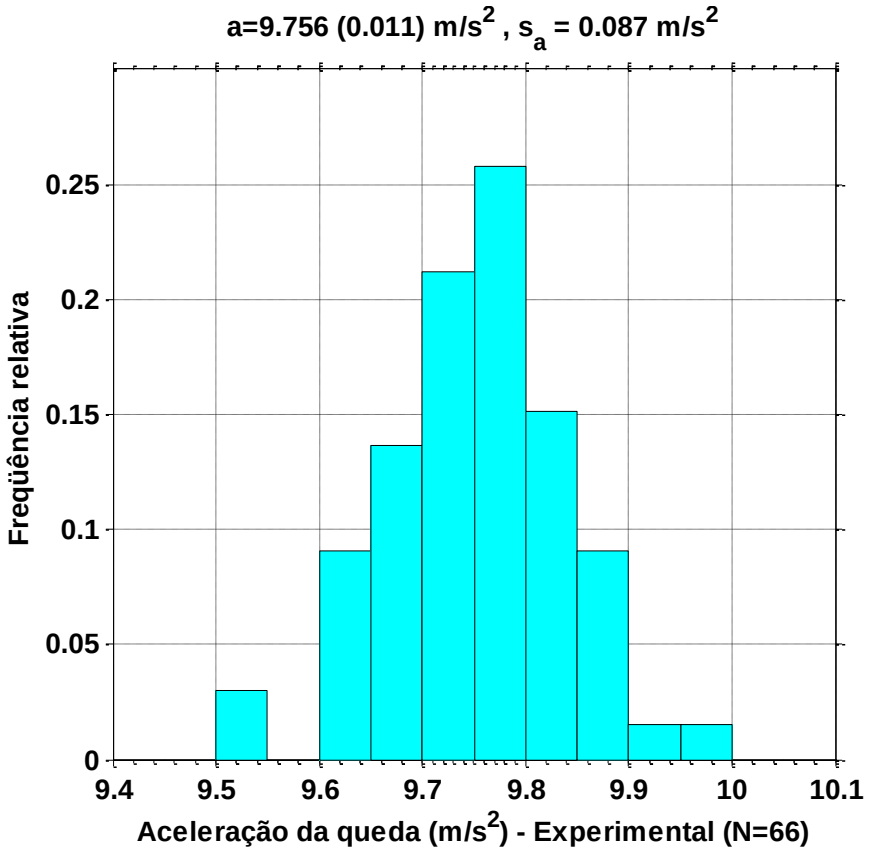

Simulado - N = 100
Freqüência absoluta
0
2
4
6
8
10
12
14
16
18
20
9.4
9.5
9.6
9.7
9.8
9.9
10
10.1
Aceleração da queda (m/s2)

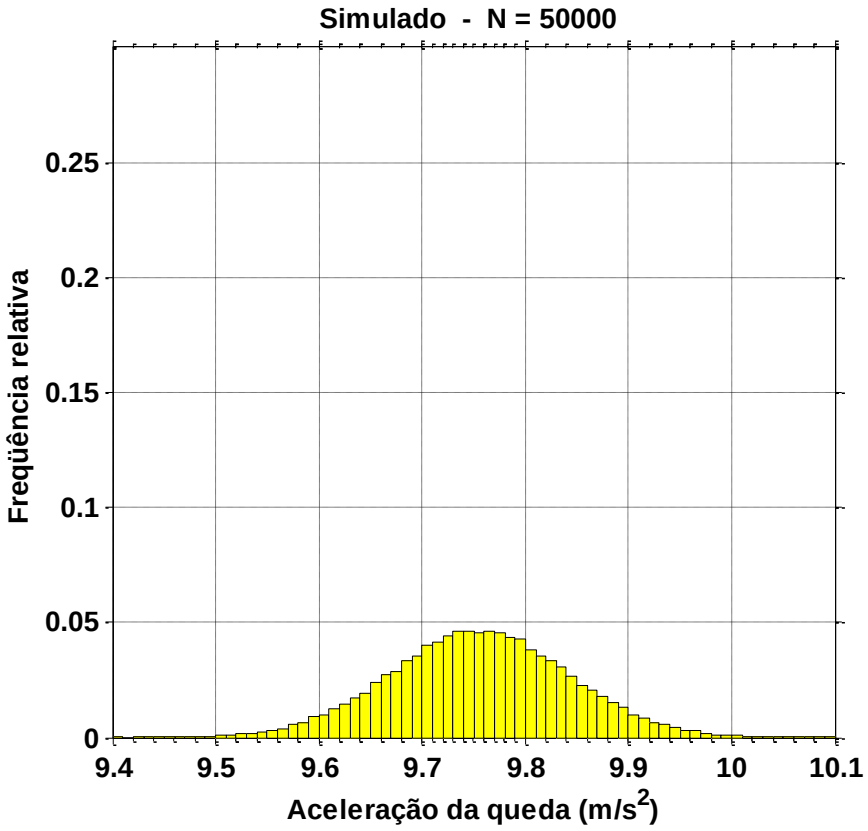
Passando as escalas verticais para Freqüência relativa



