



kroton
paixão por educar

GRADUAÇÃO PRESENCIAL
2º semestre- 2016

Instrumentação Eletroeletrônica
Eng^{as} Elétrica e Produção–
8ºsemestres

Profº. Ms.Cristiano Malheiro

cmalheiro@anhanguera.com
cmalheiro@aedu.com

<http://cristiano1m.wix.com/aulas>

1



Aula 9- Lab. 4

Critérios de Avaliação

1. Avaliações:

B1 – peso 4- 1º bimestre:

- 3 pontos (laboratório, participação e listas) – ATPS
- 7 pontos (avaliação prevista para **27/09/2016**).

B2 – peso 6 – 2º bimestre:

- 3 pontos (laboratórios, projeto e listas) – ATPS
- 7 pontos (avaliação confirmada para **29/11/2016**).

SUB – toda a matéria- substitui a menor nota - peso 6:

- 10 pontos (avaliação prevista para **13/12/2016**).

*****Datas de acordo com calendário acadêmico!!!**



Aula 9- Lab.4

Desafio Nota Máxima

Disciplinas vinculadas:

Para o curso de Mecânica, 7º e 8º sem: **KEXT4161 Robótica** - Prof Marcos Henrique Gomes

Para o curso de Produção, 8º sem: **KEXT4155 Instrumentação Eletroeletrônica** - Prof Cristiano Tavares Malheiro

Como a plataforma estava fechada até esta semana, pois apresentava problemas, peço aos senhores, agora que a mesma se normalizou, que acessem o link passado e realizem o quanto antes o SIMULADO DIAGNÓSTICO. É importante, para a composição da nota final de Robótica e também para o aproveitamento do processo com vistas ao ENADE.

Grato pela atenção de todos.

3



Aula 9- Lab.4

Entrega da atividade e reposição:

Abrir o arquivo word (LAB4) na área de Instrumentação Eletroeletrônica do BLOG, confeccionar as etapas a serem solicitadas. Ao final das tarefas, envie o documento word com a prática realizada no seguinte e-mail:

- cmalheiro@aedu.com
- Assunto: LAB4- Instrumentação- NOME- RA- ENG. ____
- Após o envio confirmar o recebimento com o professor! Atividades serão aceitas apenas com a presença do aluno e datadas com o dia da prática!

4





Aula 9- Lab.4

1. INSERINDO DADOS DO DECIBELÍMETRO E LUXÍMETRO NO MATLAB

2. REPOSIÇÃO LAB 2

5



Aula 9- Lab.4

Prática: DECIBELÍMETRO: Inserir a relação para cálculo do L_{eq} do exemplo abaixo no MATLAB:

$$L_{eq} = 10 * \log \frac{1}{n} \left(\sum_{i=1}^n 10^{\frac{L_i}{10}} \right)$$



```
>> Li=[52 53 67 88 72 80 82 68 69 59 62 65]
```

```
Li =
```

```
52    53    67    88    72    80    82    68    69    59    62    65
```

```
>> n=12
```

```
n =
```

```
12
```

6





Aula 9- Lab.4

Prática: DECÍBELIMETRO- Inserir a relação para cálculo do Leq do exemplo abaixo:

```
>> y=sum(10.^(Li/10))

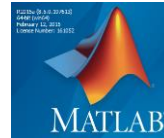
y =

    9.3046e+08

>> Leq=10*log10(y/n)

Leq =

    78.8952
```



7

kroton
paixão por educar



Aula 9- Lab.4

Prática: DECÍBELIMETRO – Inserir o valor medido do laboratório referente ao seu grupo de trabalho- Consultar excel com valores do grupo!

```
>> y=sum(10.^(Li/10))

y =

    9.3046e+08

>> Leq=10*log10(y/n)

Leq =

    78.8952
```

A aula de 01/11 será no laboratório 6 - térreo e reposição do dia 11/10!

Lab 4	Valores medidos no laboratório
-------	--------------------------------

Aula_9- 01nov



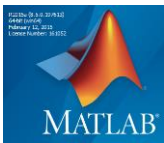
8

kroton
paixão por educar



Aula 9- Lab.4

Prática: **EXERCÍCIO 1** : Insira 15 valores aleatoriamente entre 50 e 80 dB e calcule o Leq. Dica: Insira o comando: $L_i = 100 * \text{rand}(1, 15)$



9



Aula 9- Lab.4

Prática: **LUXÍMETRO**- Cálculo da Iluminância média no MATLAB e no Excel.

