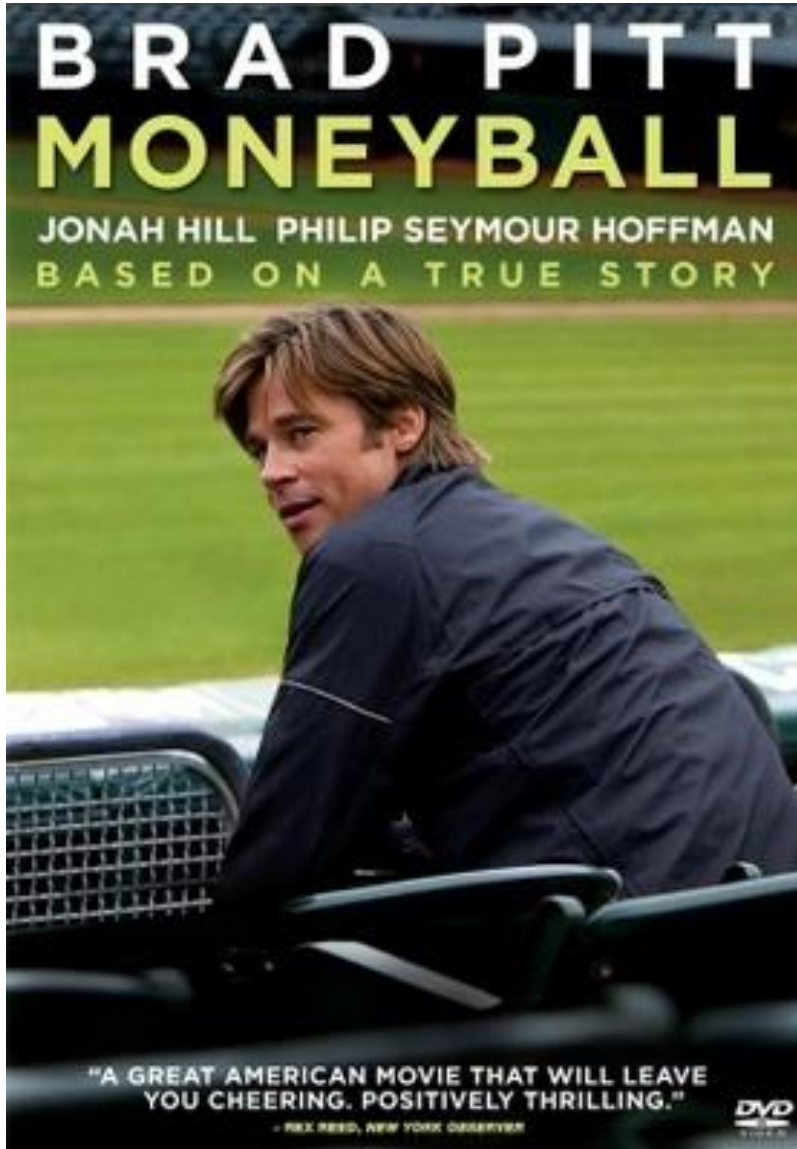




PRO2514 - Pesquisa Quantitativa em Gestão de Operações

Revisão de Estatística Univariada e Bivariada

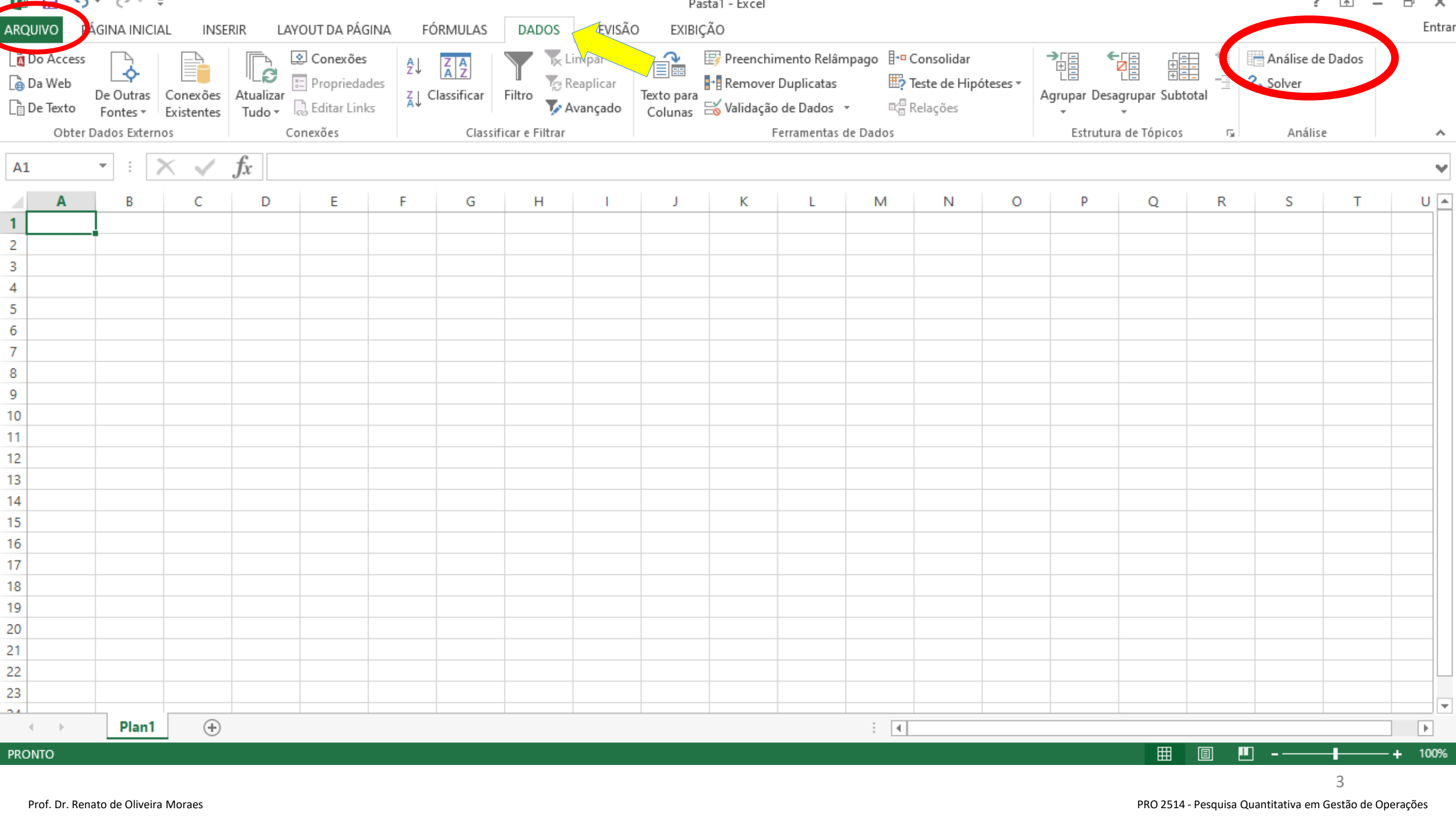
Prof. Dr. Renato de Oliveira Moraes



Em 2002, o pequenino Oakland Athletics surpreendeu o mundo do baseball ao conseguir destaque na Liga Americana mesmo contando com a menor folha salarial de todos os times profissionais. Auxiliado por Peter Brand (Jonah Hill), Billy Beane (Brad Pitt) resolveu pensar diferente e prestar mais atenção nas estatísticas do que na avaliação e expectativas de olheiros veteranos.

<https://www.youtube.com/watch?v=0h19anH4MdE>

<https://www.youtube.com/watch?v=3MjxoaynCmk>



Informações

←

Informações

Novo

Abrir

Salvar

Salvar como

Imprimir

Compartilhar

Exportar

Fechar

Conta

Opções



Proteger Pasta de Trabalho ▾

Proteger Pasta de Trabalho

Controle que tipos de mudanças as pessoas podem fazer nesta pasta de trabalho.



Verificando Se Há Problemas ▾

Inspecionar Pasta de Trabalho

Antes de publicar este arquivo, saiba que ele contém:

- Propriedades do documento, caminho da impressora, nome do autor, datas relacionadas e caminho absoluto
- Conteúdo que pessoas com deficiência terão dificuldade para ler



Gerenciar Versões ▾

Versões

■ Não há nenhuma versão anterior deste arquivo.



Opções de Exibição do Navegador

Opções de Exibição do Navegador

Controle o que os usuários podem ver quando esta pasta de trabalho é exibida na Web.


Propriedades ▾

Tamanho	Ainda não salvo
Título	Adicionar um título
Marcas	Adicionar marca
Categorias	Adicionar categoria

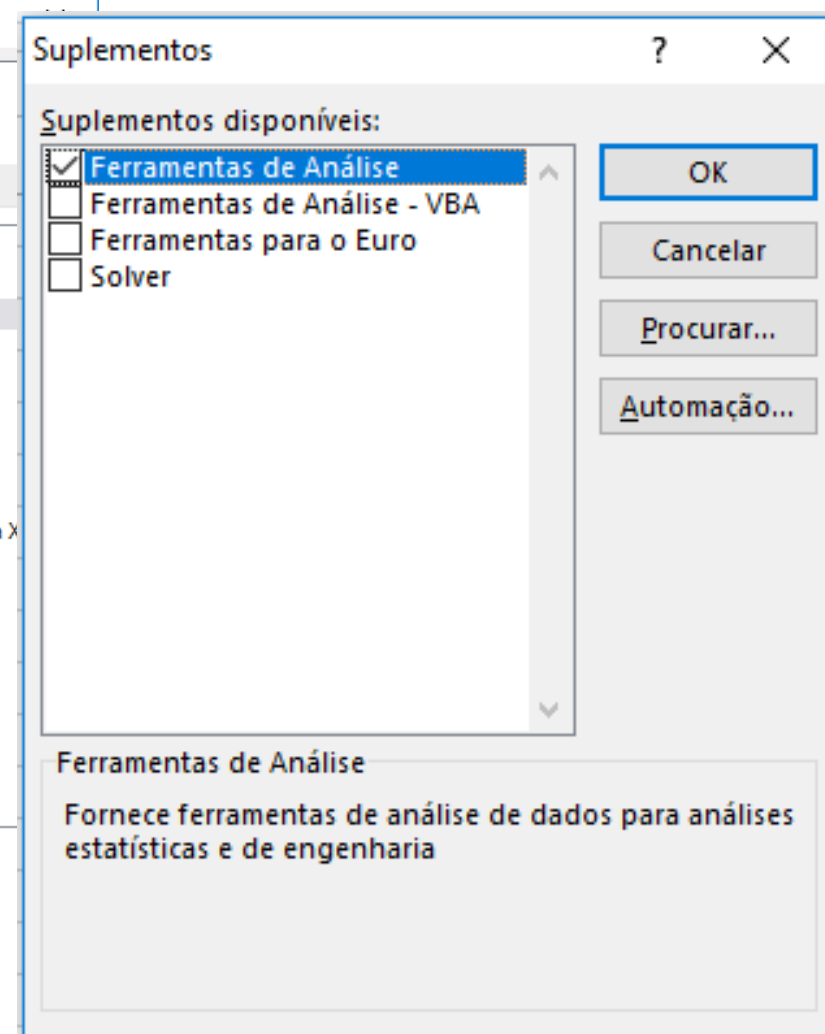
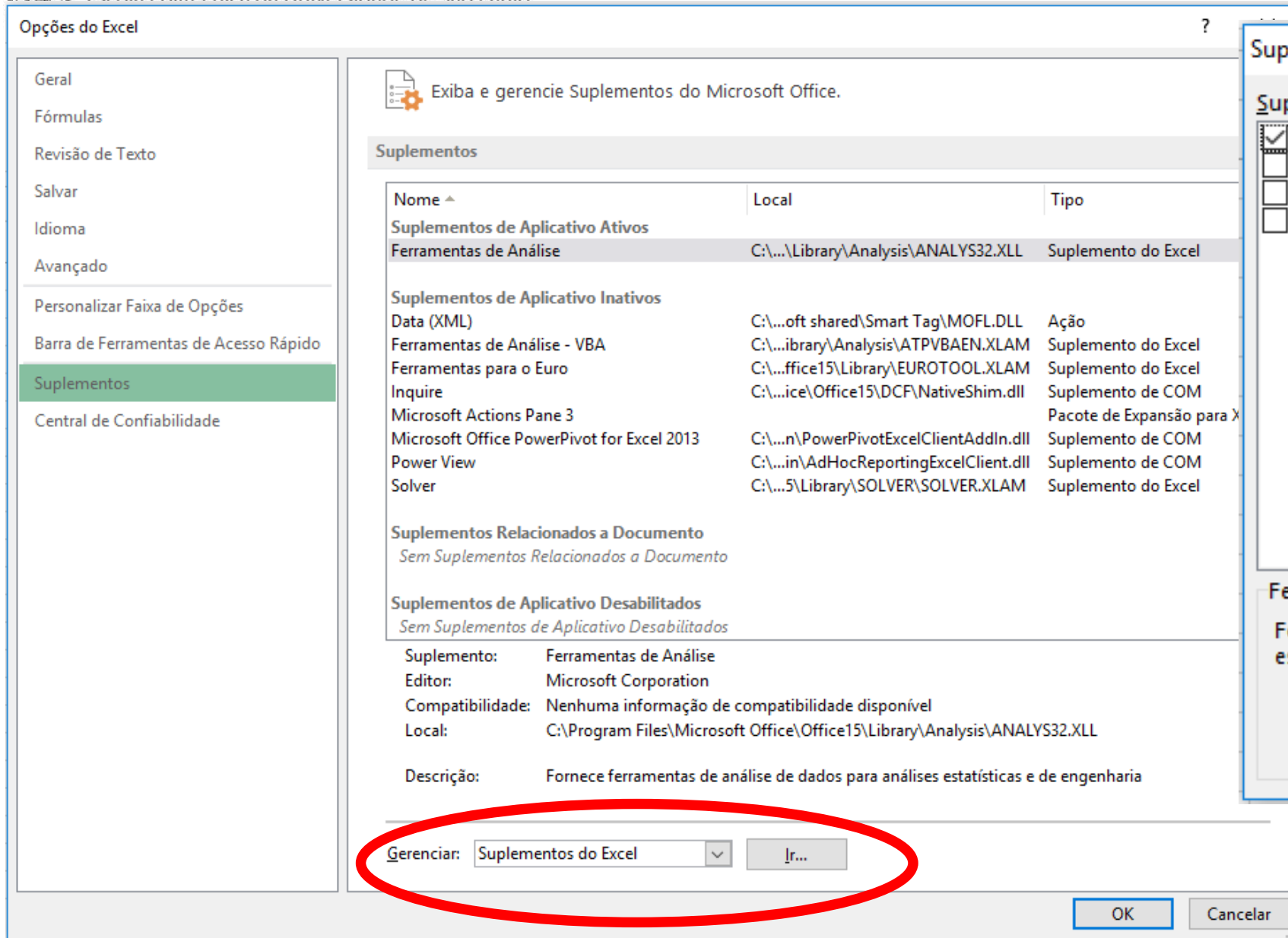
Datas Relacionadas

Última Modificação	Hoje, 16:51
Criada em	Hoje, 16:46
Última Impressão	

Pessoas Relacionadas

Autor	 Usuário do Windows
	Adicionar um autor
Última Modificação por	 Usuário do Windows

[Mostrar Todas as Propriedades](#)





- Os dados de uma amostra devem ser colocados todos em uma mesma coluna ou em uma mesma linha
- Isto permite trabalhar com dados de várias amostras
 - Cada amostra ocupa uma coluna, e a primeira célula (primeira linha) tem um cabeçalho/título com o nome da amostra ou da variável; ou
 - Cada amostra ocupa uma linha, e a primeira célula (primeira coluna) tem um cabeçalho/título com o nome da amostra ou da variável; ou

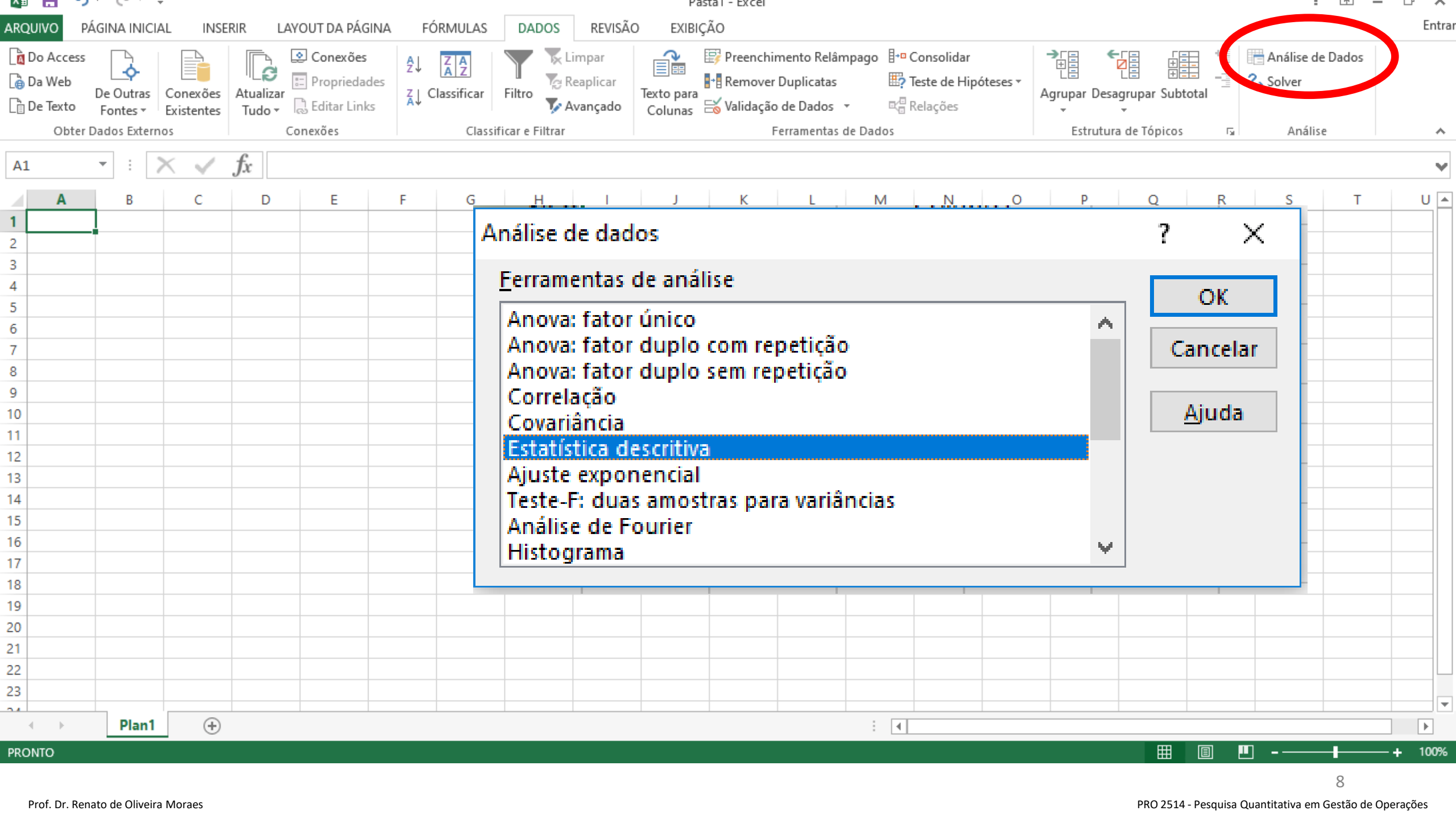
Amostra 1	Amostra 2
32,6	35,7
34,5	33,3
36,1	38,2
31,7	34,6
31,5	33,3
31,7	

Amostra 1	32,6	34,5	36,1	31,7	31,5	31,7
Amostra 2	35,7	33,3	38,2	34,6	33,3	



Análise de Dados - Ferramentas de Análise

- Anova: fator único
- Anova: fator duplo com repetição
- Anova: fator duplo sem repetição
- Correlação
- Covariância
- Estatística descritiva
- Ajuste exponencial
- Teste-F: duas amostras para variâncias
- Análise de Fourier
- Histograma
- Média móvel
- Geração de número aleatório
- Ordem e percentil
- Regressão
- Amostragem
- Teste-T: duas amostras em par para médias
- Teste-T: duas amostras presumindo variâncias equivalentes
- Teste-T: duas amostras presumindo variâncias diferentes
- Teste-Z: duas amostras para médias





Localizar e
Seleccionar ▾

2



Colar

Área de Transf...

