

Universidade de São Paulo  
Escola de Engenharia de São Carlos  
Departamento de Engenharia Mecânica

SEM 539 – Instrumentação e Sistemas de Medidas

Prof. Leopoldo P.R. de Oliveira

## Lab Info #1 – Incerteza e Probabilidade

### OBJETIVO

Familiarização com as ferramentas gráfica e cálculo de propriedades estatísticas de dados

### PROCEDIMENTO:

*Obs: Não é necessário que todos terminem a análise durante a aula prática, mas é desejável que tenham os gráficos e dados para redigir o relatório mais tarde. Futuramente, vocês enviarão este relatório via STOA em atividade que será liberada em seguida com mais instruções.*

A tabela (encontrada nos arquivos data\_R.mat ou data\_R.csv) apresenta, em suas colunas, 1000 medições feitas sobre a mesma grandeza, à qual vamos tratar como a população. Escolha a coluna adequada, de acordo com seu número USP – alunos cujo número terminam em 1, usam a 1ª coluna, terminados em 2, a 2ª coluna, até aqueles terminados em 0 que devem usar a 10ª coluna.

a) calcule a média ' $\mu$ ' e o desvio padrão ' $\sigma$ ' para toda a população e guarde o valor para futuras comparações.

(i) Adote um intervalo  $\Delta_z$  (ou um número de *bins*) e construa um histograma com estes valores. Teste alguns valores diferentes para o intervalo (ou número de *bins*) até encontrar uma distribuição com aspecto que lhe agrade. Note que, neste estágio, valores do eixo Y deste gráfico devem mostrar a incidência de ocorrências de indivíduos da população para aquele intervalo (bin).

(ii) Faça outro gráfico, com o valor da amplitude normalizado e compare com o gráfico da distribuição normal, usando os valores médio e do desvio padrão encontrado.

b) Calcule o valor médio  $\bar{x}$  para amostras cujo tamanho varie de 2 a 100 elementos e plote o resultado. A partir de quantos indivíduos na amostra, a média converge para um valor  $\mu \pm 0,5$  ?

c) Dentre os 1000 indivíduos da população, selecione um ponto arbitrário qualquer para começar a seleção de indivíduos e organize, a partir daí, 20 amostras de 9 indivíduos cada:

(i) Calcule as 20 médias relativas a estas amostras, os 20 desvios padrão amostrais e os 20 desvios padrão das médias.

(ii) Compare o valor dos desvios padrão amostrais com o desvio padrão da população.

(iii) Compare cada valor médio e seu erro (desvio padrão da média) com o média real ' $\mu$ '.

d) repita o exercício anterior (i, ii e iii), agora com 20 amostras de 25 indivíduos cada. Compare os valores das médias e dos desvios padrão das médias com os obtidos para amostras de 9 indivíduos.

## Dicas Matlab

funções úteis no matlab (na linha de comando, digite '`>> help nome da função`' )

`hist` (calcula e plota um histograma)

veja também: `bar`, `stairs` e `plot` para outras opções de gráficos

use '`[h,x] = hist(...)`' para obter os valores do histograma na variável 'h' e a correspondente abscissa em 'x'.

`normpdf` (calcula os valores de uma PDF para distribuição normal, dados  $\mu$  e  $\sigma$  da população e os valores abscissa 'X').

## Revisão Teórica

média amostral

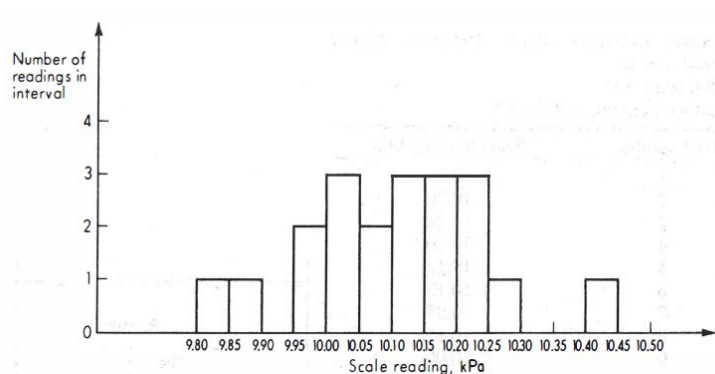
$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$$

Exemplo de histograma:

$$Z_i = \frac{(\# \text{ leituras num intervalo } i) / (\# \text{ de leituras})}{\Delta_z}$$

sendo  $\Delta_z$  a largura do intervalo

$$\Delta_z \sum_{i=1}^n Z_i = 1$$



desvio padrão amostral

$$s(x_i) = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$$

desvio padrão da média

$$\Delta \text{ ou } \bar{\sigma} \cong s(\bar{x}) = \frac{z s(x_i)}{\sqrt{n}}$$

z defini o intervalo de confiança:

$$z = 1 \rightarrow P(1\sigma) = 0.68268$$

$$z = 2 \rightarrow P(2\sigma) = 0.95449$$

$$z = 3 \rightarrow P(3\sigma) = 0.99730$$

...