Inserir os valores de p, q, r e t.

Calcular a média (P, Q, R e T)

p	q	r	t	Média
p1=	q1=	r1=	t1=	P=
p2=	q2=	r2=	t2=	Q=
		r3=	t3=	R=
		r4=	t4=	T=



10





Aula 9- Lab.4

Prática: LUXÍMETRO- Cálculo da Iluminância média no MATLAB e no Excel.

Utilizar a relação:

Iluminância Média: $[R.N(M-1) + Q.N + T.(M-1) + P]/[M(N+1)]$

$$E_{\text{médio}} = \frac{R.N.(M-1) + Q.N + T.(M-1)}{M.(N+1)}$$

Considere: M=26 e N=4



11

kroton
paixão por educar



Aula 9- Lab.4

Prática: LUXÍMETRO- Exemplo: Cálculo da Iluminância média no MATLAB.

```
>> r=[200 400 600 200];
>> t=[300 200 400 230];
>> p=[100 300];
>> q=[260 530];
>> R=mean(r)
```

R =

350

```
>> T=mean(t);
>> P=mean(p);
>> Q=mean(q);
```



12

kroton
paixão por educar



Aula 9- Lab.4

Prática: LUXÍMETRO- Exemplo: Cálculo da Iluminância média no MATLAB.

```
>> M=26

M =

    26

>> N=4

N =

     4

>> Em=[R*N*(M-1)+Q*N+T*(M-1)]/[M*(N+1)]

Em =

    335.7115
```



13

kroton
paixão por educar



Aula 9- Lab.4

REPOSIÇÃO DO LAB 2

NOÇÕES DE ESTATÍSTICA, DISTRIBUIÇÕES E GRÁFICOS DE DISPERSÃO NO MATLAB

14

kroton
paixão por educar



Aula 9- Lab.4

Objetivos

- Introduzir algumas **ferramentas básicas de Análise Estatística**:
 - Permitem visualizar e compreender características de dados experimentais e realizar formas simples de inferência.
- Familiarizar o aluno com o **uso da ferramenta para automatizar tarefas de análise estatística**, que seria por demais tediosas ou (difíceis) de se realizar manualmente.
- A objetivo desta aula **NÃO** é esgotar o assunto da análise estatística de dados

15



Aula 9- Lab.4

Estatística

- Conjunto de técnicas que permite de forma sistemática as seguintes operações sobre dados:
 - Organizar
 - Descrever
 - Analisar
 - Interpretar

16





Aula 9- Lab.4

Análise estatística: exemplos

■ Estatística Descritiva:

- O **número de acidentes** (= frequência) nas rodovias federais no estado de São Paulo antes e depois da Lei Seca;
- Gráfico com a **distribuição da idade** dos ingressantes nos Cursos de Engenharia da UNIAN

■ Estatística Indutiva/Inferencial:

- **Estimação da porcentagem da população que votará para um/a determinado/a candidato/a à presidência**, junto com uma margem de erro ("intervalo de confiança");
- **Teste estatístico de tendência de queda nas populações de atum-rabilho entre 2000 e 2010**, a partir de observações sistemáticas

17



Aula 9- Lab.4

Variáveis

- **Medição de certas características de interesse** para cada um dos casos presentes na amostra.
- As **características medidas são conhecidas como variáveis**. Por exemplo:
 - Estudo sobre habitantes de uma cidade, as variáveis podem ser: Altura, sexo, cor do cabelo, cor dos olhos, etc
- Divididas em dois tipos:
 - Independente
 - Dependente

18





Aula 9- Lab.4

Tipos de variáveis

Independente:

- Valores manipulados ou selecionados pelo pesquisador (meio, idade, mês).
- Podem ser ou não a “causa” da variável dependente.

Dependente:

- Valores observados, contados, medidos, ... que não estejam sob controle direto do pesquisador (velocidade, taxa de câmbio).
- Podem ser “causadas” ou não pela variável independente.

19

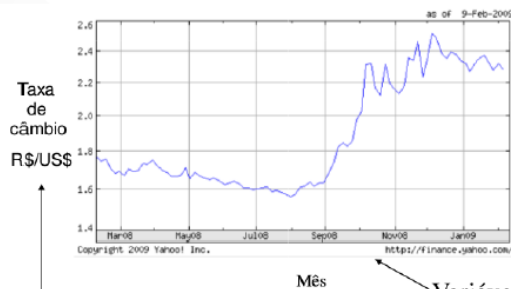


 kroton

 paixão por educar


Tipos de variáveis

- Quando não há relação causal óbvia entre duas ou mais variáveis, qual é ‘independente’ ou ‘dependente’ é uma questão de rótulo.
- A variável ‘dependente’ é esta que analisamos em função dos valores de uma outra variável.