Fonte

D1

X ✓ fx

	A	B	C	D	E
1	Amostra 1	Amostra 2			
2	32,6	35,7			
3	34,5	33,3			
4	36,1	38,2			
5	31,7	34,6			
6	31,5	33,3			
7	31,7				
8					
9					

Estatística descritiva

Entrada

Intervalo de entrada:

Agrupado por: ☒ Colunas ☐ Linhas

☒ Rótulos na primeira linha

Opções de saída

☒ Intervalo de saída:

☐ Nova planilha:

☐ Nova pasta de trabalho

☒ Resumo estatístico

☒ Nível de confiabilidade p/ média %

☐ Enésimo maior:

☐ Enésimo menor:

OK Cancelar Ajuda



Plan1 Plan2 **Plan3** (+) : < >



Saídas

Amostra 1	
Média	33,01667
Erro padrão	0,766993
Mediana	32,15
Modo	31,7
Desvio padrão	1,878741
Variância da amostra	3,529667
Curtose	-0,26304
Assimetria	1,106138
Intervalo	4,6
Mínimo	31,5
Máximo	36,1
Soma	198,1
Contagem	6
Nível de confiança(95,0%)	1,971617

Amostra 2	
Média	35,02
Erro padrão	0,912907
Mediana	34,6
Modo	33,3
Desvio padrão	2,041323
Variância da amostra	4,167
Curtose	0,639325
Assimetria	1,088466
Intervalo	4,9
Mínimo	33,3
Máximo	38,2
Soma	175,1
Contagem	5
Nível de confiança(95,0%)	2,534637

Saídas - Média

- Média. Medida de posição mais frequentemente usada
- A média da população é representada por μ , e a média da amostra por \bar{x}

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{N} = \frac{32,6 + 34,5 + 36,1 + 31,7 + 31,5 + 31,7}{6} \cong 33,02$$

- $\mu \bar{x} \sigma^2 \sigma s^2 s$

Amostra 1	
Média	33,01667
Erro padrão	0,766993
Mediana	32,15
Modo	31,7
Desvio padrão	1,878741
Variância da amostra	3,529667
Curtose	-0,26304
Assimetria	1,106138
Intervalo	4,6
Mínimo	31,5
Máximo	36,1
Soma	198,1
Contagem	6
Nível de confiança(95,0%)	1,971617

Saídas – Mediana

- Mediana. Medida de posição que divide a população ou a amostra em dois grupos de igual tamanho.
- Na amostra 1, ordenamos os valores e temos:
31,5 31,7 31,7 32,6 34,5 36,1
A mediana é ponto central entre o 3º e 4º elemento. Entre 31,7 e 32,6, que é 32,15
- Na amostra 2, cuja quantidade de elementos é ímpar ($N = 5$), a mediana é o 3º elemento → 34,6
33,3 33,3 34,6 35,7 38,2

Amostra 1	
Média	33,01667
Erro padrão	0,766993
Mediana	32,15
Modo	31,7
Desvio padrão	1,878741
Variância da amostra	3,529667
Curtose	-0,26304
Assimetria	1,106138
Intervalo	4,6
Mínimo	31,5
Máximo	36,1
Soma	198,1
Contagem	6
Nível de confiança(95,0%)	1,971617



Saídas – Moda

- Moda. Medida de posição que indica o valor(es) mais frequente na população ou amostra
- O Excel se refere de Moda de forma incorreta como termo Modo
- Na amostra 1, o valor 31,7 ocorre duas vezes. Ele é o mais frequente, a moda. Os demais valores não se repetem

Amostra 1	
Média	33,01667
Erro padrão	0,766993
Mediana	32,15
Modo	31,7
Desvio padrão	1,878741
Variância da amostra	3,529667
Curtose	-0,26304
Assimetria	1,106138
Intervalo	4,6
Mínimo	31,5
Máximo	36,1
Soma	198,1
Contagem	6
Nível de confiança(95,0%)	1,971617

Saídas – Variância

- Variância. É uma medida de dispersão dos dados da população ou amostra em relação a média
- A variância populacional é representada por σ^2 , e variância amostral por s^2

$$\sigma^2 = \frac{\sum (x_i - \mu)^2}{N}$$

$$s^2 = \frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{N - 1}$$

Amostra 1	
Média	33,01667
Erro padrão	0,766993
Mediana	32,15
Modo	31,7
Desvio padrão	1,878741
Variância da amostra	3,529667
Curtose	-0,26304
Assimetria	1,106138
Intervalo	4,6
Mínimo	31,5
Máximo	36,1
Soma	198,1
Contagem	6
Nível de confiança(95,0%)	1,971617

Saídas – Desvio Padrão

- Desvio padrão. É uma medida de dispersão dos dados da população ou amostra em relação a média.
- É dado pela raiz quadrada da variância e tem mesma unidade de medida que os elementos da amostra e da média
- A variância populacional é representada por σ^2 , e variância amostral por s^2

$$\sigma = \sqrt{\sigma^2} = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \mu)^2}{N}}$$

$$s = \sqrt{s^2} = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{N - 1}}$$

Amostra 1	
Média	33,01667
Erro padrão	0,766993
Mediana	32,15
Modo	31,7
Desvio padrão	1,878741
Variância da amostra	3,529667
Curtose	-0,26304
Assimetria	1,106138
Intervalo	4,6
Mínimo	31,5
Máximo	36,1
Soma	198,1
Contagem	6
Nível de confiança(95,0%)	1,971617

Saídas – Curtose (Achatamento)

- Curtose. É uma medida achatamento dos dados. É útil para verificar a Normalidade dos dados e sugerir transformações quando os dados se distanciam da distribuição Normal.
- Curtose: medida de achatamento da distribuição
 - <0 : mais achatada que a Normal (platicúrtica)
 - $=0$: parecida com a Normal (mesocúrtica)
 - >0 : mais pontuda que a Normal (leptocúrtica)

Amostra 1	
Média	33,01667
Erro padrão	0,766993
Mediana	32,15
Modo	31,7
Desvio padrão	1,878741
Variância da amostra	3,529667
Curtose	-0,26304
Assimetria	1,106138
Intervalo	4,6
Mínimo	31,5
Máximo	36,1
Soma	198,1
Contagem	6
Nível de confiança(95,0%)	1,971617

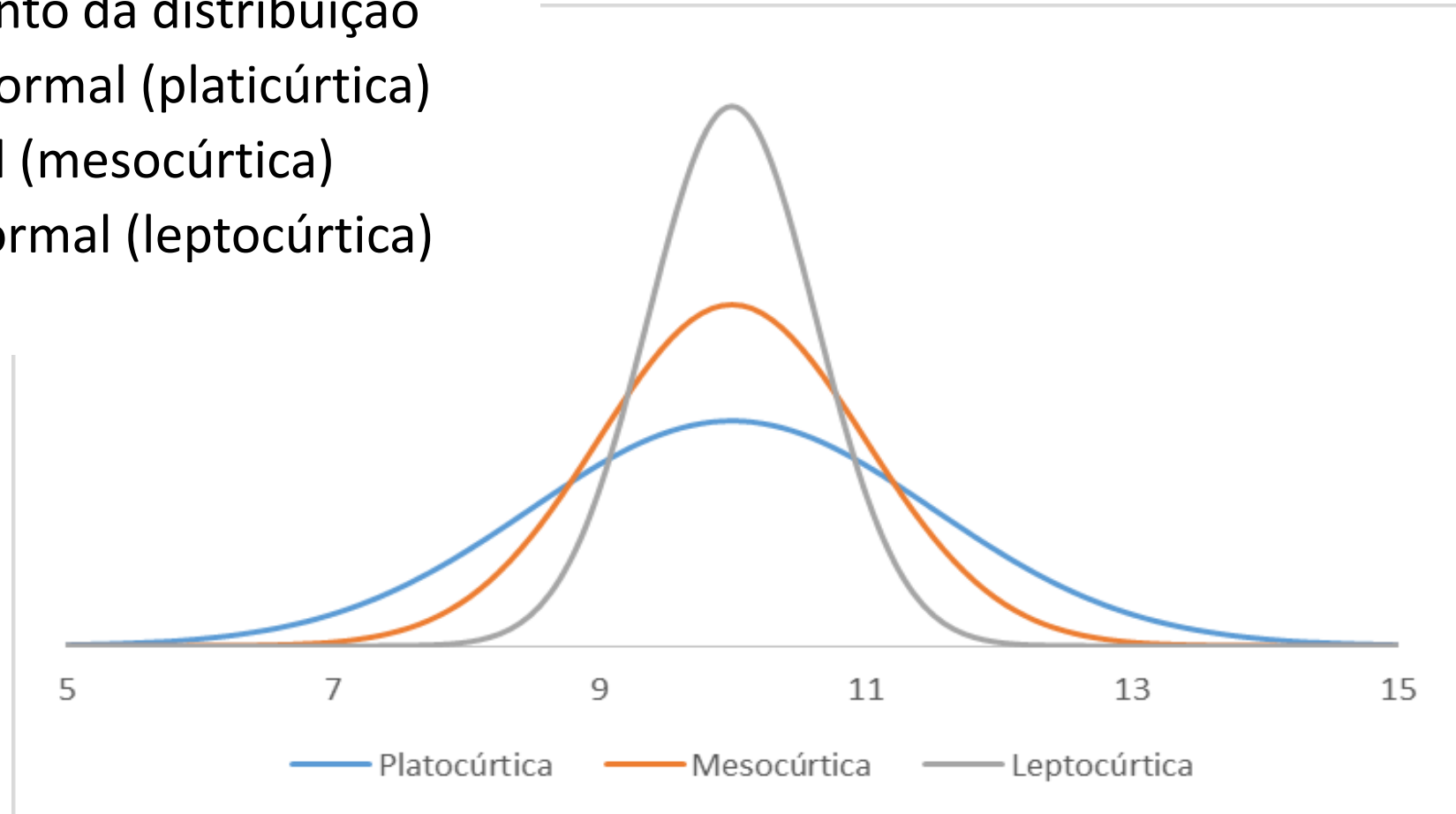
Achatamento

Curtose: medida de achatamento da distribuição

<0 : mais achatada que a Normal (platicúrtica)

$=0$: parecida com a Normal (mesocúrtica)

>0 : mais pontuda que a Normal (leptocúrtica)



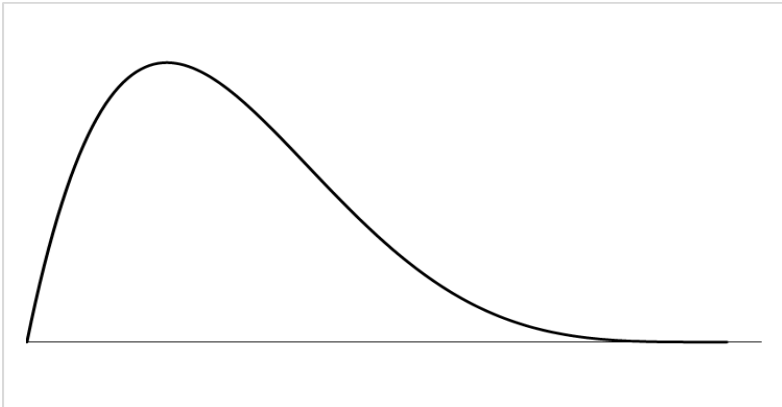
Saídas - Assimetria

- Assimetria.
 - Distrib. Assimétrica Positiva: $\text{Moda} \leq \text{Mediana} \leq \text{Média}$
 - Distribuição Simétrica: $\text{Média} = \text{Mediana} = \text{Moda}$
 - Distrib. Assimétrica Negativa: $\text{Média} \leq \text{Mediana} \leq \text{Moda}$

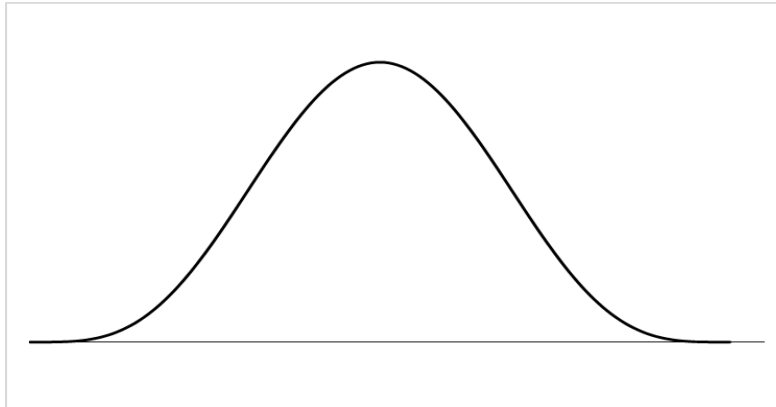
Amostra 1	
Média	33,01667
Erro padrão	0,766993
Mediana	32,15
Modo	31,7
Desvio padrão	1,878741
Variância da amostra	3,529667
Curtose	-0,26304
Assimetria	1,106138
Intervalo	4,6
Mínimo	31,5
Máximo	36,1
Soma	198,1
Contagem	6
Nível de confiança(95,0%)	1,971617



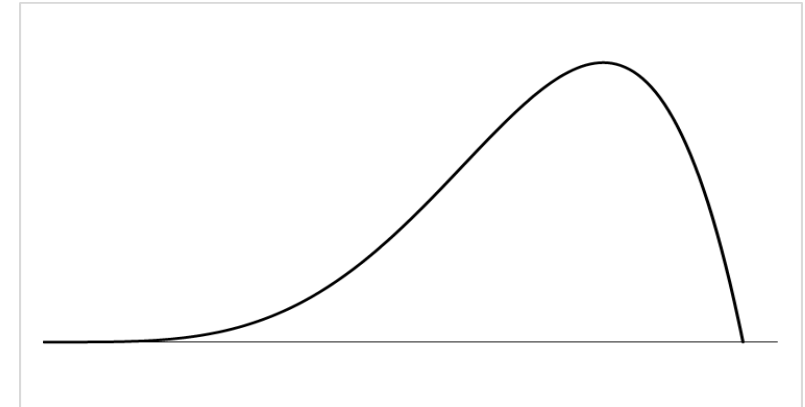
Assimetria



Distrib. Assimétrica Positiva
 $\text{Moda} \leq \text{Mediana} \leq \text{Média}$



Distribuição Simétrica
 $\text{Média} = \text{Mediana} = \text{Moda}$



Distrib. Assimétrica Negativa
 $\text{Média} \leq \text{Mediana} \leq \text{Moda}$

Saídas – Intervalo, Mínimo e Máximo

- Mínimo. Medida de posição que indica o menor valor observado na população ou amostra.
- Máximo. Medida de posição que indica o maior valor observado na população ou amostra.
- Intervalo. Refere-se a amplitude da população ou amostra. É diferença entre o maior e o menor valor observado

$$\text{Intervalo} = \text{Máximo} - \text{Mínimo}$$

Amostra 1	
Média	33,01667
Erro padrão	0,766993
Mediana	32,15
Modo	31,7
Desvio padrão	1,878741
Variância da amostra	3,529667
Curtose	-0,26304
Assimetria	1,106138
Intervalo	4,6
Mínimo	31,5
Máximo	36,1
Soma	198,1
Contagem	6
Nível de confiança(95,0%)	1,971617

Saídas – Soma e Contagem

- Soma. É a soma de todos os valores observado na população ou amostra

$$\sum x_i = 32,6 + 34,5 + 36,1 + 31,7 + 31,5 + 31,7 = 198,1$$

- Contagem. É quantidade de valores na amostra ou população

$$N = 6$$

Amostra 1	
Média	33,01667
Erro padrão	0,766993
Mediana	32,15
Modo	31,7
Desvio padrão	1,878741
Variância da amostra	3,529667
Curtose	-0,26304
Assimetria	1,106138
Intervalo	4,6
Mínimo	31,5
Máximo	36,1
Soma	198,1
Contagem	6
Nível de confiança(95,0%)	1,971617



