

Aula 6:

‘As diferenças de produtividade entre departamentos são estatisticamente significativas?’

Formulação e Teste de Hipóteses (2)

Docente: Daniela Craveiro
dcraveiro@iseg.ulisboa.pt

- **Na Aula Anterior**

- Fizemos um breve introdução à Estatística Inferencial, por oposição à Estatística Descritiva;
- Discutimos as bases da inferência estatística (Teorema do Limite Central);
- Discutimos o Intervalo Confiança como ferramenta de inferência estatística

- **Objetivos da Aula**

- **Parte Teórica**

- Perceber o que são os Testes de Hipóteses e em que medida se distinguem dos Intervalos de Confiança enquanto ferramenta de inferência estatística;
- Saber Distinguir entre Hipótese Nula e Hipótese Alternativa;
- Saber identificar os critérios para a escolha do Teste de Hipótese adequado;
- Saber Distinguir entre Erros de Tipo I e Erros de Tipo II.

- **Parte Prática**

- Saber aplicar Testes de Hipóteses para os casos mais comuns

- **Intervalo de confiança?**

- **Intervalo de confiança?**

- É um intervalo de valores em que,
- com um determinado nível de confiança,
- compreende o valor do *parâmetro* da *população*

- **Intervalo de confiança?**

- [valor da amostra - margem de erro, valor da amostra + margem de erro]
- Definido pelo analista, normalmente para um grau de confiança de 95%
- Em 95% dos casos em que repetiríamos o estudo o parâmetro está entre os valores do intervalo de confiança

• Intervalo de confiança?

• Como se calcula o Intervalo de Confiança?

Isto é equivalente a

$$CI_x^{95} = \bar{x} \pm \left\{ z^{95} \times \frac{SD}{\sqrt{n}} \right\}$$

MARGEM DE ERRO

SD
Desvio-Padrão para um Grau de Confiança a 95%

\sqrt{n}
Raiz-quadrada do número de observações da amostra

z^{95} Valor crítico para um Grau de Confiança a 99%

\bar{x} Média da amostra

CI_x^{95} Intervalo, com um Grau de Confiança a 99%

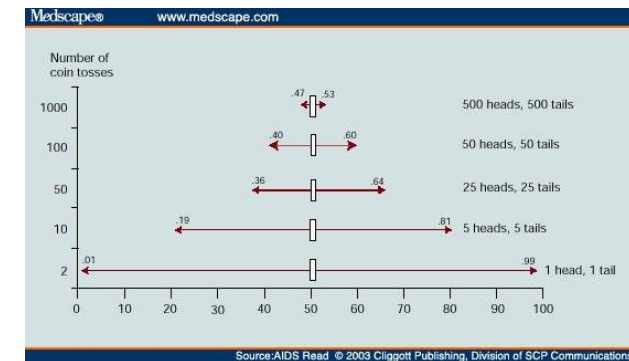
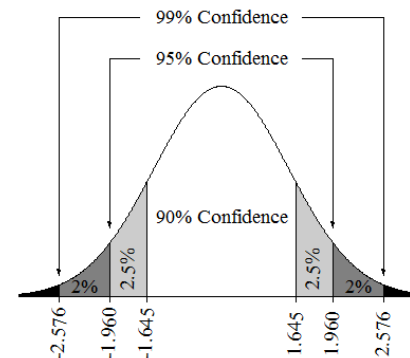
24

• O cálculo depende

- Do z: Grau de confiança
- Do n: Tamanho da amostra

• Se nada mais mudar...

- Quanto maior o meu grau de confiança,
- Quanto maior a minha amostra,



• Intervalo de confiança?

• Como se calcula o Intervalo de Confiança?