Variável dependente

Variável independente

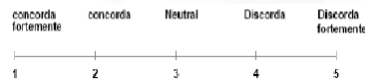




Aula 9- Lab.4

Variáveis discretas e contínuas

- **Variáveis quantitativas:**
expressas em valores numéricos $\leftrightarrow$ (quantitativas)
- **Discretas ou qualitativas:** Conjunto enumerável de valores
 - **Nominais = categóricas**
sem ordem natural de valores: {presente, ausente}, {homem, mulher}, estado de origem (UF), base DNA A/C/T/G.
 - **Ordinais**
com ordem natural de valores: Classe sócio-econômica (A-E ou "baixa", "média", "alta"), avaliação em escala *Likert* (nota 1-5), {PP, P, M, G, GG}, número de acidentes.



Aula 9- Lab.4

Variáveis discretas e contínuas

- **Contínuas:**
Conjunto não-enumerável, valores reais, não discretizados
- **Grandezas físicas ou químicas:**
Velocidade, força, probabilidade, concentração, acidez, taxa de câmbio.



Aula 9- Lab.4



Medidas de tendência central

23



Aula 9- Lab.4

Medidas de tendência central

- É conveniente **dispor de medidas** que informem sobre a amostra **de maneira mais resumida** do que os dados brutos são capazes de fazer.
- As medidas de tendência central cumprem este papel, dando o valor do ponto em torno do qual os dados se distribuem:
Valor 'médio' ou 'típico' de um conjunto de dados.
- Por exemplo, são medidas de tendência central:
 - Média
 - Mediana
 - Moda

24





Aula 9- Lab.4

Média aritmética

- É o 'centro de gravidade' dos dados.
Soma de um conjunto de valores dividida pelo número de valores do conjunto:

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^N X_i}{N}$$

N é o número total de observações

X_i é um valor do conjunto

25

kroton
paixão por educar



Aula 9- Lab.4

Média aritmética

Alunos (i)	Notas (x)
1	3,0
2	5,0
3	6,0
4	4,0
5	5,0
6	8,0
7	9,0
8	6,0
9	2,0
10	5,0
Total	53
Média	5,3



26

kroton
paixão por educar



Aula 9- Lab.4

Prática: Matlab- Média

```
-->x = 1:1:15
```

```
X =
```

```
1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10. 11. 12. 13. 14. 15.
```

```
--> M=mean(x)
```

```
ans =
```

```
8.
```

```
-->sum(x)/length(x)
```

```
ans =
```

```
8.
```



Inserir a simulação no Word!!!

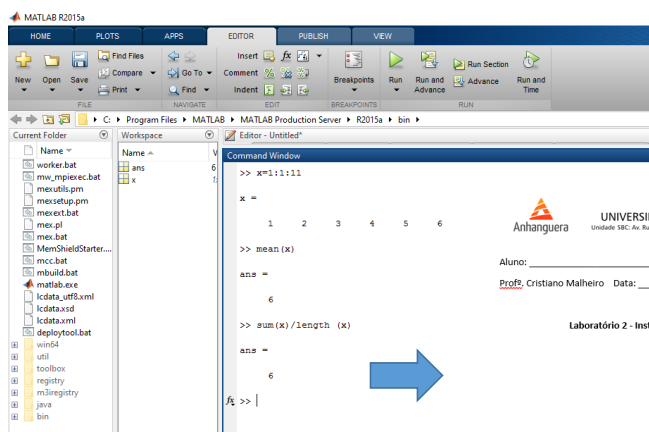
27

kroton
paixão por educar



Aula 9- Lab.4

Prática: Matlab



UNIVERSIDADE ANHANGUERA DE SÃO PAULO - UNIAN
Unidade SRC: Av. Rudge Ramos, nº 1.501 - São Bernardo do Campo (SP) - 09616-000 - (11) 4382-9000

Aluno: _____ RA: _____

Prof. Cristiano Malheiro Data: _____ Engenharia _____

Laboratório 2 - Instrumentação Eletroeletrônica- Estatística

Inserir a simulação no Word!!!