Saídas – Nível de confiança (intervalo de confiança – IC)

- Nível de confiança. É a semi amplitude do intervalo de confiança para a média populacional μ , calculada com base nos dados de uma amostra de tamanho N , com média \bar{x} e desvio padrão s

$$\mu = \bar{x} \pm t_{N-1;\alpha/2} \frac{s}{\sqrt{N}}$$

$$e = t_{N-1;\alpha/2} \frac{s}{\sqrt{N}}$$

Amostra 1	
Média	33,01667
Erro padrão	0,766993
Mediana	32,15
Modo	31,7
Desvio padrão	1,878741
Variância da amostra	3,529667
Curtose	-0,26304
Assimetria	1,106138
Intervalo	4,6
Mínimo	31,5
Máximo	36,1
Soma	198,1
Contagem	6
Nível de confiança(95,0%)	1,971617

Saídas – Intervalo de Confiança (IC)

- Portanto, podemos concluir com os dados amostra que, ao nível de confiança de 95%, a média populacional está dentro do seguinte intervalo (de confiança):

$$\mu = \bar{x} \pm t_{N-1; \alpha/2} \frac{s}{\sqrt{N}} \rightarrow \mu \cong 33,02 \pm 1,97$$

$$31,05 \leq \mu \leq 34,99$$

Amostra 1	
Média	33,01667
Erro padrão	0,766993
Mediana	32,15
Modo	31,7
Desvio padrão	1,878741
Variância da amostra	3,529667
Curtose	-0,26304
Assimetria	1,106138
Intervalo	4,6
Mínimo	31,5
Máximo	36,1
Soma	198,1
Contagem	6
Nível de confiança(95,0%)	1,971617

Saídas – Erro Padrão

- Erro padrão. É raiz quadrada da relação entre a variância e o tamanho da amostra. É uma medida que relativiza a dispersão dos dados em função do tamanho da amostra

$$\sqrt{\frac{s^2}{N}} = \frac{s}{\sqrt{N}}$$

Amostra 1	
Média	33,01667
Erro padrão	0,766993
Mediana	32,15
Modo	31,7
Desvio padrão	1,878741
Variância da amostra	3,529667
Curtose	-0,26304
Assimetria	1,106138
Intervalo	4,6
Mínimo	31,5
Máximo	36,1
Soma	198,1
Contagem	6
Nível de confiança(95,0%)	1,971617



Gráficos Estatísticos com o Excel

- Histograma
- Gráfico de Pizza
- Gráfico de dispersão

	A	B	C	D	E	F
1	29,8	33	32,1	32,6	29,2	
2	30,4	32,3	30,7	34,5	35,7	
3	32,5	27,2	31	36,1	33,3	
4	36,4	35,6	32,6	31,7	38,2	
5	28,9	34,5	40,2	31,5	34,6	
6	35,2	32,2	31,9	28,7	29,9	
7	35,8	33,7	27,4	34,1	33,4	
8	33,9	33,6	25,5	34,8	33,3	
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						

Histograma

Entrada

Intervalo de entrada:

Intervalo do bloco:

☐ Rótulos

Opções de saída

☒ Intervalo de saída:
☐ Nova planilha:
☐ Nova pasta de trabalho

☐ Pareto (histograma classificado)
 ☐ Porcentagem cumulativa
 ☒ Resultado do gráfico

OK

Cancelar

Ajuda



ARQUIVO

PÁGINA INICIAL

INSERIR

LAYOUT DA PÁGINA

FÓRMULAS

DADOS

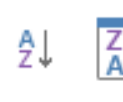
REVISÃO

EXIBIÇÃO

Do Access

Da Web

De Texto

De Outras
Fontes ▾Conexões
ExistentesAtualizar
Tudo ▾Conexões
Propriedades
Editar Links

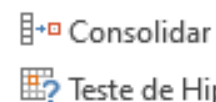
Classificar



Filtro

Limpar
Reaplicar
AvançadoTexto para
Colunas

Preenchimento Relâmpago

Consolidar
Teste de Hipóteses ▾

Remover Duplicatas

Relações

Validação de Dados ▾

Agrupar
▾

Obter Dados Externos

Conexões

Classificar e Filtrar

Ferramentas de Dados

Estr

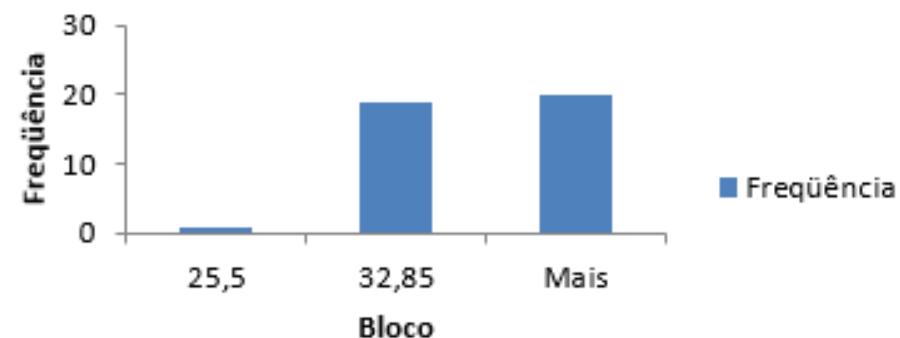
G1



Bloco

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
1	29,8	33	32,1	32,6	29,2		Bloco	Frequência								
2	30,4	32,3	30,7	34,5	35,7		25,5	1								
3	32,5	27,2	31	36,1	33,3		32,85	19								
4	36,4	35,6	32,6	31,7	38,2		Mais	20								
5	28,9	34,5	40,2	31,5	34,6											
6	35,2	32,2	31,9	28,7	29,9											
7	35,8	33,7	27,4	34,1	33,4											
8	33,9	33,6	25,5	34,8	33,3											
9																
10																
11																
12																
13																
14																
15																
16																
17																
18																

Histograma



✕ ✓ f_x

Histograma

Frequência

30
20
10
0

25,5 32,85 Mais

Bloco

■ Frequência

Bloco	Frequência
25,5	1
32,85	19
Mais	20

Histograma

Estatística - MBA POLI PRO - Excel

ARQUIVO PÁGINA INICIAL INSERIR LAYOUT DA PÁGINA FÓRMULAS DADOS REVISÃO EXIBIÇÃO

Do Access Da Web De Texto De Outras Fontes Conexões Existentes Atualizar Tudo Conexões Classificar Filtro Limpar Reaplicar Avançado Preenchimento Relâmpago Consolidar Teste de Hipóteses Relações Agrupar Desagrupar

Obter Dados Externos Classificar e Filtrar Ferramentas de Dados Estrutura de Dados

G19								
	A	B	C	D	E	F	G	H
1	29,8	33	32,1	32,6	29,2		Bloco	Frequência
2	30,4	32,3	30,7	34,5	35,7		25,5	1
3	32,5	27,2	31	36,1	33,3		32,85	19
4	36,4	35,6	32,6	31,7	38,2		Mais	20
5	28,9	34,5	40,2	31,5	34,6			
6	35,2	32,2	31,9	28,7	29,9			
7	35,8	33,7	27,4	34,1	33,4			
8	33,9	33,6	25,5	34,8	33,3			
9								
10	N	40					Novo Bloco	
11	Mínimo	25,5					26	
12	Máximo	40,2					28,5	
13							31	
14							33,5	
15							36	
16							38,5	
17							41	
18								
19								

Histograma

Entrada

Intervalo de entrada: \$A\$1:\$E\$8

Intervalo do bloco: \$G\$11:\$G\$17

☐ Rótulos

Opções de saída

☒ Intervalo de saída: \$I\$13

☐ Nova planilha:

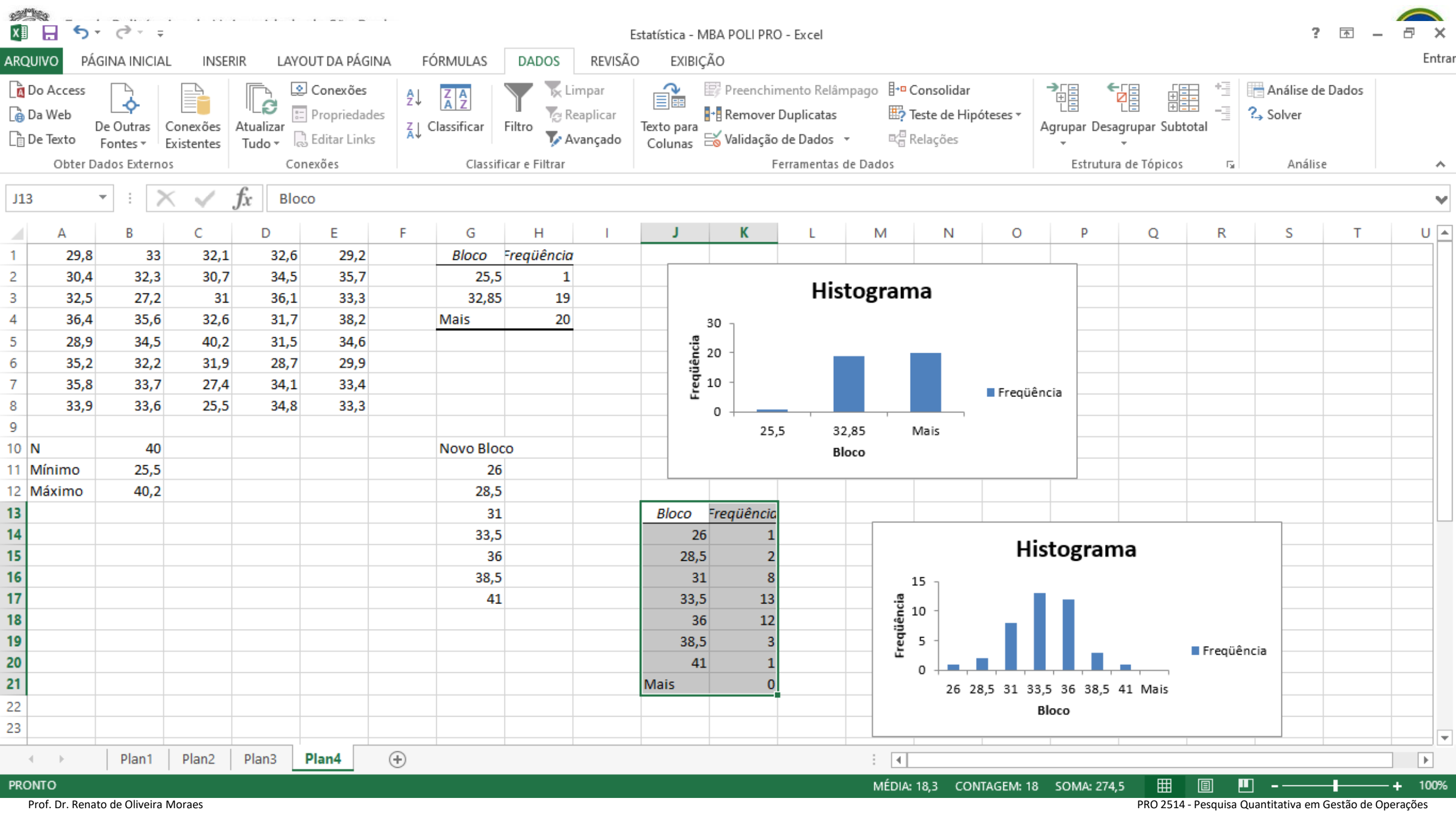
☐ Nova pasta de trabalho

☐ Pareto (histograma classificado)