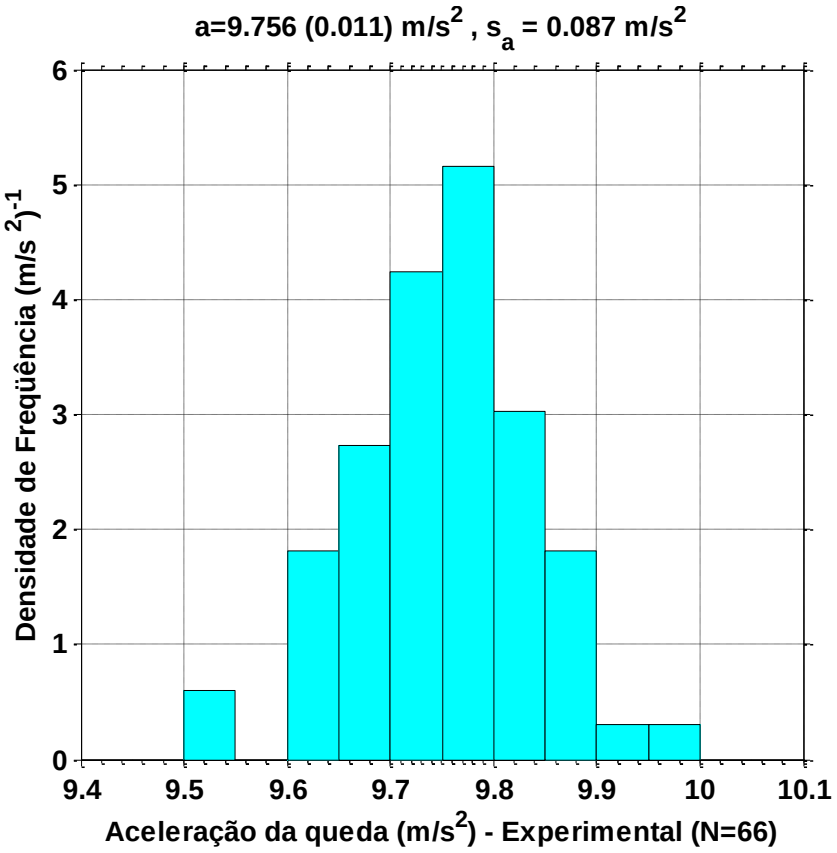


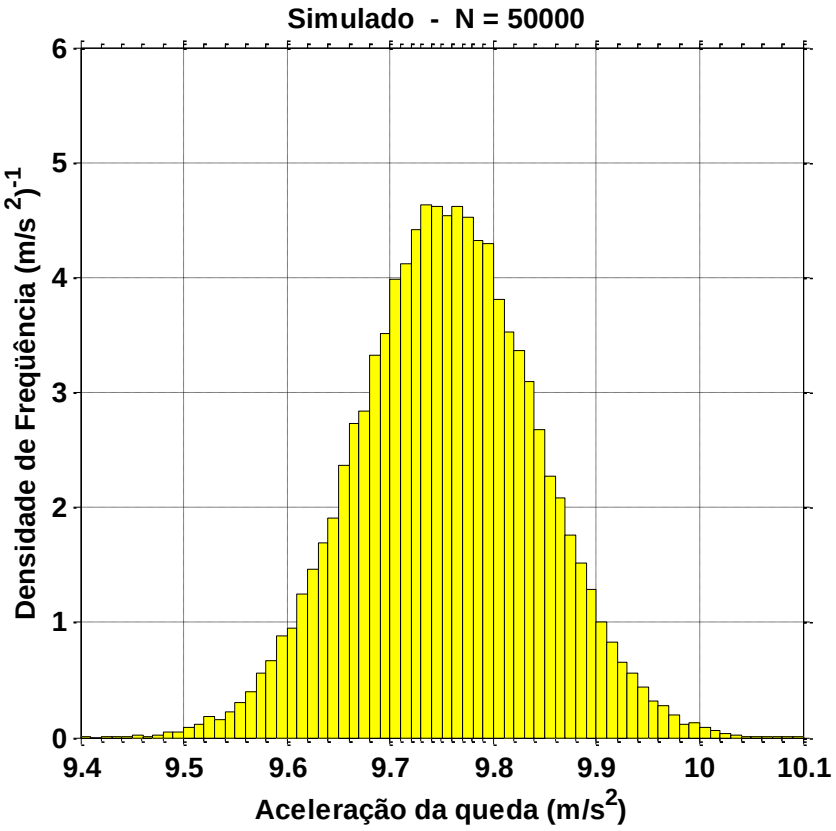
Mudando a largura do canal da simulação para 0,01 m/s²