28

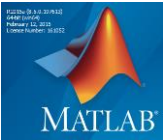
kroton
paixão por educar



Aula 9- Lab.4

Prática: Matlab- Média

```
-->x = rand(1,10);  
  
--> M=mean(x)  
ans =  
  
0.4175271  
  
-->x = rand(1,1000000);  
  
--> M=mean(x)  
ans =  
  
0.4996488
```



Inserir a simulação no Word!!!



Aula 9- Lab.4

Mediana

Notas (x)
3,0
5,0
6,0
4,0
5,0
8,0
9,0
6,0
2,0
7,0
5,0

→ 3;5;6;4;5;8;9;6;2;7;5

1) ↓

Escores ordenados:
2; 3; 4; 5; 5; 5; 6; 6; 7; 8; 9

Posição:
1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 8; 9; 10; 11

2) ↓

$i = (11 + 1)/2 = 6$

→ Meio = Sexta posição

→ Nota 5

2;3;4;5;5; **5** ;6;6;7;8;9



Aula 9- Lab.4

Prática: Matlab- Mediana

```
-->x = [3, 5, 6, 4, 5, 8, 9, 6, 2, 7, 5]
```

```
x =
```

```
3. 5. 6. 4. 5. 8. 9. 6. 2. 7. 5.
```

```
-->median(x)
```

```
ans =
```

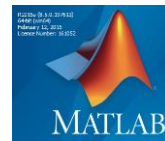
```
5.
```

```
-->_ sort(x)
```

```
ans =
```

```
2 3 4 5 5 5 6 6 7 8 9
```

Inserir a simulação no Word!!!



31

kroton
paixão por educar



Aula 9- Lab.4

Prática: Matlab- Mediana

```
-->x = [3, 5, 6, 4, 5, 8, 9, 6, 2, 7, 5,100]
```

```
x =
```

```
3. 5. 6. 4. 5. 8. 9. 6. 2. 7. 5. 100.
```

```
--> sort(x)
```

```
ans =
```

```
2 3 4 5 5 5 6 6 7 8 9 100
```

```
-->median(x)
```

```
ans =
```

```
5.5
```

No caso de um número par de sujeitos a mediana é a média entre os dois valores centrais.

Inserir a simulação no Word!!!



32

kroton
paixão por educar

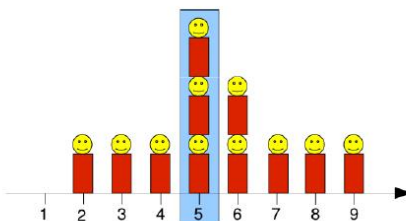


Aula 9- Lab.4

Moda

- É a categoria que ocorre com maior frequência.

Sujeitos	Notas
2	1
3	1
4	1
5	3
6	2
7	1
8	1
9	1



33

kroton
paixão por educar



Aula 9- Lab.4

Moda

A moda pode não existir OU pode não ser única.

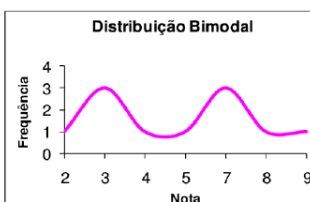
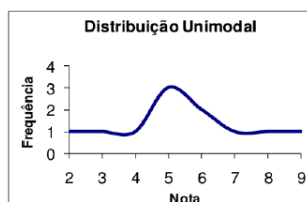
Exemplos:

1,1,3,3,5,7,7,7,11,13 → moda 7

3,5,8,11,13,18 → não tem moda

3,5,5,5,6,6,7,7,7,11,12 → tem duas modas: 5,7 (bimodal).

Sujeitos	Notas
2	1
3	3
4	1
5	1
7	3
8	1
9	1



34

kroton
paixão por educar



Aula 9- Lab.4

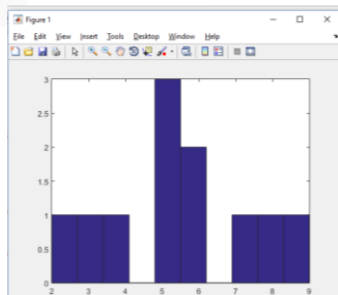
Prática: Matlab- Histograma

```
--> x = [3, 5, 6, 4, 5, 8, 9, 6, 2, 7, 5]
```

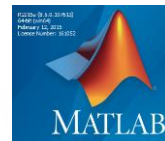
```
x =
```

```
3. 5. 6. 4. 5. 8. 9. 6. 2. 7. 5.
```

```
--> hist(x)
```



Inserir a simulação no Word!!!