☐ Porcentagem cumulativa

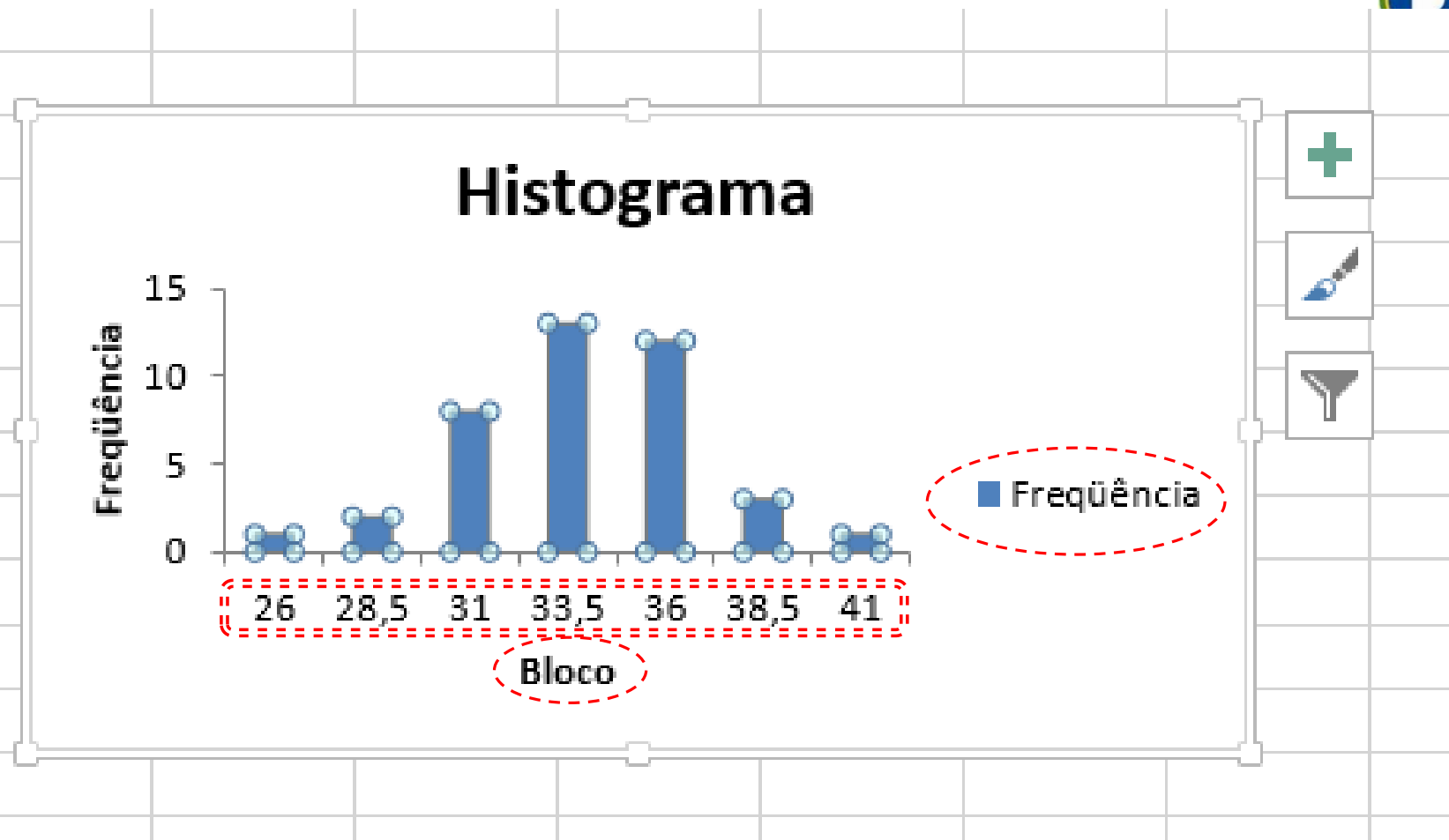
☒ Resultado do gráfico

OK Cancelar Ajuda

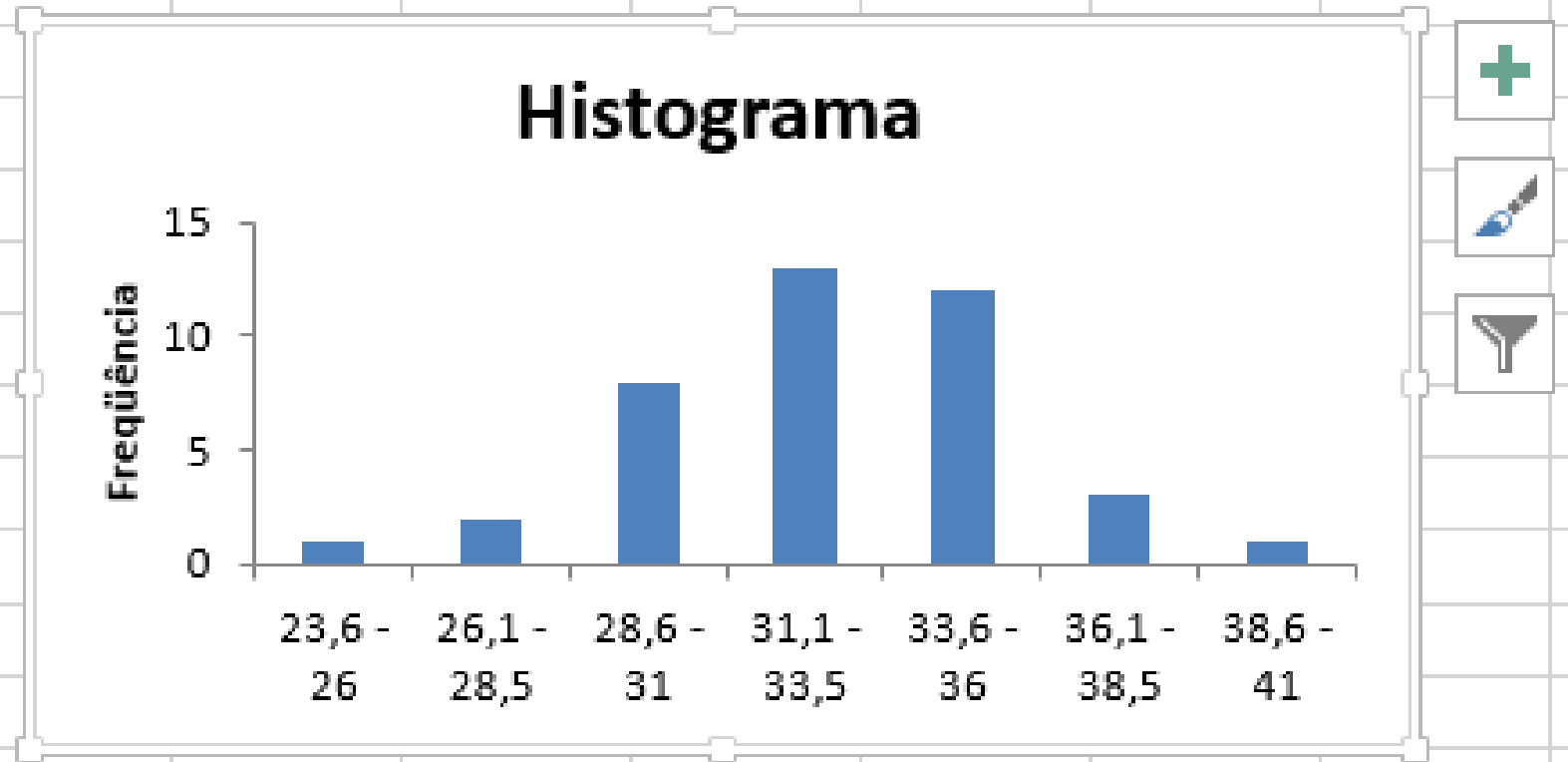




Bloco	Freqüência
26	1
28,5	2
31	8
33,5	13
36	12
38,5	3
41	1
Mais	0

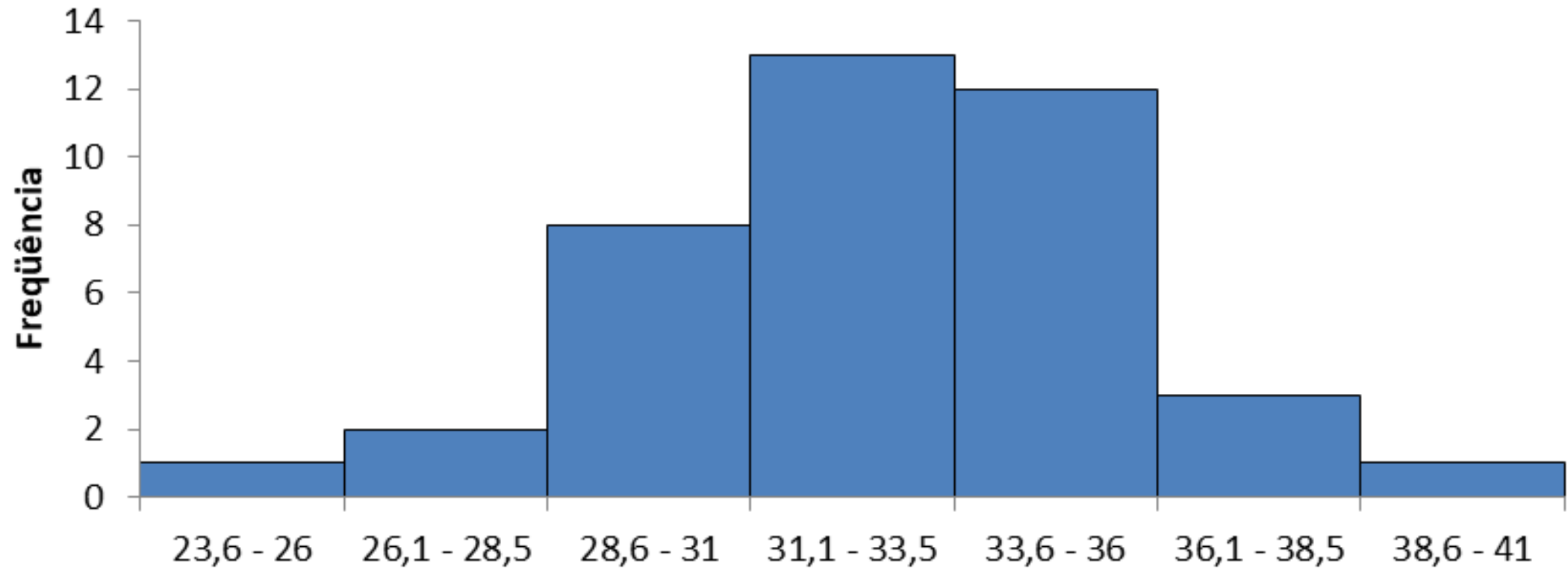


Bloco	Frequência
23,6 - 26	1
26,1 - 28,5	2
28,6 - 31	8
31,1 - 33,5	13
33,6 - 36	12
36,1 - 38,5	3
38,6 - 41	1
Mais	0





Histograma



ARQUIVO

PÁGINA INICIAL

INSERIR

LAYOUT DA PÁGINA

FÓRMULAS

DADOS

REVISÃO

EXIBIÇÃO

Tabela
DinâmicaTabelas Dinâmicas
Recomendadas

Tabela

Tabelas



Imagens

Imagens
Online

Ilustrações



Loja

Meus Aplicativos

Suplementos

Gráficos
Recomendados

Gráficos

Gráfico
Dinâmico

Linha



Coluna

Ganhos/
Perdas

Minigráficos

Segm
de

D1



	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1	Categoria	Qtde												
2	A	12												
3	B	14												
4	C	16												
5														
6														
7														
8														
9														
10														
11														
12														
13														
14														
15														
16														

Qtde



■ A ■ B ■ C

ARQUIVO

PÁGINA INICIAL

INSERIR

LAYOUT DA PÁGINA

FÓRMULAS

DADOS

REVISÃO

EXIBIÇÃO

Tabela
DinâmicaTabelas Dinâmicas
Recomendadas

Tabela

Tabelas



Imagens

Imagens
Online

Ilustrações



Loja

Meus Aplicativos

Suplementos

Gráficos
Recomendados

Gráficos

Gráficos

Gráfico
Dinâmico

Linha



Coluna

Ganhos/
Perdas

Minigráficos

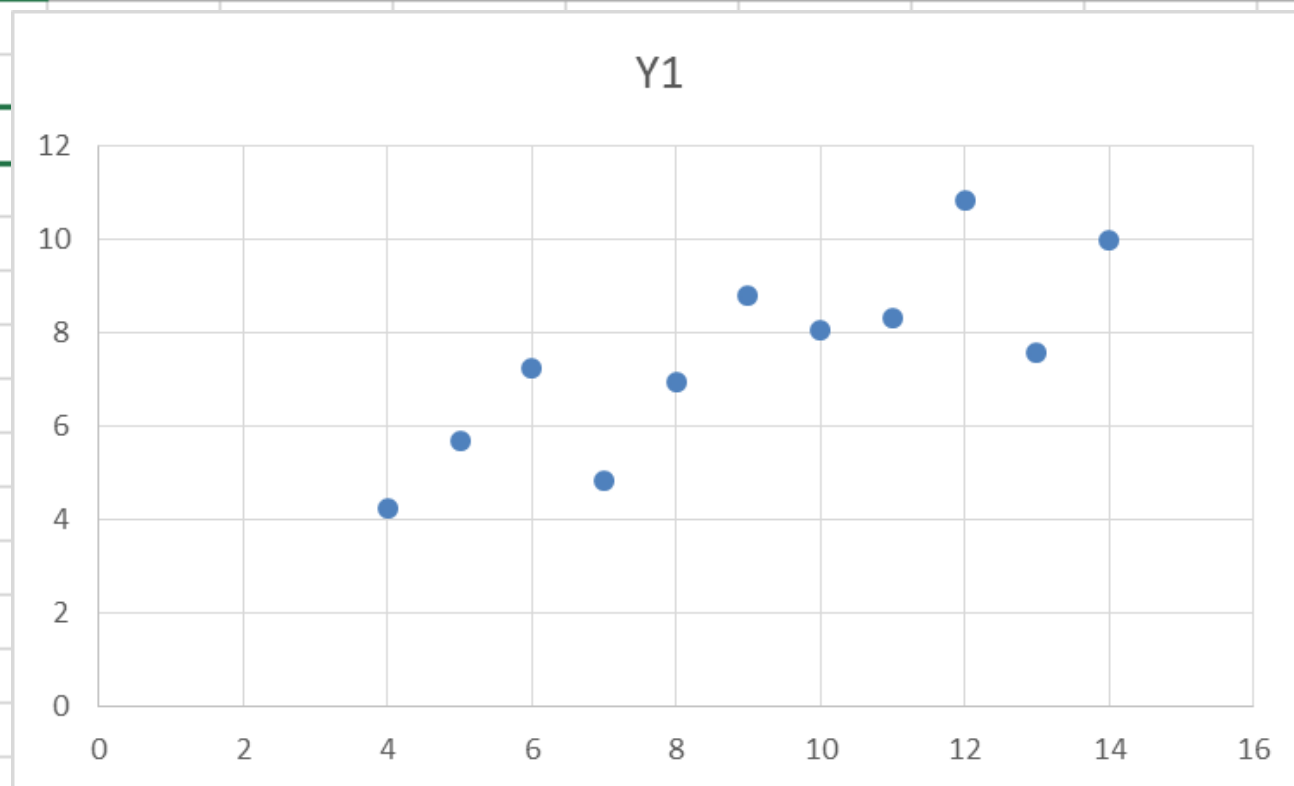


Segmentos

D3



	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1	X1	Y1												
2	10	8,04												
3	8	6,95												
4	13	7,58												
5	9	8,81												
6	11	8,33												
7	14	9,96												
8	6	7,24												
9	4	4,26												
10	12	10,84												
11	7	4,82												
12	5	5,68												
13														
14														
15														
16														





Cuidado com as descritivas!



Quarteto de Ascombe

X1	Y1
10	8,04
8	6,95
13	7,58
9	8,81
11	8,33
14	9,96
6	7,24
4	4,26
12	10,84
7	4,82
5	5,68

X2	Y2
10	9,14
8	8,14
13	8,74
9	8,77
11	9,26
14	8,1
6	6,13
4	3,1
12	9,13
7	7,26
5	4,74

X3	Y3
10	7,46
8	6,77
13	12,74
9	7,11
11	7,81
14	8,84
6	6,08
4	5,39
12	8,15
7	6,42
5	5,73

X4	Y4
8	6,58
8	5,76
8	7,71
8	8,84
8	8,47
8	7,04
8	5,25
19	12,5
8	5,56
8	7,91
8	6,89



Quarteto de Ascombe

X1	Y1
10	8,04
8	6,95
13	7,58
9	8,81
11	8,33
14	9,96
6	7,24
4	4,26
12	10,84
7	4,82
5	5,68

X2	Y2
10	9,14
8	8,14
13	8,74
9	8,77
11	9,26
14	8,1
6	6,13
4	3,1
12	9,13
7	7,26
5	4,74

X3	Y3
10	7,46
8	6,77
13	12,74
9	7,11
11	7,81
14	8,84
6	6,08
4	5,39
12	8,15
7	6,42
5	5,73

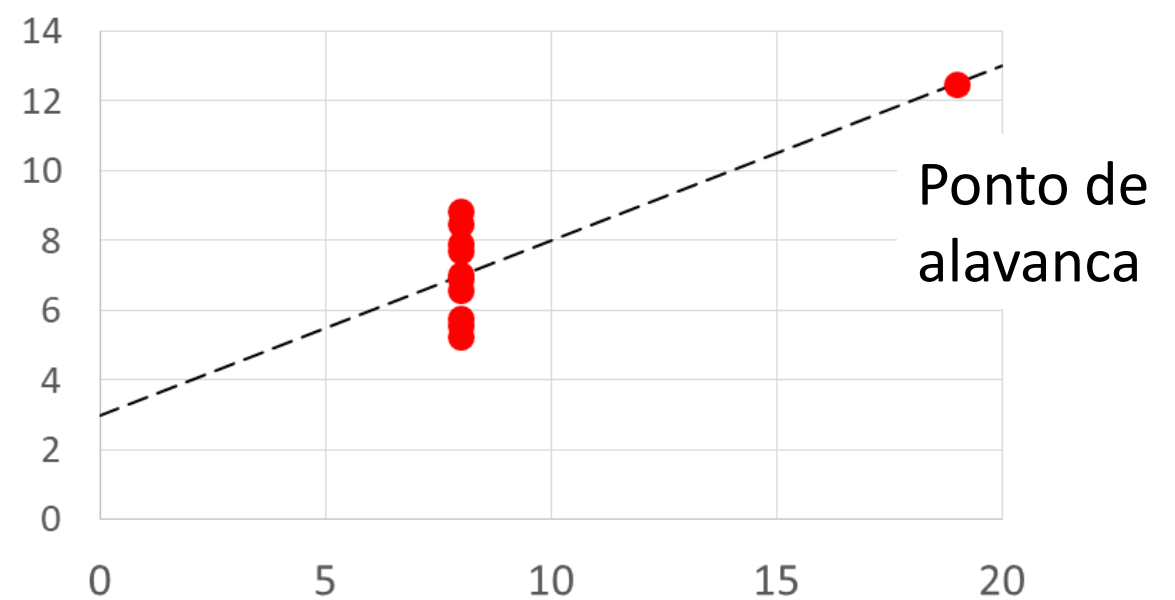
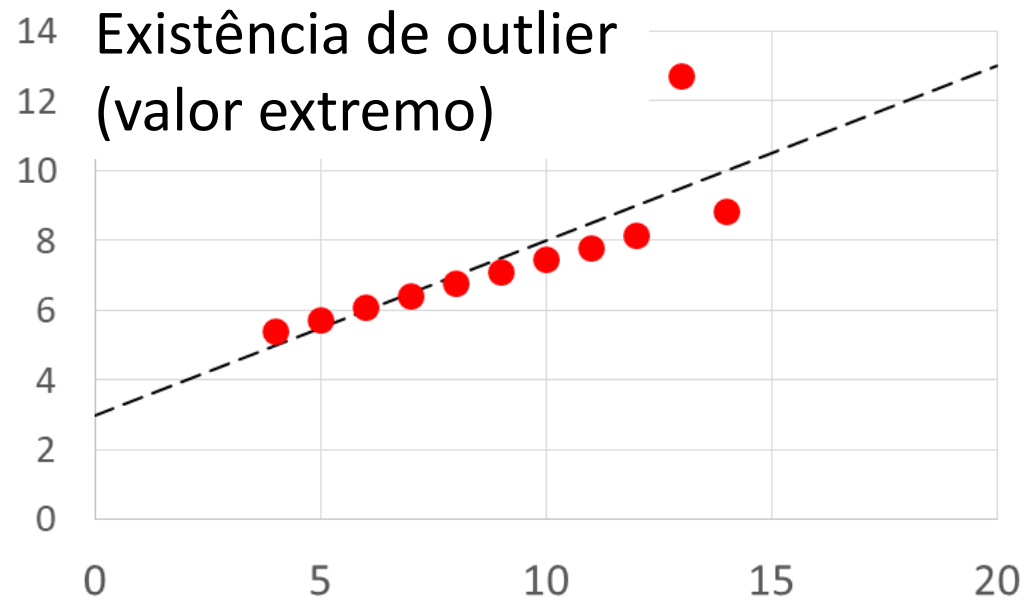
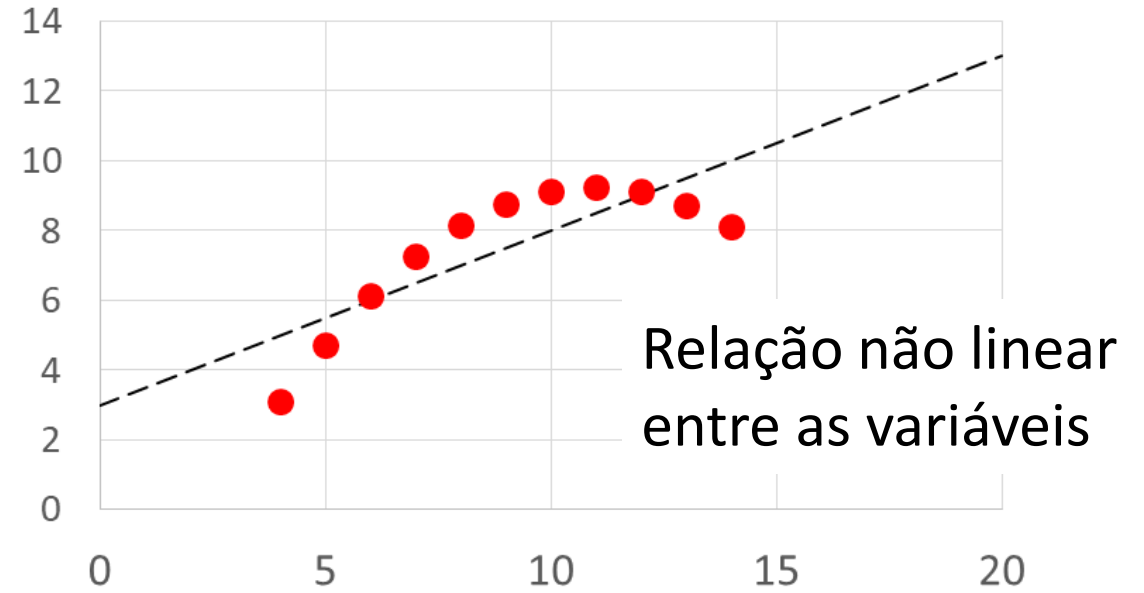
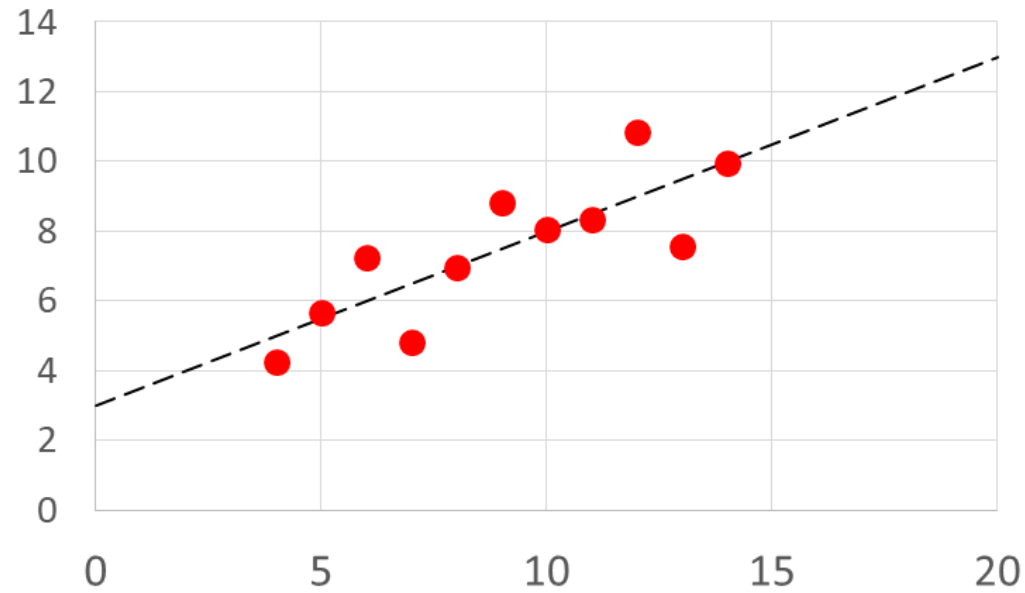
X4	Y4
8	6,58
8	5,76
8	7,71
8	8,84
8	8,47
8	7,04
8	5,25
19	12,5
8	5,56
8	7,91
8	6,89