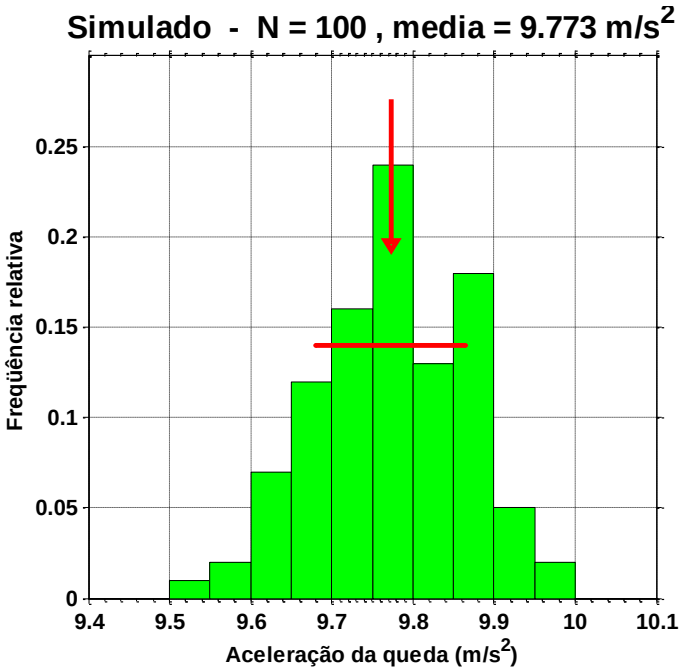


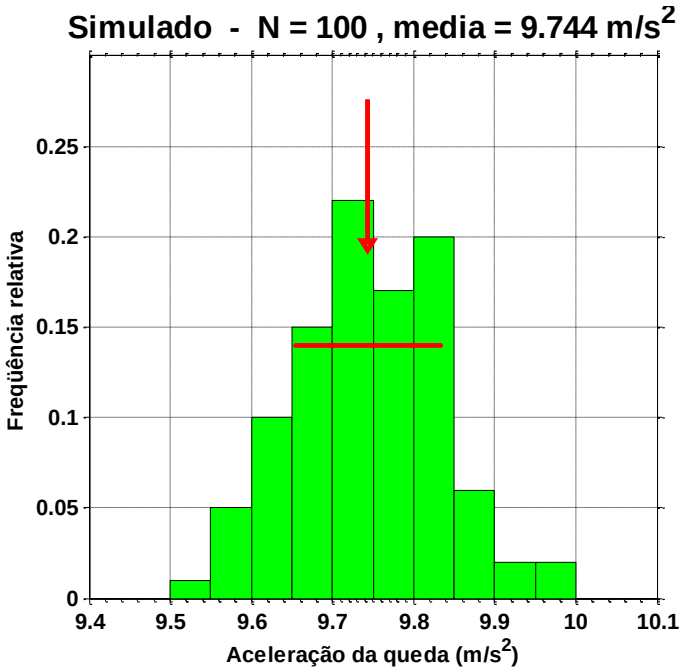


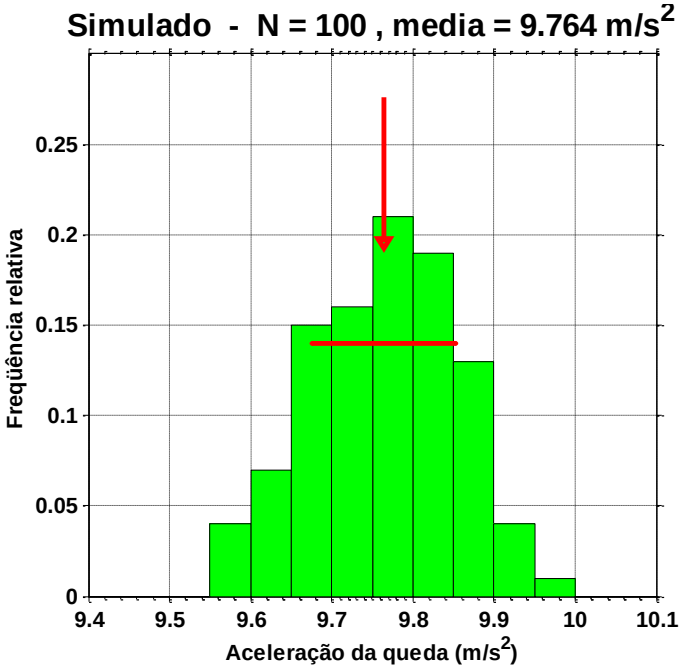
Passando as escalas verticais para Densidade de freqüência