35

kroton
paixão por educar

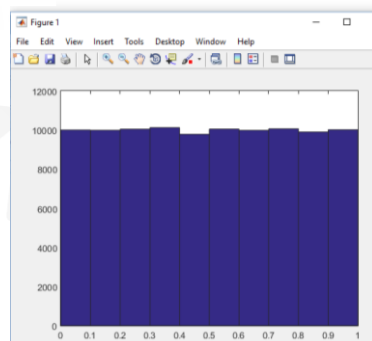


Aula 9- Lab.4

Prática: Matlab- Histograma

```
--> x = rand(1,1000000);
```

```
--> hist(x)
```



Inserir a simulação no Word!!!



36

kroton
paixão por educar



Aula 9- Lab.4



Medidas de dispersão

37



Aula 9- Lab.4

Medidas de dispersão

- O processo de trabalhar com amostras introduz uma **variabilidade dos resultados obtidos**, pois cada amostra vai ter características ligeiramente diferentes
- Essa **variabilidade afeta nosso grau de confiança** nos resultados. Por isso, as medidas de variabilidade (ou dispersão) têm papel central na Estatística.
- Dentre as medidas de dispersão tem-se:
 - Variância
 - Desvio-padrão

38





Aula 9- Lab.4

Variância

- É a 'Média' dos quadrados dos desvios, onde desvio é a diferença entre cada dado e a média do conjunto.

Dados (X)	Desvios (X - $\bar{X}$)	Quadrados dos Desvios (X - $\bar{X}$) ²
0	-5	25
4	-1	1
6	1	1
8	3	9
7	2	4
$\bar{X} = 5$	$\sum (X - \bar{X}) = 0$	$\sum (X - \bar{X})^2 = 40$

$$s^2 = \frac{\sum (X - \bar{X})^2}{N - 1} = 40 / 4 = 10$$

39

kroton
 paixão por educar


Aula 9- Lab.4

Desvio padrão

- Raiz quadrada da variância

$$s = \sqrt{s^2} = \sqrt{\frac{\sum (X - \bar{X})^2}{N - 1}} = \sqrt{10} = 3,16$$

Alunos	Turma A	Turma B
1	5	8
2	5	9
3	5	7
4	5	7
5	5	2
6	6	5
7	4	2
8	6	0
9	5	2
10	5	10
Total	51	52
Média	5,1	5,2
DVP	0,57	3,49

40

kroton
 paixão por educar



Aula 9- Lab.4

Prática: Matlab- Variância e Desvio Padrão

```
-->x = [0, 4, 6, 8, 7]
```

```
x =
```

```
0. 4. 6. 8. 7.
```

```
-->var(x)
```

```
ans =
```

```
10.
```

```
-->std(x)
```

```
ans =
```

```
3.1622777
```



Inserir a simulação no Word!!!

41

kroton
parado por educar



Aula 9- Lab.4

Distribuição

Para obter uma estimativa da altura média do brasileiro adulto:

- Amostragem com 5000 pessoas (n=5000)
- Estratificação adequada, que reflita os dados de toda a população do país

À direita: Resultados (intervalo) por faixa de altura.

Nota: 'discretizamos' uma variável contínua (altura) em faixas para poder visualizar a distribuição.

Intervalo		Valores observados	
Mínimo	Máximo	Absoluto	Porcentagem
-	1,30	47	0,9%
1,30	1,35	102	2,0%
1,35	1,40	142	2,8%
1,40	1,45	196	3,9%
1,45	1,50	311	6,2%
1,50	1,55	383	7,7%
1,55	1,60	465	9,3%
1,60	1,65	540	10,8%
1,65	1,70	571	11,4%
1,70	1,75	532	10,6%
1,75	1,80	480	9,6%
1,80	1,85	406	8,1%
1,85	1,90	314	6,3%
1,90	1,95	205	4,1%
1,95	2,00	131	2,6%
2,00	2,05	86	1,7%
2,05	2,10	68	1,4%
2,10	+	21	0,4%
		5000	100,0%