Isto é equivalente a

$$CI_x^{95} = \bar{x} \pm \left\{ z^{95} \times \frac{SD}{\sqrt{n}} \right\}$$

MARGEM DE ERRO

SD
Desvio-Padrão para um Grau de Confiança a 95%

\sqrt{n}
Raiz-quadrada do número de observações da amostra

CI_x^{95} Intervalo, com um Grau de Confiança a 99%

\bar{x} Média da amostra

z^{95} Valor crítico para um Grau de Confiança a 99%

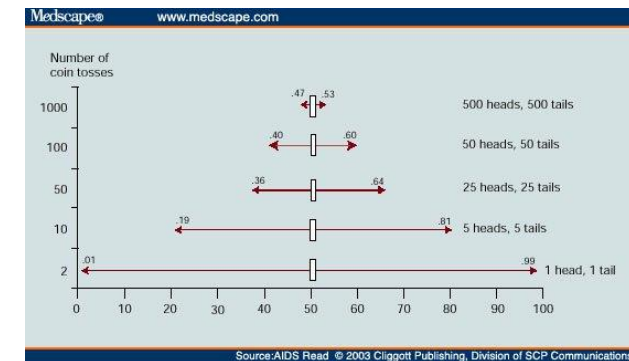
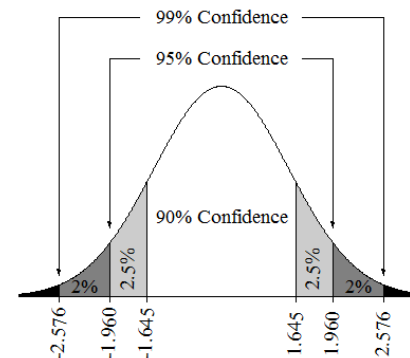
24

• O cálculo depende

- Do z: Grau de confiança
- Do n: Tamanho da amostra

• Se nada mais mudar...

- Quanto maior o meu grau de confiança, maior terá de ser a amplitude do meu IC (menos precisão)
- Quanto maior a minha amostra, menor será a amplitude do meu IC (mais precisão)



- **Teste de Hipóteses**

- **Procedimento para testar uma afirmação sobre uma propriedade da população:**
 - **A distribuição da variável é normal?**
 - **As diferenças (médias, proporções, etc.) entre grupos são estatisticamente significativas?**
 - **A relação entre as variáveis (associação e correlação) é estatisticamente significativa?**

- **Intervalo de Confiança**

- **Fornecer um conjunto de valores plausíveis da estimativa (ex. média) na população.**

- **Teste de Hipóteses**

- **Implica a formulação de hipóteses formais**
- **Força uma tomada de decisão relativa à significância estatística**

- **Teste de Hipóteses**

- **Envolve a formulação de duas hipóteses alternativas**

- **Hipótese Nula (H_0)**

- **Determina o valor do parâmetro da população que se pretende testar (ex. média, proporção, etc.)**
- **Exprime-se sobre a forma de uma igualdade (=)**

- **Hipótese Alternativa (H_1)**

- **Determina que o valor do parâmetro é diferente do que o definido pela Hipótese Nula**
- **Consequentemente pode exprimir-se de uma destas formas**
 - **$\neq H_0$ - Parâmetro é diferente do que é definido pela Hipótese Nula**
 - **$> H_0$ - Parâmetro é maior do que é definido pela Hipótese Nula**
 - **$< H_0$ - Parâmetro é menor do que é definido pela Hipótese Nula**

PORQUÊ?

- **Método científico**

- **Transformação de conceitos em medidas mensuráveis**

A operacionalização envolve a definição clara de como os conceitos abstratos nas hipóteses serão medidos e observados na prática.

- **Recolha de dados**

A operacionalização torna possível realizar observações, experiências, inquéritos, entrevistas, questionários e outras atividades de pesquisa para reunir evidências que apoiam ou refutam as hipóteses.

- **Operacionalização de hipóteses**

Após a coleta de dados, os cientistas usam técnicas de análise estatística para avaliar as evidências e determinar se as hipóteses são suportadas ou refutadas. As hipóteses científicas têm de ser **testáveis, falsificáveis, claras e precisas**.

- **Mas porquê a hipótese nula?**

- **Base de referência clara:**

A hipótese nula fornece uma afirmação inicial clara que pode ser testada. A hipótese alternativa, por outro lado, é mais flexível e pode assumir muitas formas diferentes, tornando-a menos útil como ponto de partida para a análise.

- **Falsificabilidade:**

A hipótese nula é formulada de forma a ser falsificável, o que significa que estamos dispostos a aceitar a possibilidade de que ela seja rejeitada se houver evidência suficiente para isso. A hipótese alternativa, é geralmente formulada para expressar o efeito ou relação que os pesquisadores esperam encontrar, e não é necessariamente tão facilmente falsificável.

Todos os cisnes são brancos. Vs. Alguns cisnes não são brancos

- **Objetividade:**

A hipótese nula ajuda a manter a objetividade na pesquisa, pois não é influenciada pelas expectativas dos pesquisadores. Os cientistas devem testar a hipótese nula mesmo que acreditem que a hipótese alternativa seja verdadeira.