Média	9	7,50
Variância	11	4,13
Coef. de Corr. de Pearson	0,816	
Reta de Regressão entre X e Y	$f(x) = 3 + 0,5x$	

9	7,50
11	4,13
0,816	
$f(x) = 3 + 0,5x$	

9	7,50
11	4,12
0,816	
$f(x) = 3 + 0,5x$	

9	7,50
11	4,12
0,817	
$f(x) = 3 + 0,5x$	



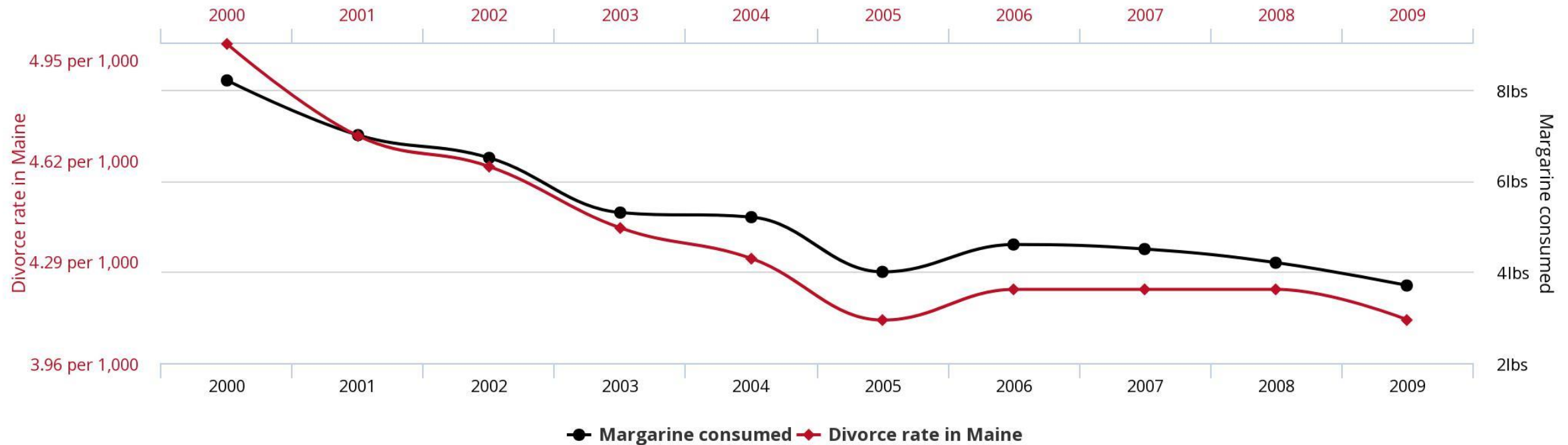


Exemplos de associações espúrias

Fonte: <http://www.tylervigen.com/spurious-correlations>

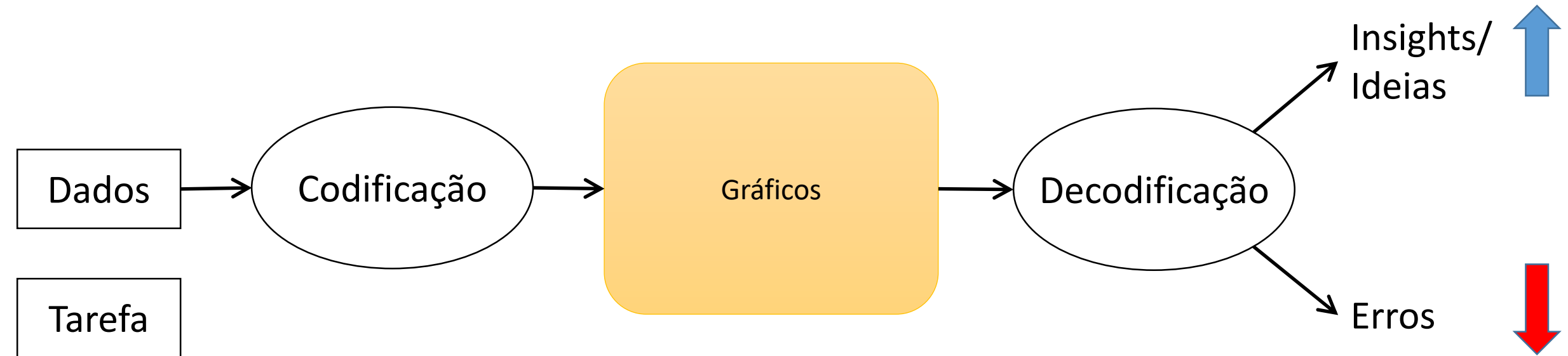
Divorce rate in Maine
correlates with
Per capita consumption of margarine

$R^2 = 0,99256$

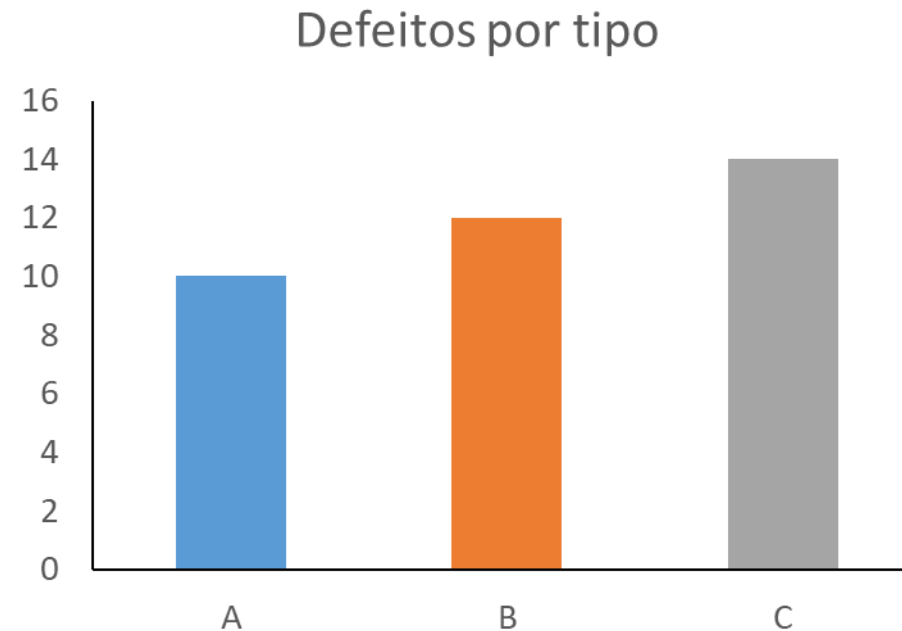
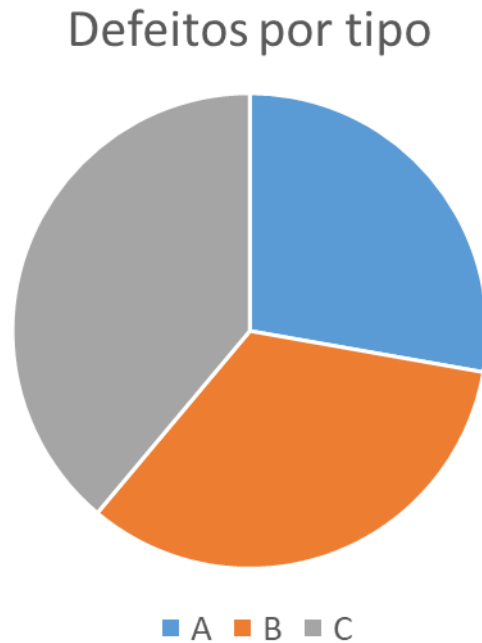


tylervigen.com

Gráficos como codificação visual

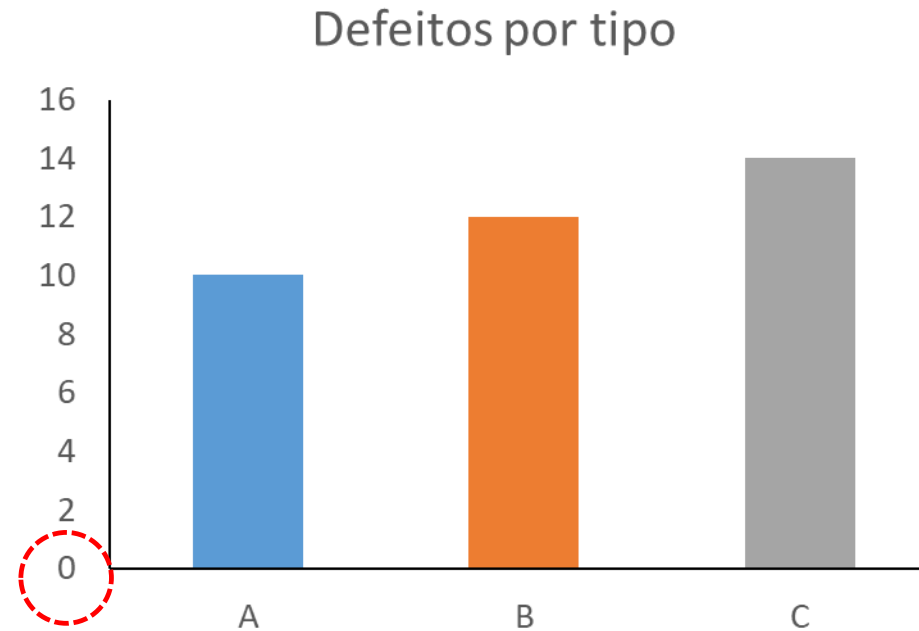
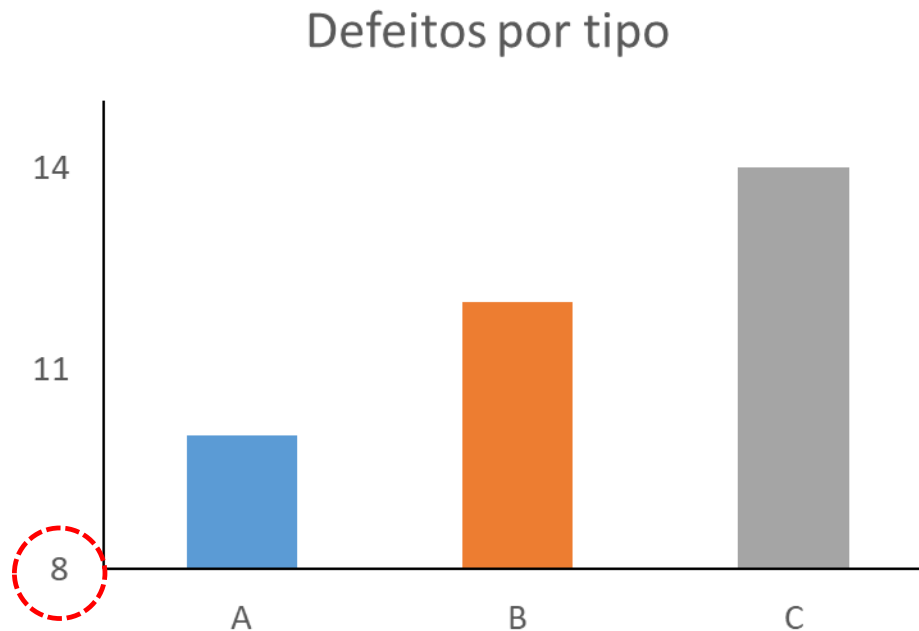


Em qual dos gráficos abaixo é mais evidente o tipo de defeito que está ocorrendo com mais frequência em uma seção produtiva da fábrica?

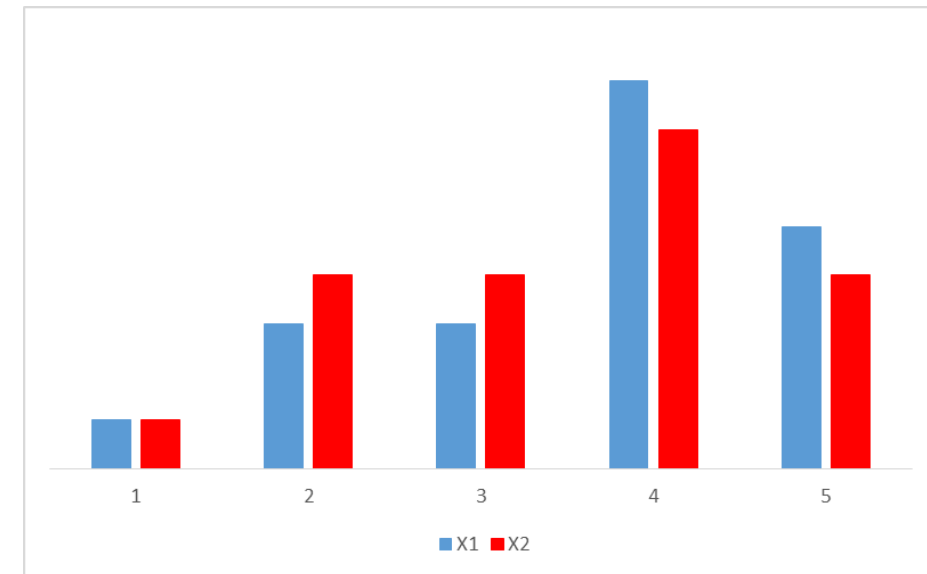
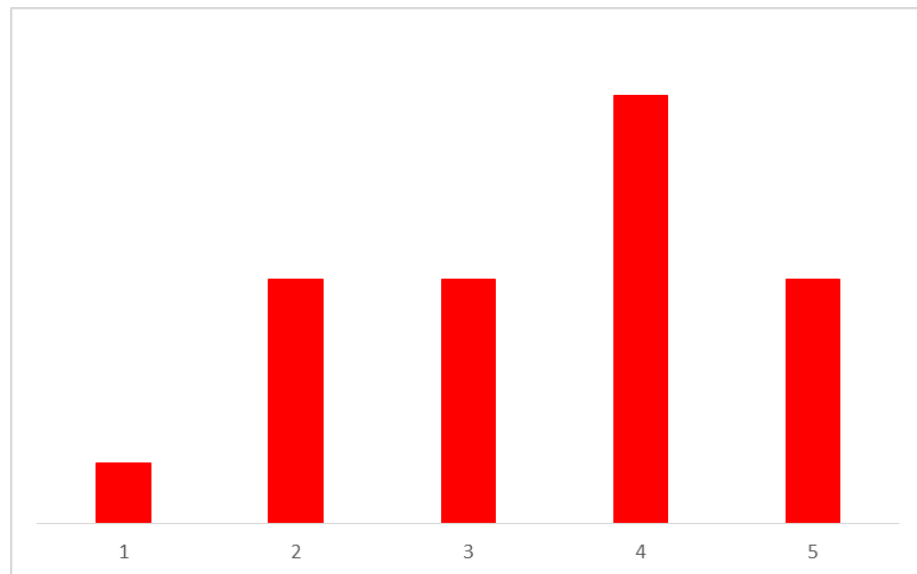
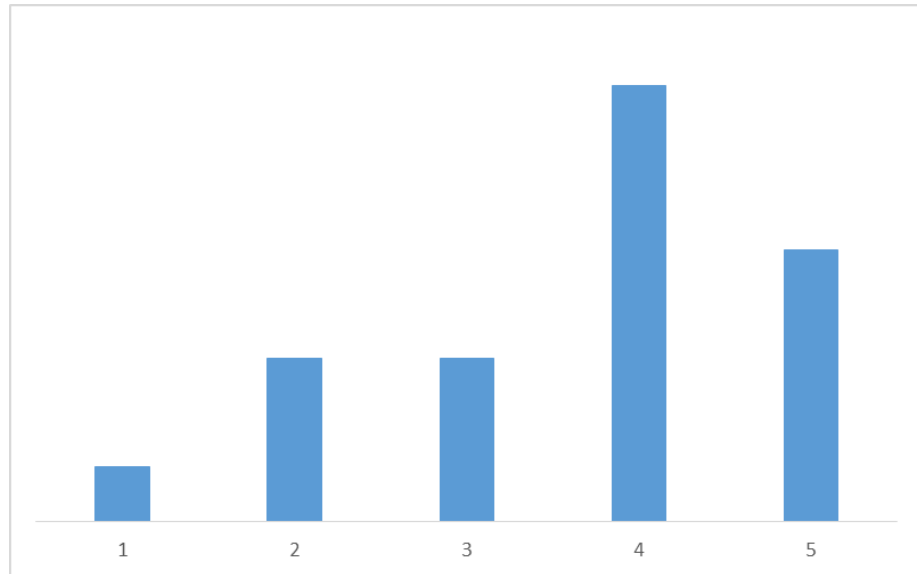


Atenção para o erro de decodificação do usuário (interpretação, comparação, etc.) na leitura dos gráficos

Em qual dos gráficos abaixo é mais evidente o tipo de defeito que está ocorrendo com mais frequência em uma seção produtiva da fábrica?