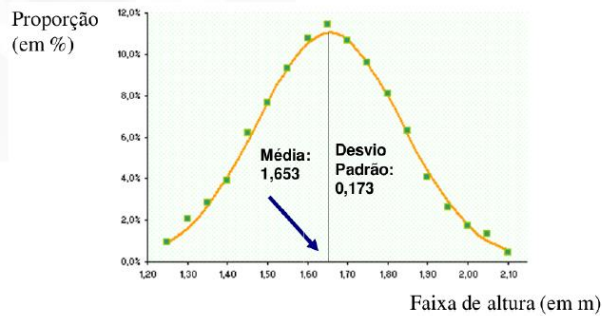
Frequência relativa (em %) = freq. absoluta / freq. total * 100%

kroton
parado por educar



Aula 9- Lab.4

Distribuição normal (=Gaussiana)



$$1.653 + 0.173 = 1.8260$$

$$1.653 - 0.173 = 1.4800$$

43

kroton
paixão por educar



Aula 9- Lab.4

Características da distribuição normal

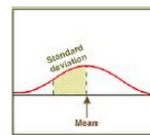
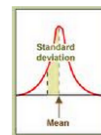
Determinada por dois parâmetros

- Média (valor central)
- Desvio padrão (largura)

A distribuição é **simétrica** e **unimodal**.

Por causa da simetria, valores de média, mediana e moda são iguais.

A área total sob a curva é igual a 100%, com exatos 50% distribuídos à esquerda da média e 50% à sua direita.



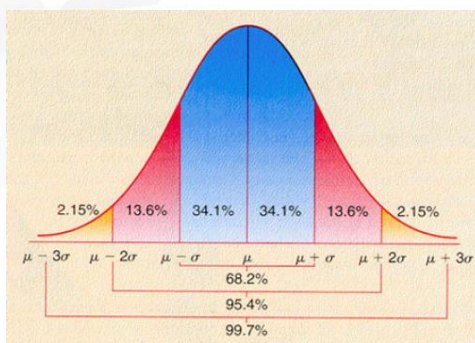
44

kroton
paixão por educar



Aula 9- Lab.4

Áreas sob a curva normal



As proporções são constantes em uma distribuição normal; sabendo a média e o desvio-padrão, dá para fazer estimativas da porcentagem em um intervalo.

45

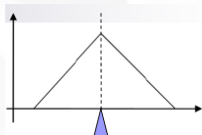
kroton
paixão por educar



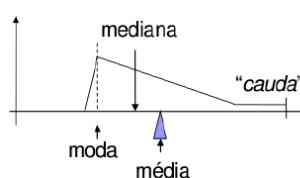
Aula 9- Lab.4

Tipos de distribuição

Simétrica



Assimétrica



A medida de tendência central mais usada em:

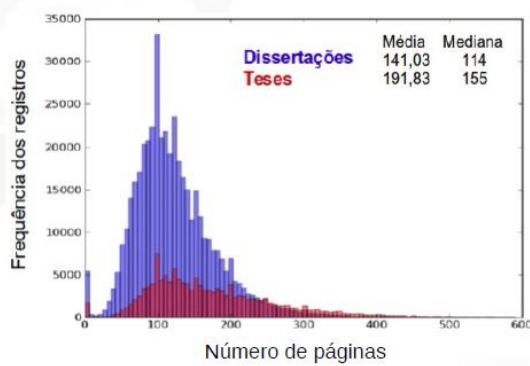
- Distribuição simétrica: **média**
- Distribuição assimétrica: **mediana ou moda**
- Distribuição bimodal: **modas**

46

kroton
paixão por educar

Tipos de distribuição

Assimétrica



47

kroton
paixão por educar

Aula 9- Lab.4

Representação gráfica das informações

48

kroton
paixão por educar



Aula 9- Lab.4

Gráficos

- Tem por finalidade **representar os resultados obtidos**.
- Permite chegar a conclusões sobre a evolução do fenômeno ou sobre **como se relacionam os valores**.
- **Não há uma única maneira** de representar graficamente uma série estatística.
- Escolha do gráfico mais apropriado fica a critério do analista.