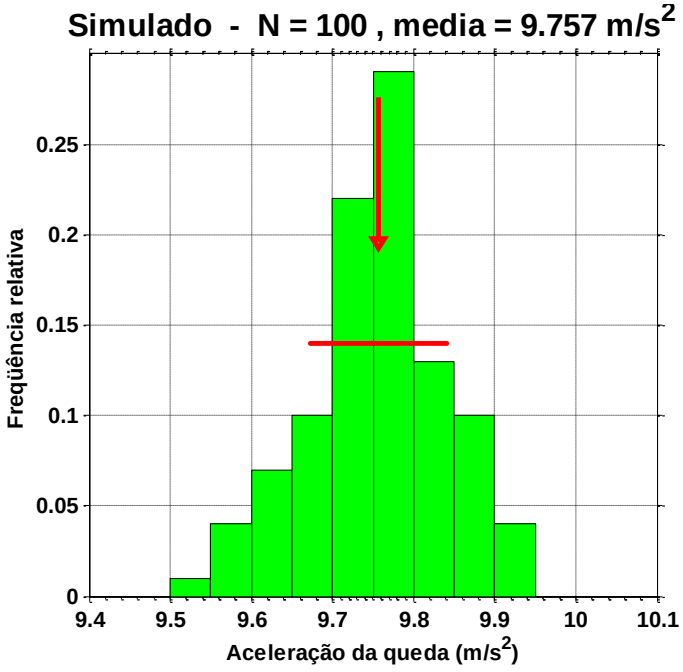


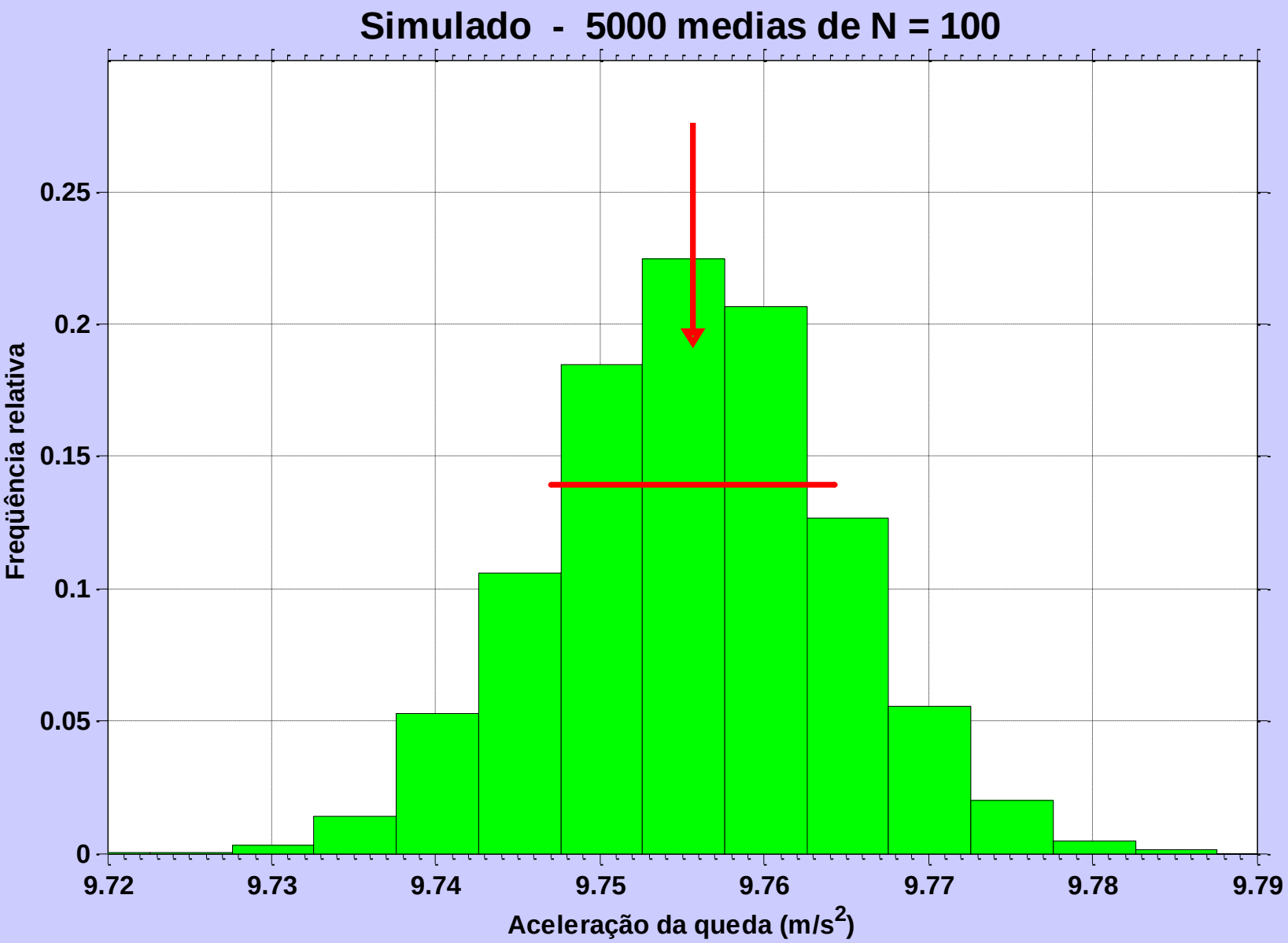


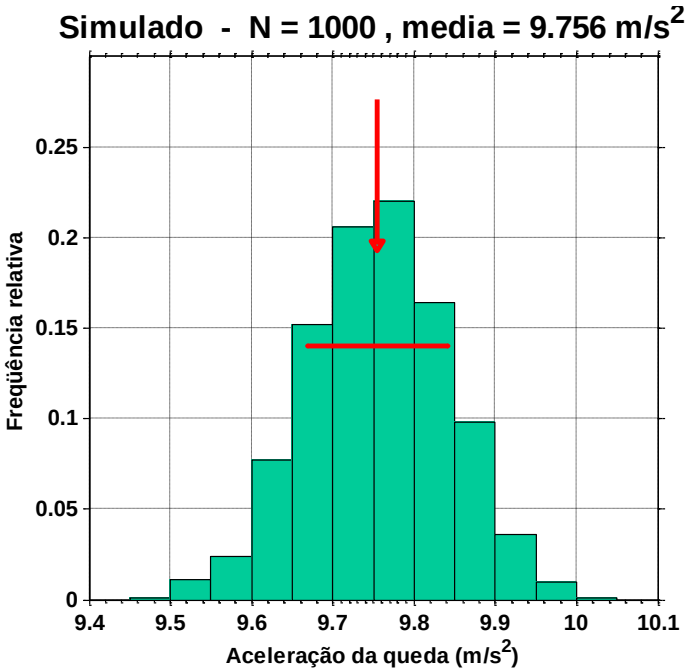

Simulado - N = 100 , media = 9.773 m/s2
Freqüência relativa
0
0.05
0.1
0.15
0.2
0.25
9.4
9.5
9.6
9.7