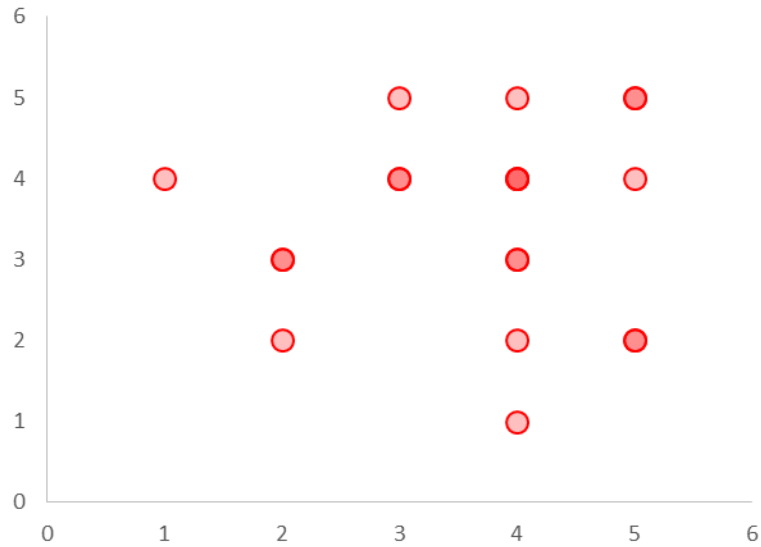
Atenção para o erro de decodificação do usuário (interpretação, comparação, etc.) na leitura dos gráficos





Obs	X ₁	X ₂
1	4	5
2	1	4
3	3	5
4	4	2
5	5	2
6	2	3
7	4	3

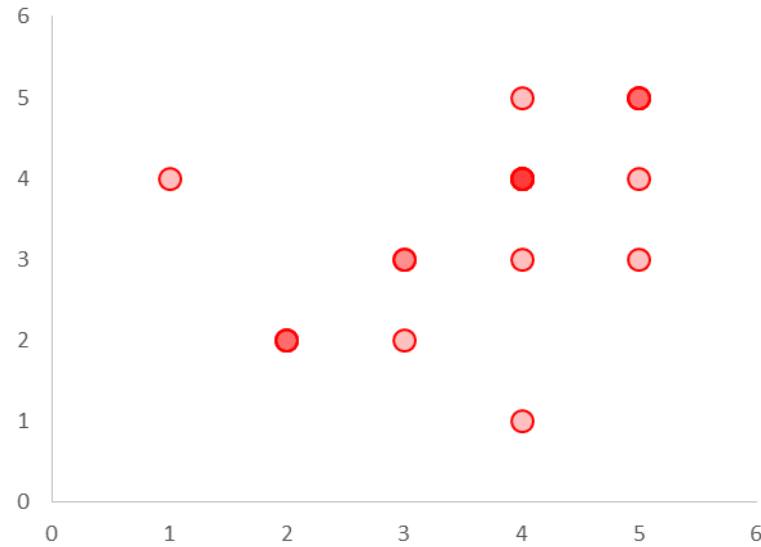
R = 0,043
Sig = 85,3%



Obs	X ₁	X ₂
19	3	4
20	5	5

Obs	X ₁	X ₂
1	4	1
2	2	2
3	2	2
4	3	2
5	2	2
6	3	3
7	3	3

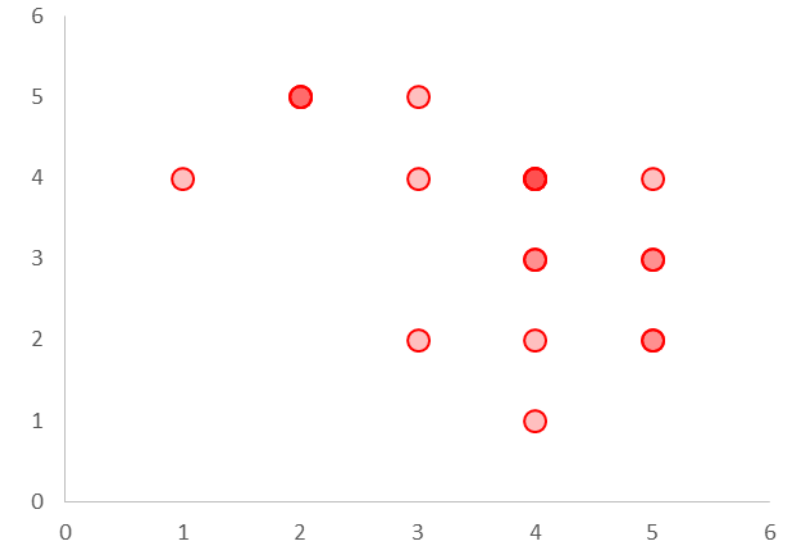
R = 0,529
Sig = 1,4%



Obs	X ₁	X ₂
19	5	5
20	5	5

Obs	X ₁	X ₂
1	3	5
2	2	5
3	2	5
4	2	5
5	5	4
6	1	4
7	3	4

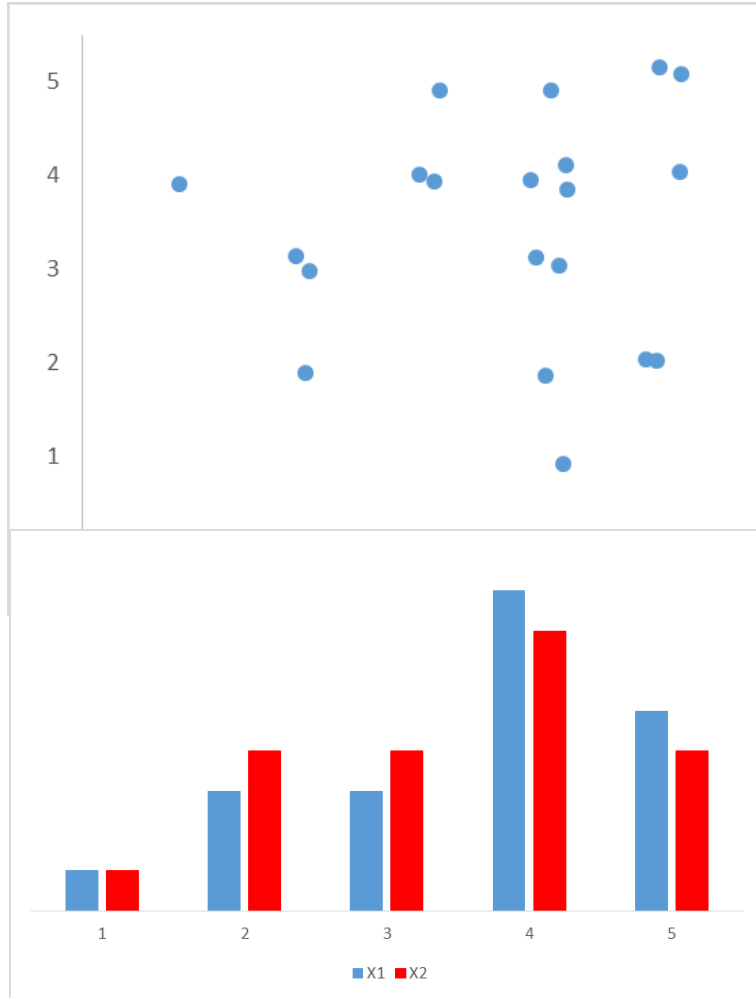
R = -0,555
Sig = 0,9%



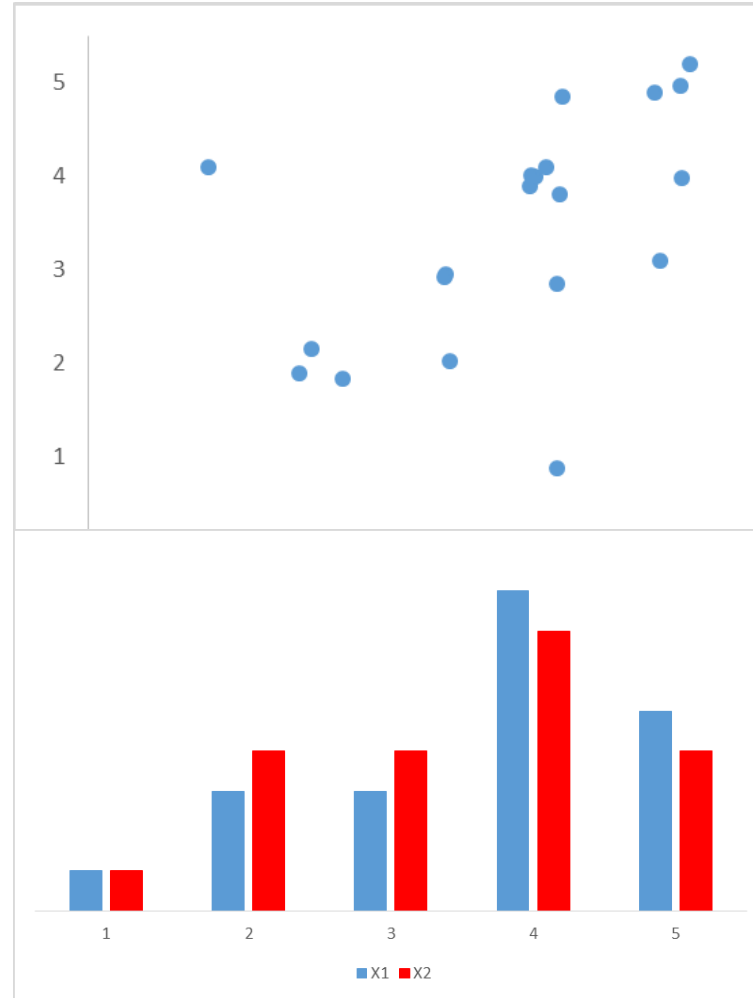
Obs	X ₁	X ₂
19	5	2
20	4	1



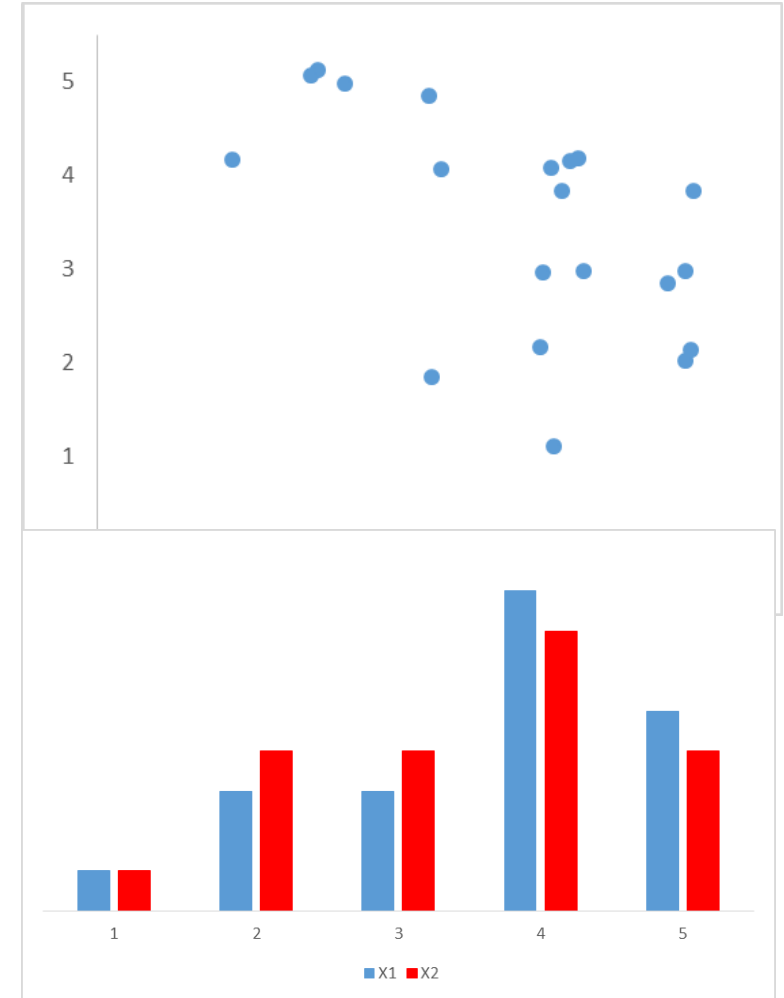
$R = 0,043$
 $\text{Sig} = 85,3\%$



$R = 0,529$
 $\text{Sig} = 1,4\%$



$R = -0,555$
 $\text{Sig} = 0,9\%$





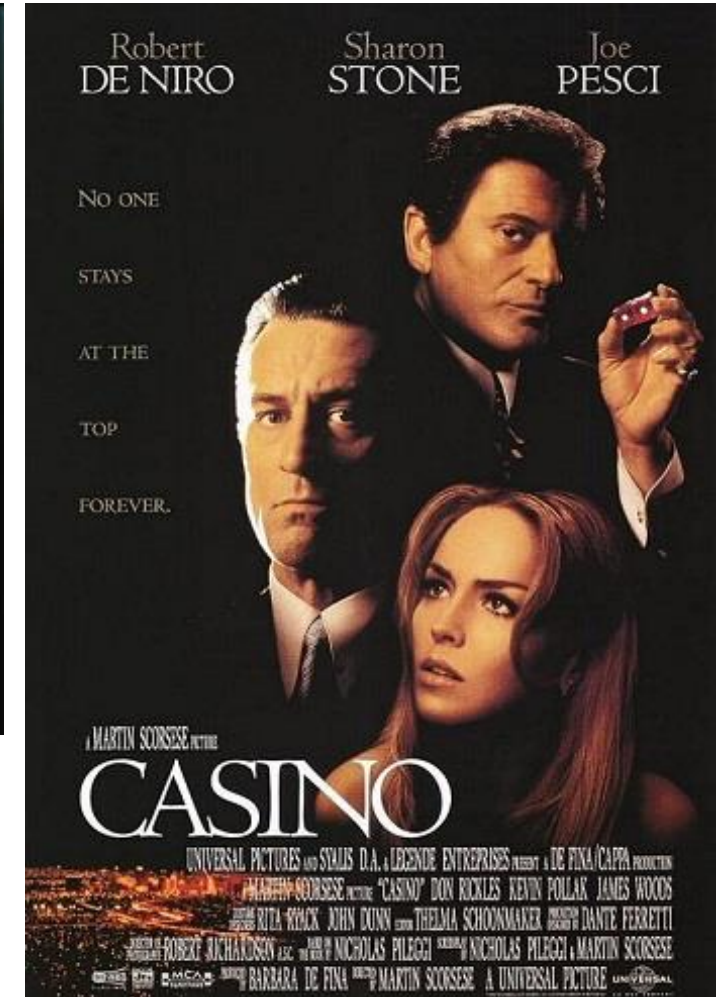
Aula 2 – Conceito de teste de hipótese

Cassino Conceito de teste de hipótese



Cassino (Martin Scorsese, 1995)

https://www.youtube.com/watch?v=v0fl_HS79NA





Teste de hipótese

- $\begin{cases} H_0: \text{Hipótese nula} \\ H_1: \text{Hipótese alternativa} \end{cases}$
- H_0 e H_1 são mutuamente excludentes e complementares. Uma e apenas uma das hipóteses é verdadeira
- Normalmente, a hipótese que se deseja provar no estudo é posicionada como H_1 – hipótese alternativa, o que define a construção das hipóteses

$$\begin{cases} H_0: \mu = 12 \\ H_1: \mu \neq 12 \end{cases}$$

Significância estatística

- $\begin{cases} H_0: \text{Hipótese nula} \\ H_1: \text{Hipótese alternativa} \end{cases}$
- Amostra é colhida e suas características são analisadas
- Significância estatística do teste de hipótese (sig, p-value, α). É a probabilidade de obter uma amostra aleatória exatamente igual a amostra colhida, supondo que a hipótese nula seja verdadeira:

$$\text{Prob}(\text{Amostra}|H_0):$$

- Se a significância for baixa (<5% ou <1%) \rightarrow rejeitar H_0 (H_1 é “verdadeira”)
Caso contrário, não rejeitar H_0 (H_0 é “verdadeira”)

Tipos de erros em teste de hipótese

		Realidade	
		Hipótese nula é verdadeira	Hipótese nula é Falsa
Decisão realizada	Hipótese nula é rejeitada	Erro tipo I (rejeitar Hipótese nula verdadeira) α: Significância	Decisão correta
	Hipótese nula não é rejeitada	Decisão correta	Erro tipo II (não rejeitar Hipótese nula falsa) $1 - \beta$: Poder



Comparação de duas médias

Casos possíveis de comparação de duas médias populacionais

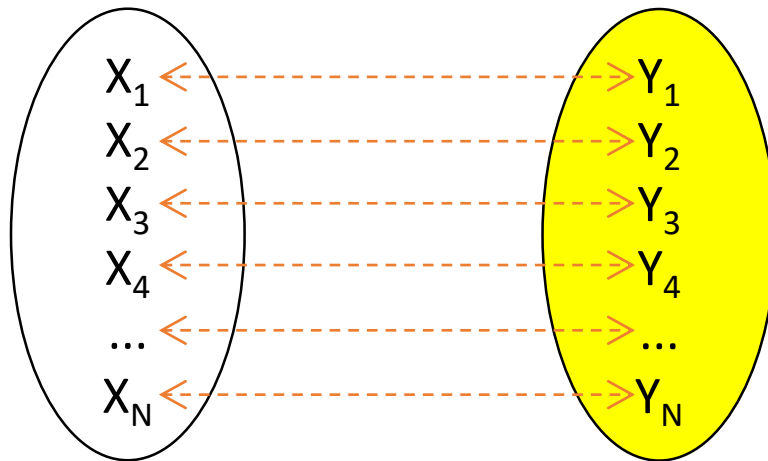
- Dados emparelhados
- Dados não emparelhados
 - Variâncias iguais entre os dois grupos
 - Variâncias desiguais entre os dois grupos
- Comparação de duas variâncias

Planos experimentais básicos

Dados emparelhados

Amostra 1

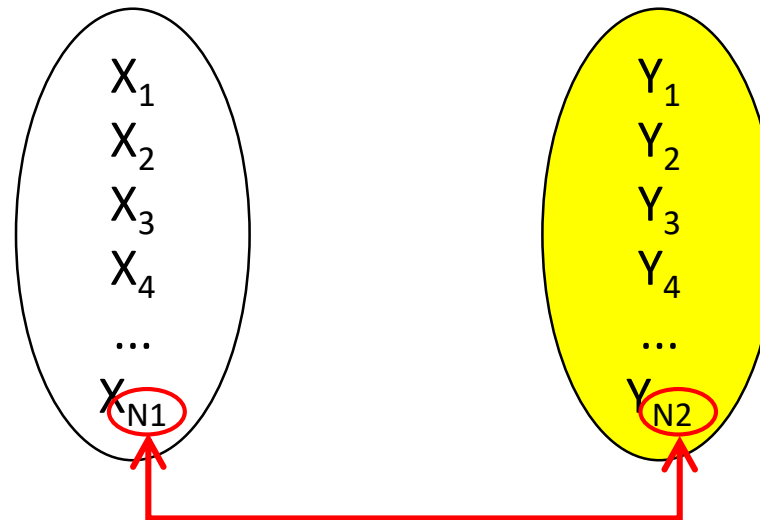
Amostra 2



Dados NÃO emparelhados

Amostra 1

Amostra 2





Exercício

Considere o teste de dois tipos de lâmpadas realizado numa mesma bancada. Foram testadas 10 lâmpadas de cada tipo até que todas elas atingissem sua vida útil. Pode-se afirmar, ao nível de significância de 5%, que as vidas médias das duas marcas de lâmpadas são diferentes?