Alguns critérios:

- Simplicidade
- Clareza
- Veracidade

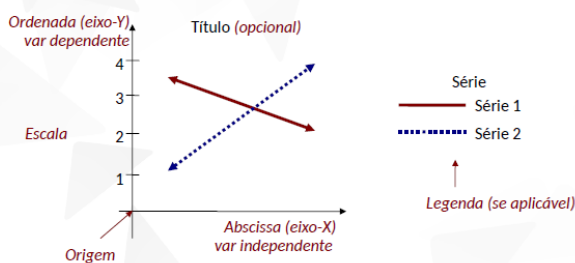
49

kroton
paixão por educar



Aula 9- Lab.4

Gráfico: estrutura



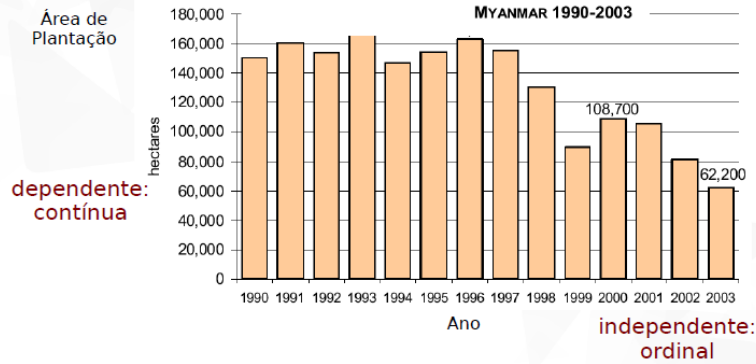
50

kroton
paixão por educar



Aula 9- Lab.4

Gráfico de colunas



51

kroton
paixão por educar



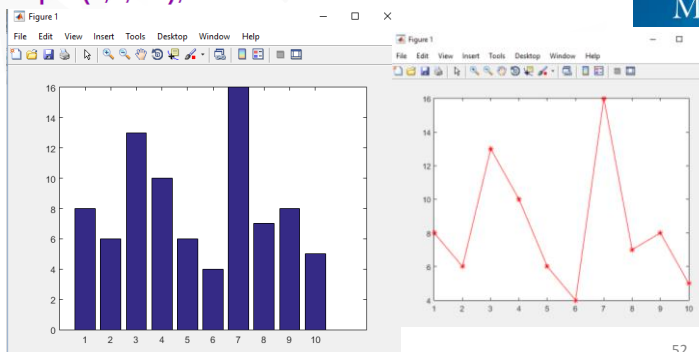
Aula 9- Lab.4

Prática: Matlab- Gráfico de Colunas

Gráfico de colunas

```
-->x = [1:10];
--> n = [8, 6, 13, 10, 6, 4, 16, 7, 8, 5];
```

```
-->clf; bar(x,n);
-->plot(x,n,'r*-');
```



Inserir a simulação no Word!!!

52

kroton
paixão por educar

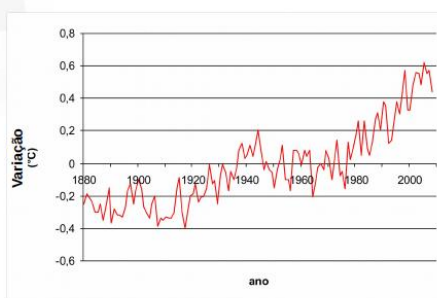


Aula 9- Lab.4

Gráfico em linhas

Variação em temperatura
relativa a uma referência
(C°)

dependente:
contínua



independente:
ordinal



Compare:
Gráfico de linhas destaca evolução
Gráfico de colunas destaca níveis absolutos

Fonte: Goddard Institute for Space Studies - <http://data.giss.nasa.gov/gistemp/>

kroton
paixão por educar

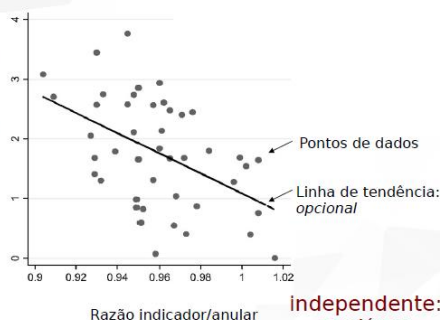


Aula 9- Lab.4

Gráficos de dispersão

Índice de
sucesso financeiro

dependente:
contínua



independente:
contínua

John M. Coates, Mark Gurnell, and Aldo Rustichini
Second-to-fourth digit ratio predicts success among high-frequency financial traders
PNAS 2009 106:623-628; published online before print January 12, 2009. doi:10.1073/pnas.0810907106

kroton
paixão por educar



Aula 9- Lab.4

Gráficos de dispersão

Prática: Matlab- Variância e Desvio Padrão

```
-->mes = [1,2,3,4,5]
```

```
mes =
```

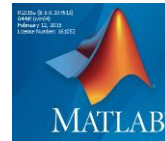
```
1. 2. 3. 4. 5.
```

```
-->gasto = [300,430,700, 1200, 2300]
```

```
gasto =
```

```
300. 430. 700. 1200. 2300.
```

```
-->plot(mes, gasto, 'bo')
```



Inserir a simulação no Word!!!