9.8
9.9
10
10.1
Aceleração da queda (m/s2)

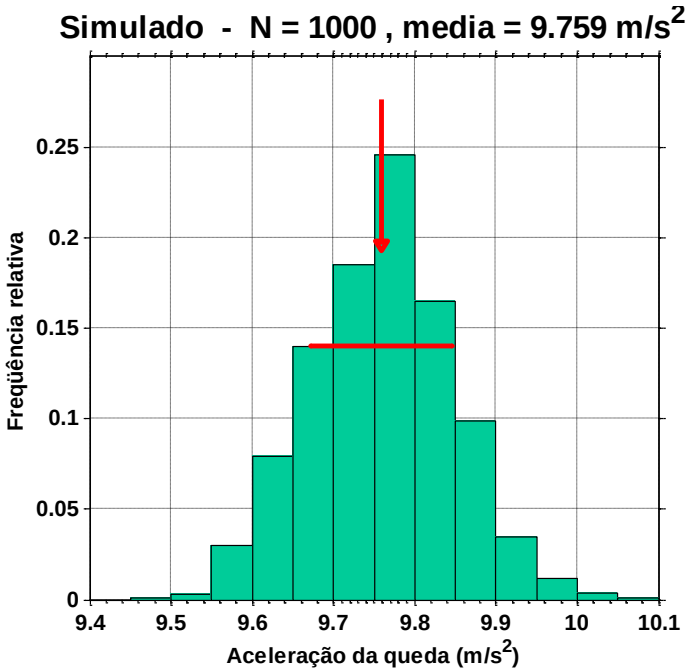

Simulado - N = 100 , media = 9.744 m/s2
Freqüência relativa
0
0.05
0.1
0.15
0.2
0.25
9.4
9.5
9.6
9.7
9.8
9.9
10
10.1
Aceleração da queda (m/s2)