Soquete	Lâmpada 1	Lâmpada 2
1	640	635
2	712	704
3	681	662
4	558	560
5	610	602
6	740	745
7	707	698
8	585	575
9	635	633
10	682	669



Função Teste.T()

- Pode-se afirmar, ao nível de significância de 5%, que as vidas médias das duas marcas de lâmpadas são diferentes?
- Colocamos em H_1 (hipótese alternativa) a hipótese que queremos testar, que desconfiamos que seja a verdadeira – médias populacionais são (ou seriam) diferentes
$$\begin{cases} H_0: \mu_1 = \mu_2 \\ H_1: \mu_1 \neq \mu_2 \end{cases}$$
- Como os dados estão emparelhados através do soquete de teste, usamos o teste t com dados emparelhados

Obter Dados Externos: Do Access, Da Web, De Texto, De Outras Fontes, Conexões Existentes, Atualizar Tudo, Conexões, Propriedades, Editar Links.

Classificar e Filtrar: Classificar, Filtro, Limpar, Reaplicar, Avançado.

Ferramentas de Dados: Preenchimento Relâmpago, Consolidar, Teste de Hipóteses, Remover Duplicatas, Validação de Dados, Relações.

Estrutura de Tópicos: Agrupar, Desagrupar, Subtotal, Análise de Dados, Solver.

E3

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T
1	Soquete	Lâmpada 1	Lâmpada 2																	
2	1	640	635																	
3	2	712	704																	
4	3	681	662																	
5	4	558	560																	
6	5	610	602																	
7	6	740	745																	
8	7	707	698																	
9	8	585	575																	
10	9	635	633																	
11	10	682	669																	

O enunciado pede para fazer o teste com nível de significância de 5%

Teste-T: duas amostras em par para médias

Entrada

Intervalo da variável 1:

Intervalo da variável 2:

Hipótese da diferença de média:

☒ Rótulos

Alfa:

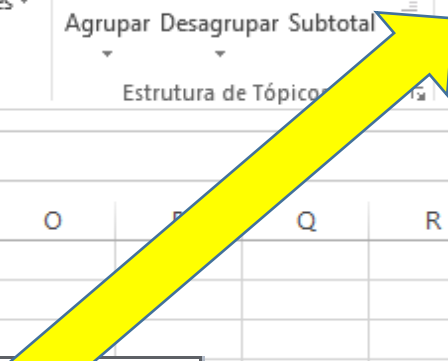
Opções de saída

☒ Intervalo de saída:

☐ Nova planilha:

☐ Nova pasta de trabalho

OK Cancelar Ajuda



✕ ✓ f_x

[illegible]



Saídas

	Lâmpada 1	Lâmpada 2
Média	655	648,3
Variância	3504,667	3473,789
Observações	10	10
Correlação de Pearson	0,992875	
Hipótese da diferença de média	0	
gl	9	
Stat t	3,002677	
P(T<=t) uni-caudal	0,007446	
t crítico uni-caudal	1,833113	
P(T<=t) bi-caudal	0,014892	
t crítico bi-caudal	2,262157	

Valor da média amostral

Valor da variância amostral

Tamanho da amostra



Saídas

Valor do coeficiente de correlação linear de Pearson entre os dados das duas amostras

	Lâmpada 1	Lâmpada 2
Média	655	648,3
Variância	3504,667	3473,789
Observações	10	10
Correlação de Pearson	0,992875	
Hipótese da diferença de média	0	
gl	9	
Stat t	3,002677	
P(T<=t) uni-caudal	0,007446	
t crítico uni-caudal	1,833113	
P(T<=t) bi-caudal	0,014892	
t crítico bi-caudal	2,262157	

Diferença suposta entre as médias populacionais
 $\Delta = \mu_1 - \mu_2$

Número de graus de liberdade do teste de hipótese



Saídas

	Lâmpada 1	Lâmpada 2
Média	655	648,3
Variância	3504,667	3473,789
Observações	10	10
Correlação de Pearson	0,992875	
Hipótese da diferença de média	0	
gl	9	
Stat t	3,002677	
P(T<=t) uni-caudal	0,007446	
t crítico uni-caudal	1,833113	
P(T<=t) bi-caudal	0,014892	
t crítico bi-caudal	2,262157	

Valor da estatística t de Student observada com os valores das amostras

$t_{\text{Calculado}}$

Significância do teste unicaudal

$$\begin{cases} H_0: \mu_1 \leq \mu_2 \\ H_1: \mu_1 > \mu_2 \end{cases}$$

Valor crítico da estatística t de Student para o teste unicaudal

$t_{gl;\alpha}$



Saídas

	Lâmpada 1	Lâmpada 2
Média	655	648,3
Variância	3504,667	3473,789
Observações	10	10
Correlação de Pearson	0,992875	
Hipótese da diferença de média	0	
gl	9	
Stat t	3,002677	
P(T<=t) uni-caudal	0,007446	
t crítico uni-caudal	1,833113	
P(T<=t) bi-caudal	0,014892	
t crítico bi-caudal	2,262157	

Valor da estatística t de Student observada com os valores das amostras

$t_{\text{Calculado}}$

Significância do teste bicaudal

$$\begin{cases} H_0: \mu_1 \neq \mu_2 \\ H_1: \mu_1 = \mu_2 \end{cases}$$

Valor crítico da estatística t de Student para o teste bicaudal

$t_{gl;\alpha/2}$



Ao rejeitar a hipótese nula (H_0), de igualdade entre as médias populacionais, a probabilidade de cometer um erro é de apenas 1,5%

	Lâmpada 1	Lâmpada 2
Média	655	648,3
Variância	3504,667	3473,789
Observações	10	10
Correlação de Pearson	0,992875	
Hipótese da diferença de média	0	
gl	9	
Stat t	3,002677	
P(T<=t) uni-caudal	0,007446	
t crítico uni-caudal	1,833113	
P(T<=t) bi-caudal	0,014892	
t crítico bi-caudal	2,262157	

Devemos rejeitar a hipótese nula (H_0) – igualdade das médias

Uma outra forma de chegar a essa conclusão é que o valor de $t_{\text{Calculado}}$ (3,002677) é maior que o valor de $t_{\text{Crítico}}$ (2,262157). O valor de $t_{\text{Calculado}}$ está dentro da região crítica.



Exercício

Foram testadas 10 lâmpadas de duas marcas distintas. A tabela ao lado mostra a vida observada de cada lâmpada testada.

Observe que esse exercício é semelhante ao anterior, mas **agora os dados não estão emparelhados**.

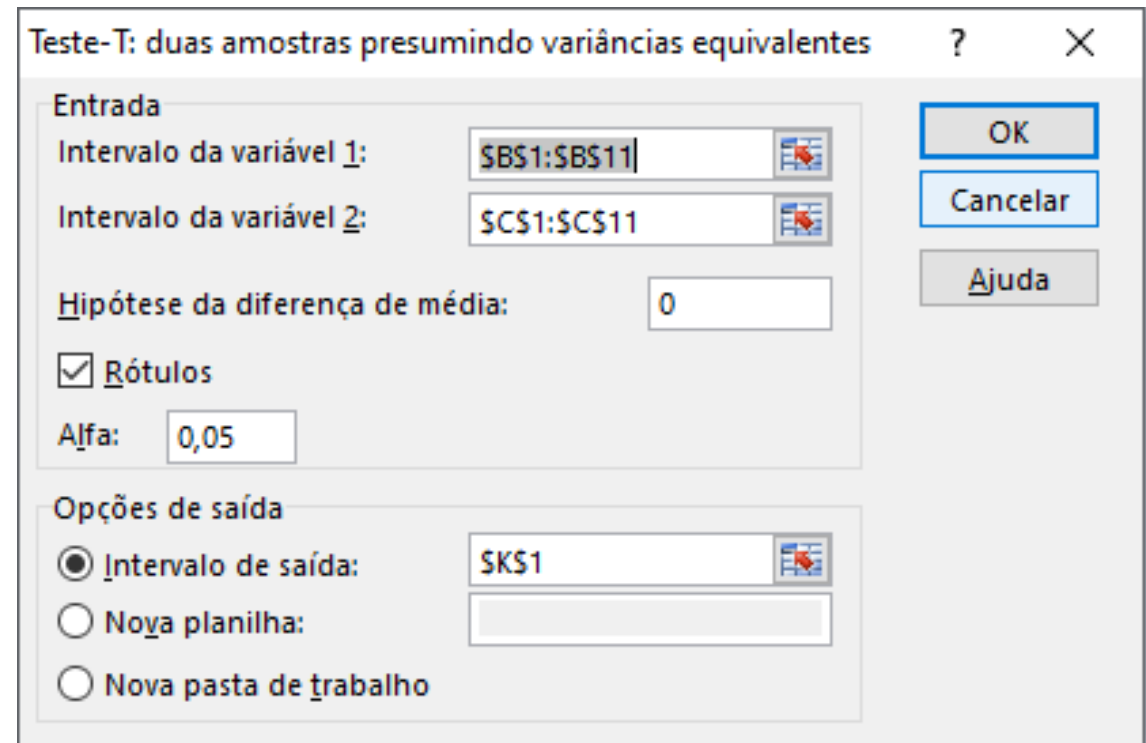
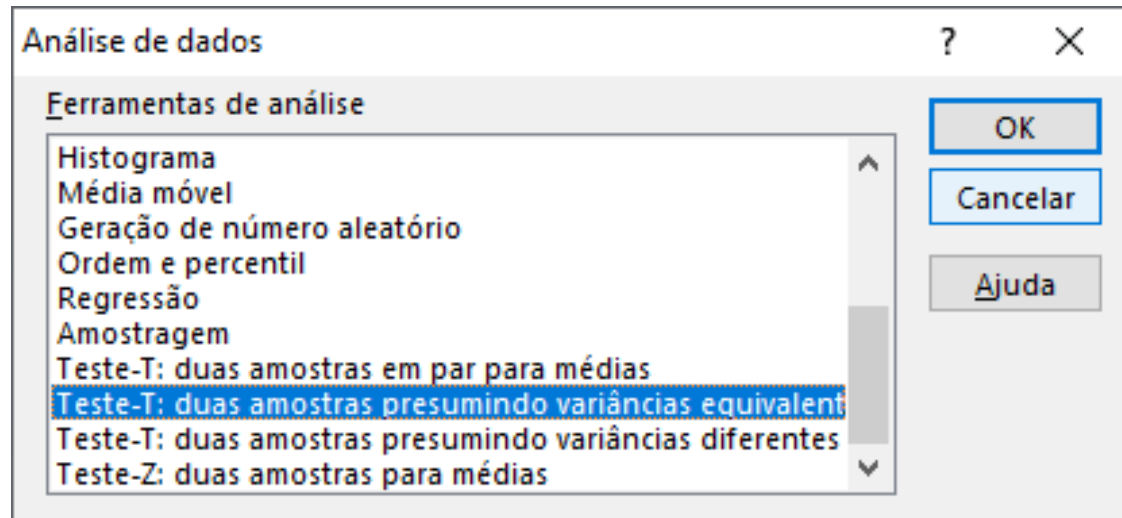
Pode-se afirmar, ao nível de significância de 5%, que as vidas médias das duas marcas de lâmpadas são diferentes?

Lâmpada 1	Lâmpada 2
640	635
712	704
681	662
558	560
610	602
740	745
707	698
585	575
635	633
682	669



Os dados não estão mais emparelhados.

Vamos fazer o teste de hipótese supondo, inicialmente, que a variância (σ^2) nas duas populações são iguais





Saídas

	Lâmpada 1	Lâmpada 2
Média	655	648,3
Variância	3504,667	3473,789
Observações	10	10
Variância agrupada	3489,228	
Hipótese da diferença de média	0	
gl	18	
Stat t	0,253627	
P(T<=t) uni-caudal	0,401329	
t crítico uni-caudal	1,734064	
P(T<=t) bi-caudal	0,802658	
t crítico bi-caudal	2,100922	

Estimativa da variância das populações (que são supostas iguais) com base nas variâncias amostrais

Número de graus de liberdade do teste de hipótese

Valor da estatística t de Student observada com os valores das amostras
 $t_{\text{Calculado}}$



Saídas

	Lâmpada 1	Lâmpada 2
Média	655	648,3
Variância	3504,667	3473,789
Observações	10	10
Variância agrupada	3489,228	
Hipótese da diferença de média	0	
gl	18	
Stat t	0,253627	
P(T<=t) uni-caudal	0,401329	
t crítico uni-caudal	1,734064	
P(T<=t) bi-caudal	0,802658	
t crítico bi-caudal	2,100922	

Valor da estatística t de Student observada com os valores das amostras

$t_{\text{Calculado}}$

Significância do teste unicaudal

$$\begin{cases} H_0: \mu_1 \leq \mu_2 \\ H_1: \mu_1 > \mu_2 \end{cases}$$

Valor crítico da estatística t de Student para o teste unicaudal

$t_{gl;\alpha}$



Saídas

	Lâmpada 1	Lâmpada 2
Média	655	648,3
Variância	3504,667	3473,789
Observações	10	10
Variância agrupada	3489,228	
Hipótese da diferença de média	0	
gl	18	
Stat t	0,253627	
P(T<=t) uni-caudal	0,401329	
t crítico uni-caudal	1,734064	
P(T<=t) bi-caudal	0,802658	
t crítico bi-caudal	2,100922	

Valor da estatística t de Student observada com os valores das amostras

$t_{\text{Calculado}}$

Significância do teste bicaudal

$$\begin{cases} H_0: \mu_1 \neq \mu_2 \\ H_1: \mu_1 = \mu_2 \end{cases}$$

Valor crítico da estatística t de Student para o teste bicaudal

$t_{gl;\alpha/2}$



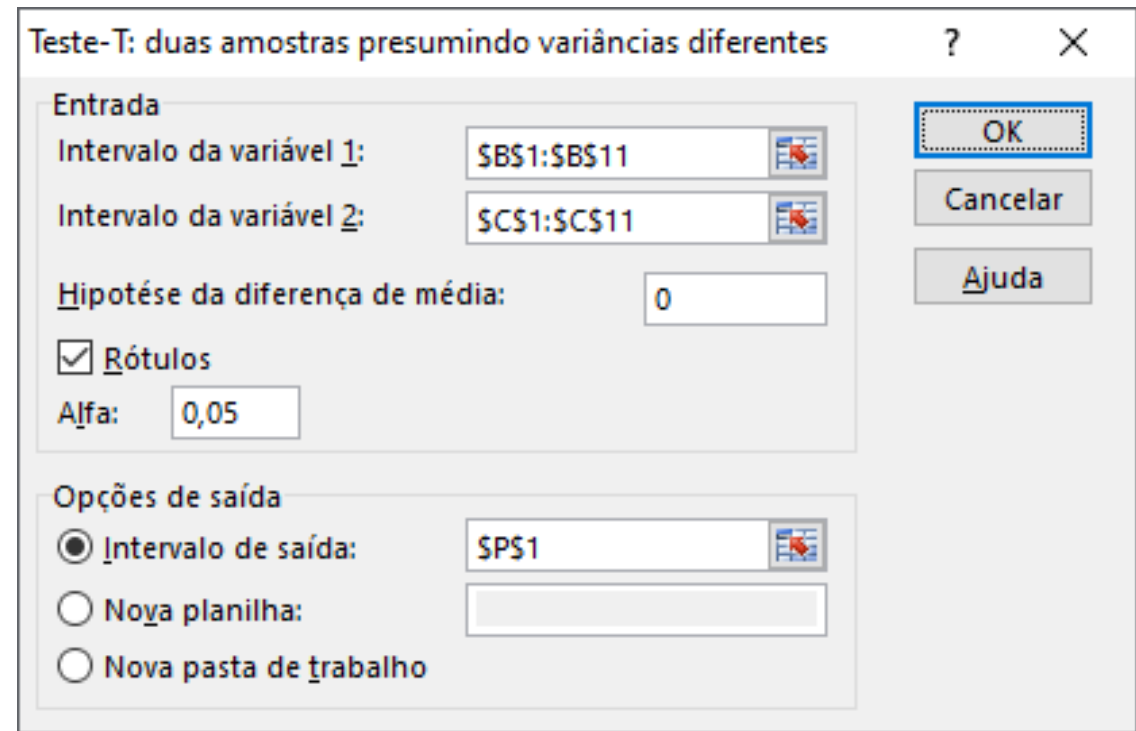
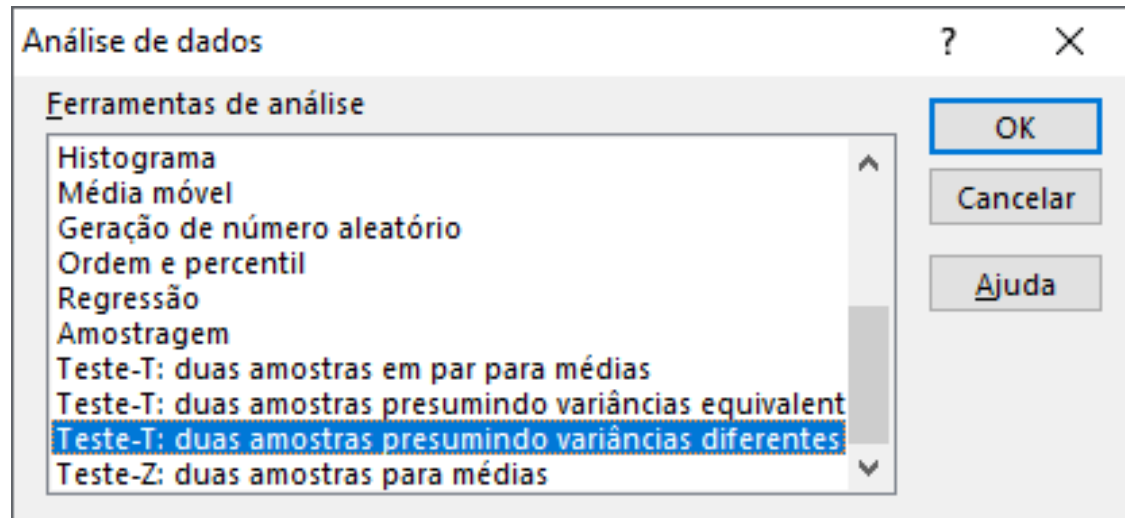
Ao rejeitar a hipótese nula (H_0), de igualdade entre as médias populacionais, a probabilidade de cometer um erro é de 80,3% – extremamente alta!