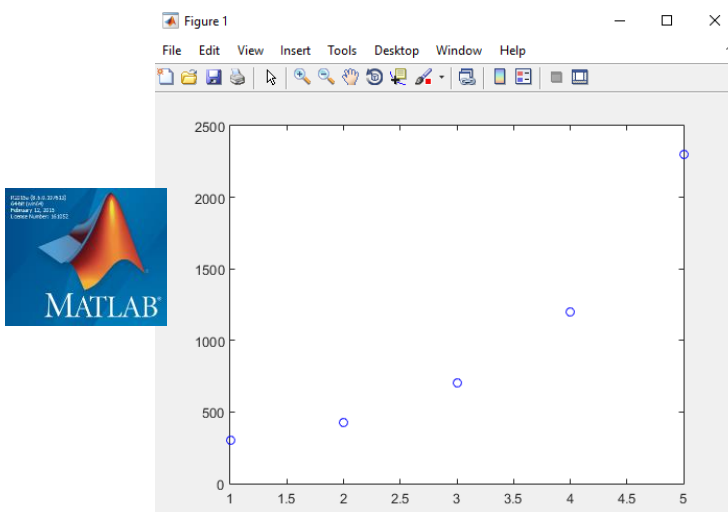
55

kroton
paixão por educar



Aula 9- Lab.4

Prática: Matlab- Variância e Desvio Padrão



Inserir a simulação no Word!!!

56

kroton
paixão por educar

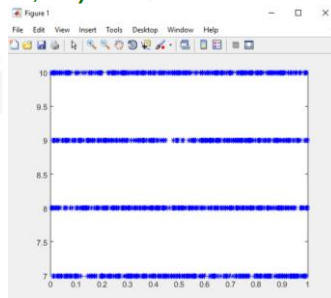


Aula 9- Lab.4

Prática: Matlab- Variância e Desvio Padrão

Gráficos de dispersão

```
-->v1 = rand(1,1000);
-->v2 = ceil(rand(1,1000)*4+6);
-->plot (v1, v2, 'b*')
```



Inserir a simulação no Word!!!

57



Aula 9- Lab.4

Prática: Matlab- Variância e Desvio Padrão

Atividade

Prática com o Microsoft Office-Excel:

Considere os dados que estão na tabela ao lado.
Obtenha as seguintes informações:

- **Medidas de tendência central:**
Média, Mediana, Moda.
- **Medidas de dispersão:**
Variância, desvio padrão.
- **Gráfico de dispersão**

Inserir a simulação no Word!!!

	A	B
1	Horas Treinamento	Acidentes
2	2	60
3	3	57
4	2	55
5	3	50
6	5	48
7	6	45
8	6	42
9	7	39
10	10	35
11	10	32
12	12	35
13	12	33
14	14	26
15	16	20
16	16	17
17	17	14
18	18	10
19	19	6
20	20	2



58





Aula 9- Lab.4

Atividade

Função Estatística	Comando no LibreOffice Calc
Média Aritmética	MEDIA ()
Mediana	MED ()
Moda	MODO ()
Variância	VAR ()
Desvio Padrão	DESVPAD ()
Máximo	MAXIMO
Mínimo	MINIMO

59



Aula 9- Lab.4

Prática: Matlab- Variância e Desvio Padrão

Atividade

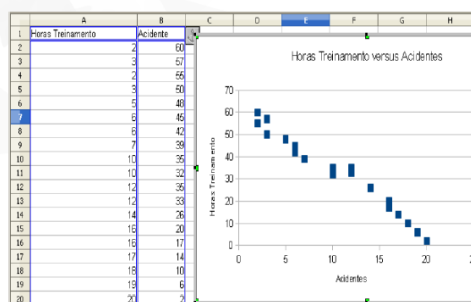


Gráfico de dispersão resultante



Obter a equação e linha de tendência central!

Inserir a simulação no Word!!!

60





kroton
paixão por educar

Bibliografia desta aula:

1. -BALBINOT, Alexandre;
BRUSAMARELLO, Valner J.
**Instrumentação e Fundamentos de
Medidas**. 2ª edição. Rio de
Janeiro: LTC- Livros Técnicos e
Científicos, 2010, v. 1.

61



62