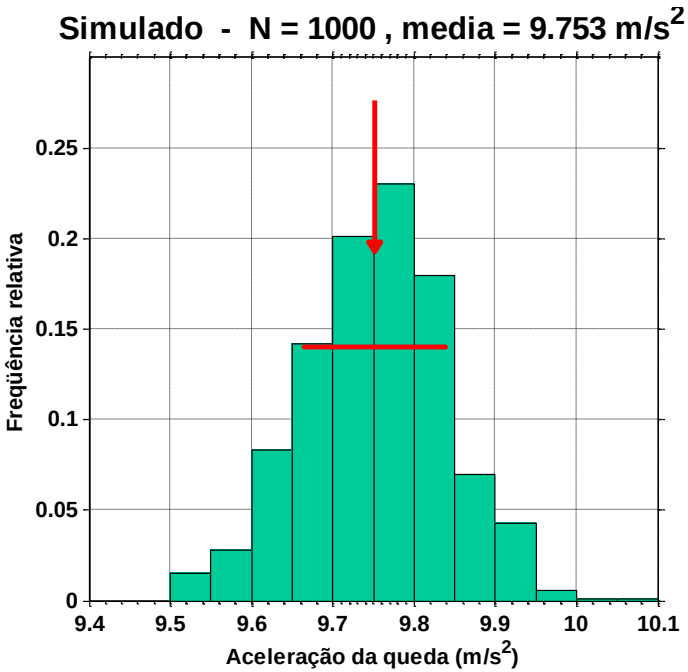

Simulado - N = 100 , media = 9.764 m/s2
Freqüência relativa
0
0.05
0.1
0.15
0.2
0.25
9.4
9.5
9.6
9.7
9.8
9.9
10
10.1
Aceleração da queda (m/s2)

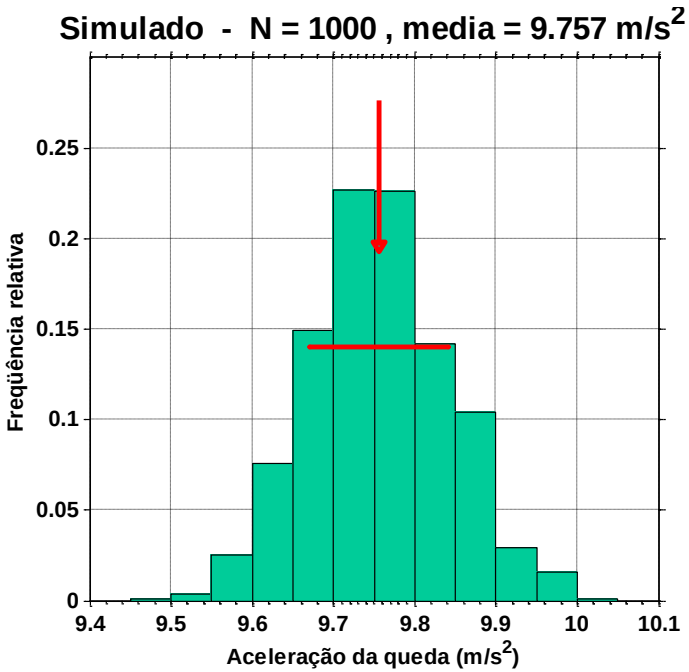

Simulado - N = 100 , media = 9.757 m/s2
Freqüência relativa
0
0.05
0.1
0.15
0.2
0.25
9.4
9.5
9.6
9.7
9.8
9.9
10
10.1
Aceleração da queda (m/s2)