	Lâmpada 1	Lâmpada 2
Média	655	648,3
Variância	3504,667	3473,789
Observações	10	10
Variância agrupada	3489,228	
Hipótese da diferença de média	0	
gl	18	
Stat t	0,253627	
P(T<=t) uni-caudal	0,401329	
t crítico uni-caudal	1,734064	
P(T<=t) bi-caudal	0,802658	
t crítico bi-caudal	2,100922	

Não é possível rejeitar a hipótese nula (H_0) – igualdade das médias

Uma outra forma de chegar a essa conclusão é que o valor de $t_{\text{Calculado}}$ (0,253627) é menor que o valor de $t_{\text{Crítico}}$ (2,100922). O valor de $t_{\text{Calculado}}$ está fora da região crítica.

Agora, vamos fazer o teste supondo que a variância (σ^2) nas duas populações são não iguais





Saídas

	Lâmpada 1	Lâmpada 2
Média	655	648,3
Variância	3504,667	3473,789
Observações	10	10
Hipótese da diferença de média	0	
gl	18	
Stat t	0,253627	
P(T<=t) uni-caudal	0,401329	
t crítico uni-caudal	1,734064	
P(T<=t) bi-caudal	0,802658	
t crítico bi-caudal	2,100922	

Não é possível rejeitar a hipótese nula (H_0) – igualdade das médias. A mesma conclusão do teste anterior

Ao rejeitar a hipótese nula (H_0), de igualdade entre as médias populacionais, a probabilidade de cometer um erro é de 80,3% – extremamente alta!



Comparação entre os dois testes t – supondo variâncias populacionais iguais e supondo variâncias desiguais

Resultado supondo variância populacionais desiguais

	Lâmpada 1	Lâmpada 2
Média	655	648,3
Variância	3504,667	3473,789
Observações	10	10
Hipótese da diferença de média	0	
gl	18	
Stat t	0,253627	
P(T<=t) uni-caudal	0,401329	
t crítico uni-caudal	1,734064	
P(T<=t) bi-caudal	0,802658	
t crítico bi-caudal	2,100922	

Mas qual dos dois teste utilizar?

Resultado supondo variância populacionais desiguais

0,253627
0,401329
1,734064
0,802658
2,100922

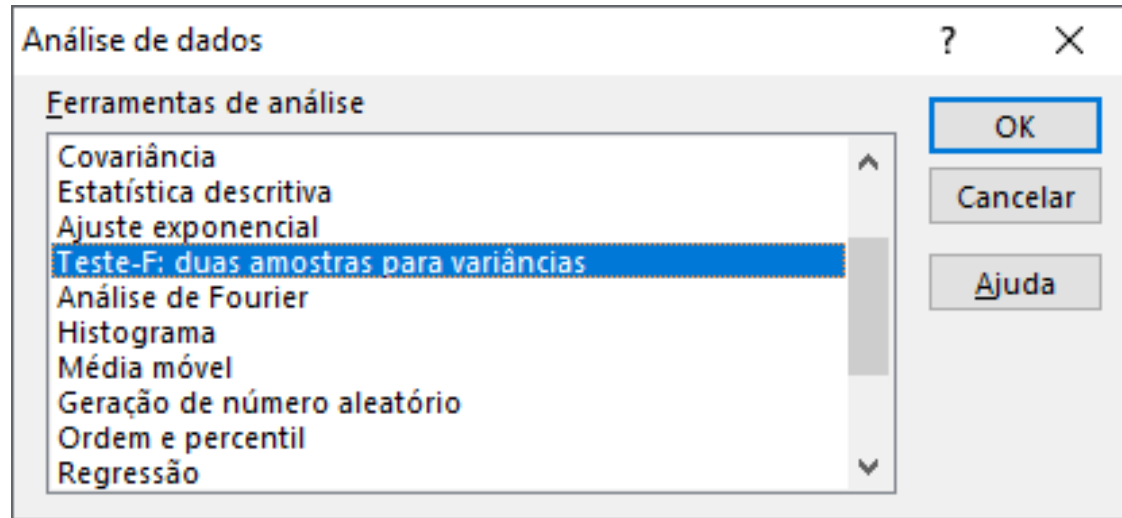
Comparação de duas médias populacionais com dados não emparelhados

- Antes de fazer a comparação das médias das duas populações (através dos dados das duas amostras), é preciso primeiro testar a igualdade das variâncias populacionais como seguinte teste de hipótese:

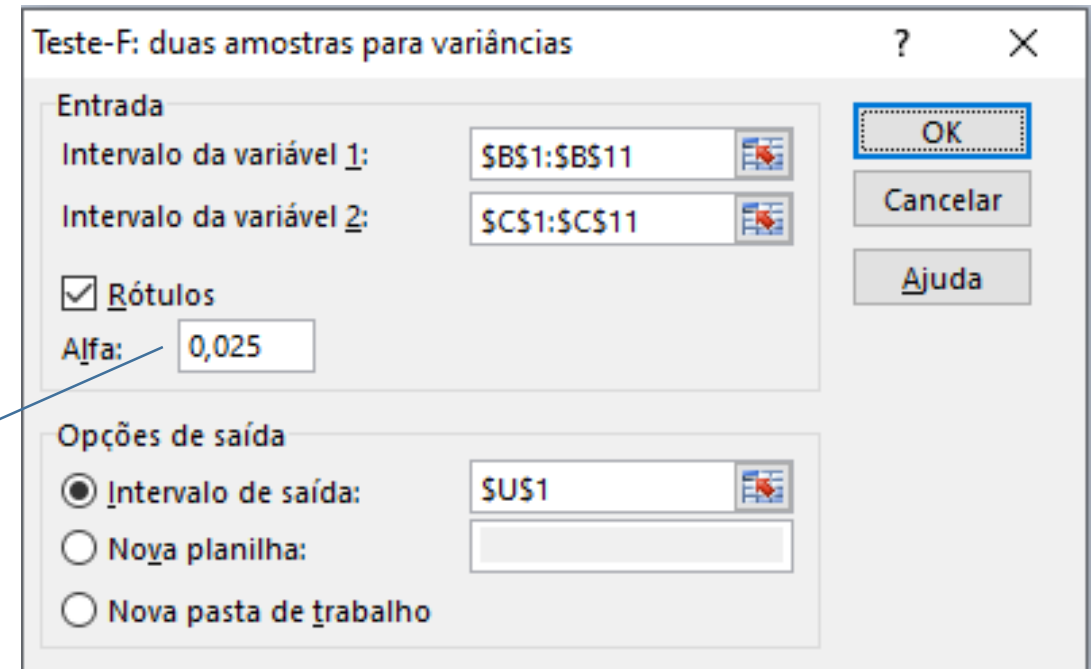
$$\begin{cases} H_0: \sigma_1^2 = \sigma_2^2 \\ H_1: \sigma_1^2 \neq \sigma_2^2 \end{cases}$$

- Se H_0 (igualdade de médias) não for rejeitada, a comparação das duas médias é feita supondo que variância populacionais são iguais
- Caso contrário, se H_0 (igualdade de médias) for rejeitada, a comparação das duas médias é feita supondo que variância populacionais são desiguais

Teste F de comparação de duas variâncias populacionais



Usar um nível de significância que seja a metade ao do teste de interesse final – comparação de duas médias. Isso por que o teste que será realizado é unicaudal, e não bicaudal





Saída

	Lâmpada 1	Lâmpada 2
Média	655	648,3
Variância	3504,667	3473,789
Observações	10	10
gl	9	9
F	1,008889	
P(F<=f) uni-caudal	0,494849	
F crítico uni-caudal	4,025994	

Foi realizado um teste unicaudal,
e não bicaudal:

$$\begin{cases} H_0: \sigma_1^2 \leq \sigma_2^2 \\ H_1: \sigma_1^2 > \sigma_2^2 \end{cases}$$

Valor da estatística F de Snedecor
observada com os valores das amostras
 $F_{\text{Calculado}}$

Significância do teste

Valor crítico da estatística F de
Snedecor para o teste $t_{gl1;gl2;\alpha}$

Relembrando o teste que desejamos fazer é:

$$\begin{cases} H_0: \sigma_1^2 = \sigma_2^2 \\ H_1: \sigma_1^2 \neq \sigma_2^2 \end{cases}$$

	Lâmpada 1	Lâmpada 2
Média	655	648,3
Variância	3504,667	3473,789
Observações	10	10
gl	9	9
F	1,008889	
P(F<=f) uni-caudal	0,494849	
F crítico uni-caudal	4,025994	

Ao rejeitar a hipótese nula (H_0), de igualdade entre as variâncias populacionais, a probabilidade de cometer um erro é de 99,0%.
A hipótese nula (H_0) não pode ser rejeitada!

Sabendo que as variâncias populacionais são iguais, também sabemos qual teste t devemos fazer para comparar as médias populacionais com as duas amostras que temos



Comparando duas médias com dados não emparelhados

1. Verificar se as variâncias populacionais são iguais ou não através do teste F
2. Se as variâncias forem iguais, comparar as duas médias com o teste t com variâncias iguais
3. Se as variâncias forem desiguais, comparar as duas médias com o teste t com variâncias desiguais.



Usando funções do Excel para resolver novamente esse problema

Relembrando: duas amostras com o mesmo tamanho, com dados não emparelhados, e queremos verificar se as médias são diferentes ao nível de 5% de significância.

$$\begin{cases} H_0: \mu_1 = \mu_2 \\ H_1: \mu_1 \neq \mu_2 \end{cases}$$

Lâmpada 1	Lâmpada 2
640	635
712	704
681	662
558	560
610	602
740	745
707	698
585	575
635	633
682	669





Verificar se as variâncias populacionais são iguais ou não através do teste F - Função Teste.F()

Estatística - MBA POLI PRO - Excel

ARQUIVO PÁGINA INICIAL INSERIR LAYOUT DA PÁGINA FÓRMULAS DADOS REVISÃO EXIBIÇÃO

Colar

Fonte: Calibri, 11, N, I, S, A

Alinhamento: Quebrar Texto Automaticamente, Mesclar e Centralizar

Número: Número, %, 000, 0,00, 0,0

Formatação Condicional, Formatar como Tabela

CONCATE... : X ✓ fx =TESTE.F(A2:A11;B2:B11)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
1	Lâmpada 1	Lâmpada 2													
2	640	635													
3	712	704													
4	681	662													
5	558	560													
6	610	602													
7	740	745													
8	707	698													
9	585	575													
10	635	633													
11	682	669													
12															



Verificar se as variâncias populacionais são iguais ou não através do teste F - Função Teste.F()

Estatística - MBA POLI PRO - Excel

ARQUIVO PÁGINA INICIAL INSERIR LAYOUT DA PÁGINA FÓRMULAS DADOS REVISÃO EXIBIÇÃO

Colar

Fonte: Calibri 11

Alinhamento: Quebrar Texto Automaticamente, Mesclar e Centralizar

Número: Número

Formatação Condicional, Formatar como Tabela

Área de Transf...

D3 : \times \checkmark f_x =TESTE.F(A2:A11;B2:B11)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
1	Lâmpada 1	Lâmpada 2													
2	640	635													
3	712	704		0,9897											
4	681	662													
5	558	560													
6	610	602													
7	740	745													
8	707	698													
9	585	575													
10	635	633													
11	682	669													
12															



Verificar se as variâncias populacionais são iguais ou não através do teste F - Função Teste.F()

- $$\begin{cases} H_0: \sigma_1^2 = \sigma_2^2 \\ H_1: \sigma_1^2 \neq \sigma_2^2 \end{cases}$$

- Significância do teste: 0,9897 ~ 99,0%
- Ao rejeitar H_0 a probabilidade de cometer um erro é de 99%. Alto demais. Erro (quase) certo

Usar a função teste.t do Excel.
Os parâmetros são:

- Matriz 1 – dados da amostra 1
- Matriz 2 – dados da amostra 2

Como as variâncias são iguais, comparar as duas médias com o teste t com variâncias iguais

[illegible]

Como as variâncias são iguais, comparar as duas médias com o teste t com variâncias iguais

Estatística - MBA POLI PRO - Excel

ARQUIVO | PÁGINA INICIAL | INSERIR | LAYOUT DA PÁGINA | FÓRMULAS | DADOS | REVISÃO | EXIBIÇÃO

PÁGINA INICIAL

Colar

Fonte: Calibri, 11, N, I, S, [Bullets], [Color Fill], [Text Color]

Alinhamento: [Align Left], [Align Center], [Align Right], [Justify], [Decrease Indent], [Increase Indent], Quebrar Texto Automaticamente, Mesclar e Centralizar

Número: Número, [%], [Thousands Separator], [Decimal Places]

Formatação Condicional, Formatar como Tabela

Área de Transf... f_x

D5 : =+TESTE.T(A2:A11;B2:B11;2;2)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
1	Lâmpada 1	Lâmpada 2													
2	640	635													
3	712	704		0,9897											
4	681	662													
5	558	560		0,8027											
6	610	602													
7	740	745													
8	707	698													
9	585	575													
10	635	633													
11	682	669													

84

Função Teste.T() com dados não emparelhados

- $\begin{cases} H_0: \mu_1 = \mu_2 \\ H_1: \mu_1 \neq \mu_2 \end{cases}$

- Dados não emparelhados e com variâncias iguais
- Significância do teste: 0,8027 ~ 80,3%
- Ao rejeitar H_0 , a probabilidade de cometer um erro é de 80,3% – muito alta!

Usar a função teste.t do Excel. Os parâmetros são:

- Matriz 1 – dados da amostra 1
- Matriz 2 – dados da amostra 2
- Caudas – tipo do teste:
 1. Teste monocauda
 2. Teste bicaudal
- Tipo
 1. Dados emparelhados
 2. Dados não emparelhados com variância iguais
 3. Dados não emparelhados com variância desiguais



Exercício original com dados emparelhados

Como os dados estão emparelhados, não é preciso verificar se as variâncias são iguais, e vamos direto ao teste t para comparar as duas médias

Soquete	Lâmpada 1	Lâmpada 2
1	640	635
2	712	704
3	681	662
4	558	560
5	610	602
6	740	745
7	707	698
8	585	575
9	635	633
10	682	669



Comparação de duas médias com dados emparelhados com a função Teste.T() do Excel

Estatística - MBA POLI PRO - Excel

ARQUIVO PÁGINA INICIAL INSERIR LAYOUT DA PÁGINA FÓRMULAS DADOS REVISÃO EXIBIÇÃO

Calibri 11 A⁺ A⁻ N I S Fonte Alinhamento Número Formatação Condicional

Área de Transf... Fonte Alinhamento Número Estilo

CONCATE... : X ✓ fx

=+TESTE.T(B2:B11;C2:C11;2;1)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1	Soquete	Lâmpada 1	Lâmpada 2											
2	1	640	635											
3	2	712	704											
4	3	681	662											
5	4	558	560											
6	5	610	602											
7	6	740	745											
8	7	707	698											
9	8	585	575											
10	9	635	633											
11	10	682	669											
12														

O valor do último parâmetro indica que os dados estão emparelhados

Escola Politécnica da Universidade de São Paulo
Departamento de Engenharia de Produção

Comparação de duas médias com dados emparelhados com a função Teste.T() do Excel

=+TESTE.T(B2:B11;C2:C11;2;1)

[illegible]

Função Teste.T() com dados emparelhados

- $\begin{cases} H_0: \mu_1 = \mu_2 \\ H_1: \mu_1 \neq \mu_2 \end{cases}$

- Significância do teste:
0,0149 ~ 1,5%
- Ao rejeitar H_0 a probabilidade de cometer um erro é de apenas 1,5%

Usar a função teste.t do Excel. Os parâmetros são:

- Matriz 1 – dados da amostra 1
- Matriz 2 – dados da amostra 2
- Caudas – tipo do teste:
 1. Teste monocauda
 2. Teste bicaudal
- Tipo
 1. Dados emparelhados
 2. Dados não emparelhados com variância iguais
 3. Dados não emparelhados com variância desiguais



Resumo sobre a comparação de duas médias populacionais

- Dados emparelhados → fazer o teste t de Student com dados emparelhados
- Dados NÃO emparelhados
 1. Verificar se as variâncias populacionais são iguais ou não com o teste F de Snedecor
 2. Fazer o teste t adequado
 - Se as variâncias forem iguais, comparar as duas médias populacionais como teste t com variâncias iguais
 - Caso contrário, se as variâncias forem desiguais, comparar as duas médias populacionais como teste t com variâncias desiguais



Obrigado !