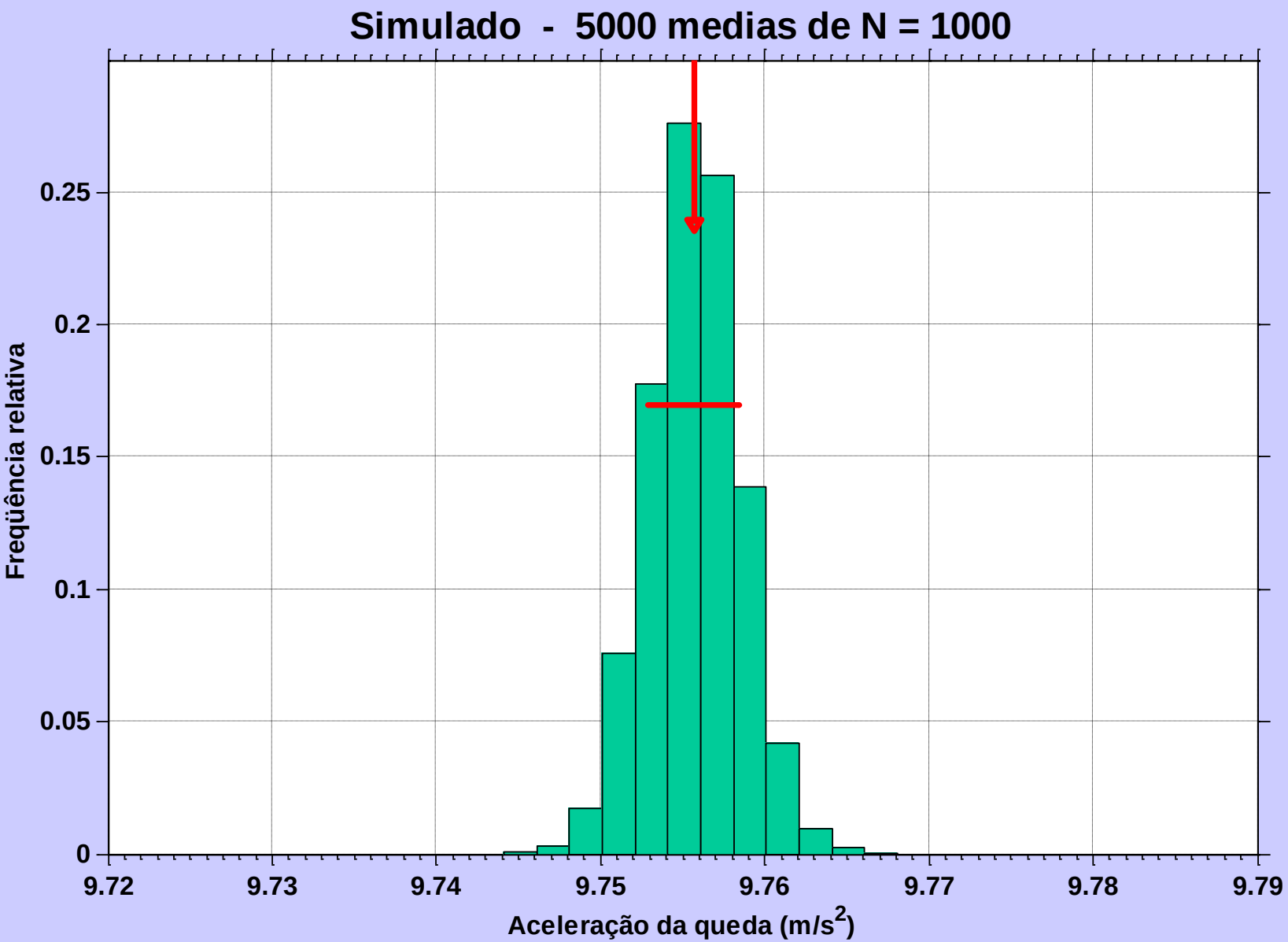

Simulado - 5000 medias de N = 100
Freqüência relativa
0.25
0.2
0.15
0.1
0.05
0
9.72
9.73
9.74
9.75
9.76
9.77
9.78
9.79
Aceleração da queda (m/s2)


Simulado - N = 1000 , media = 9.756 m/s2
Freqüência relativa
0
0.05
0.1
0.15
0.2
0.25
9.4
9.5
9.6
9.7
9.8
9.9
10
10.1
Aceleração da queda (m/s2)


Simulado - N = 1000 , media = 9.759 m/s2
Freqüência relativa
0
0.05
0.1
0.15
0.2
0.25
9.4
9.5
9.6
9.7
9.8
9.9
10
10.1
Aceleração da queda (m/s2)


Simulado - N = 1000 , media = 9.753 m/s2
Freqüência relativa
0
0.05
0.1
0.15
0.2
0.25
9.4
9.5
9.6
9.7
9.8
9.9
10
10.1
Aceleração da queda (m/s2)


Simulado - N = 1000 , media = 9.757 m/s2
Freqüência relativa
0
0.05
0.1
0.15
0.2
0.25
9.4
9.5
9.6
9.7
9.8
9.9
10
10.1
Aceleração da queda (m/s2)


Simulado - 5000 medias de N = 1000
Freqüência relativa
0
0.05
0.1
0.15
0.2
0.25
9.72
9.73
9.74
9.75
9.76
9.77
9.78
9.79
Aceleração da queda (m/s2)

Referências e material para próxima aula

- Capítulos 1, 2, 3 da apostila de MEFE (disponível no STOA)
- Texto sobre termos e definições metrológicas (disponível no STOA)
- Capítulos 1 e 2 do Livro “Tratamento Estatístico de Dados em Física Experimental”, O. Helene e V. R. Vanin