- **Quantificação da Incerteza:**

A hipótese nula desempenha um papel crucial na quantificação da incerteza associada às observações. Ao comparar os resultados observados com a hipótese nula, os cientistas podem calcular a probabilidade de que os resultados sejam simplesmente devido ao acaso. Isso ajuda a diferenciar entre resultados que podem ser explicados por flutuações aleatórias e aqueles que são realmente significativos.

Não há efeito. Vs. Há algum efeito.

- O que temos de ter em atenção na escolha do Teste de Hipóteses?

Qual é o objetivo?

A estatística amostral (ex: média) é representativa da população?

As diferenças entre grupos na amostra são representativas da população?

1 Amostra

2 Grupos

>2 Grupos

2 Amostras

+2 Amostras

Qual é a escala da variável?

Nominal
(**Proporções**)

Ordinal*

Contínua¹³
(**Médias**)

- O que temos de ter em atenção na escolha do Teste de Significância?

Qual é o tipo de amostra?

Independente

Emparelhada

A amostra segue uma distribuição normal?

Sim
(Teste Paramétrico)

Não
(Teste Não-Paramétrico)

O que diz a Hipótese Alternativa?

$H_1 \neq H_0$
(Teste Bilateral)

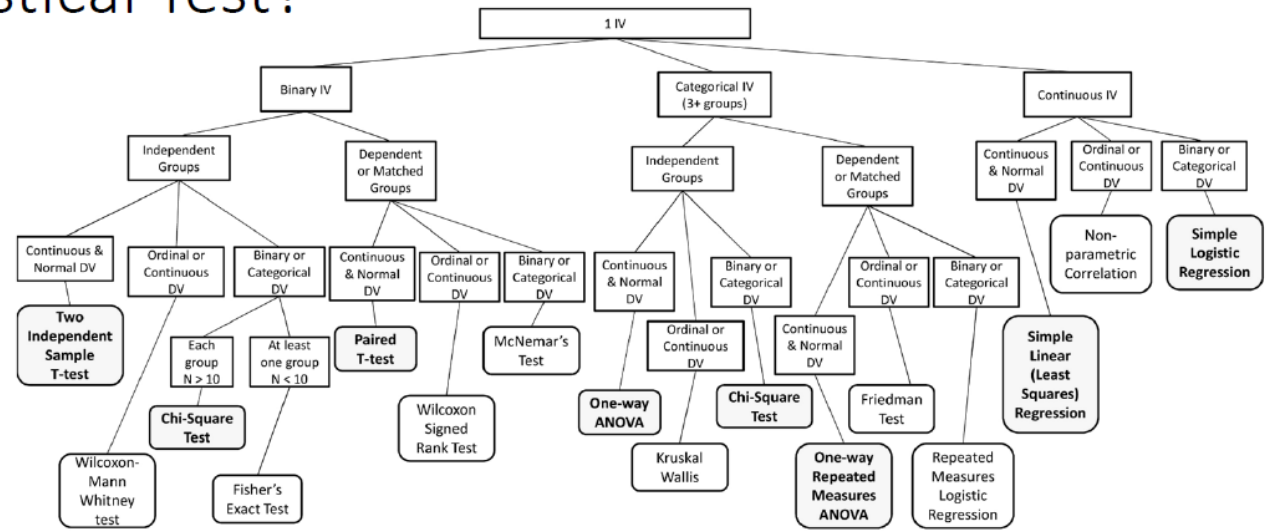
$H_1 < H_0$
(Teste Unilateral à Esquerda)

$H_1 > H_0$
(Teste Unilateral à Direita)

- Como escolher o teste de hipóteses mais adequado?

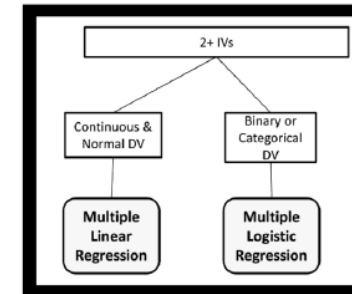
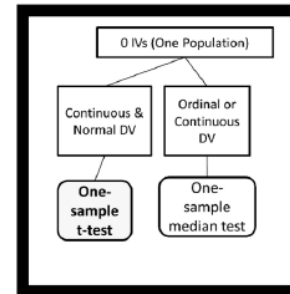
Which Statistical Test?

1. Number of IVs
2. IV Measurement Scale
3. Independent vs. Matched Groups
4. DV Measurement Scale



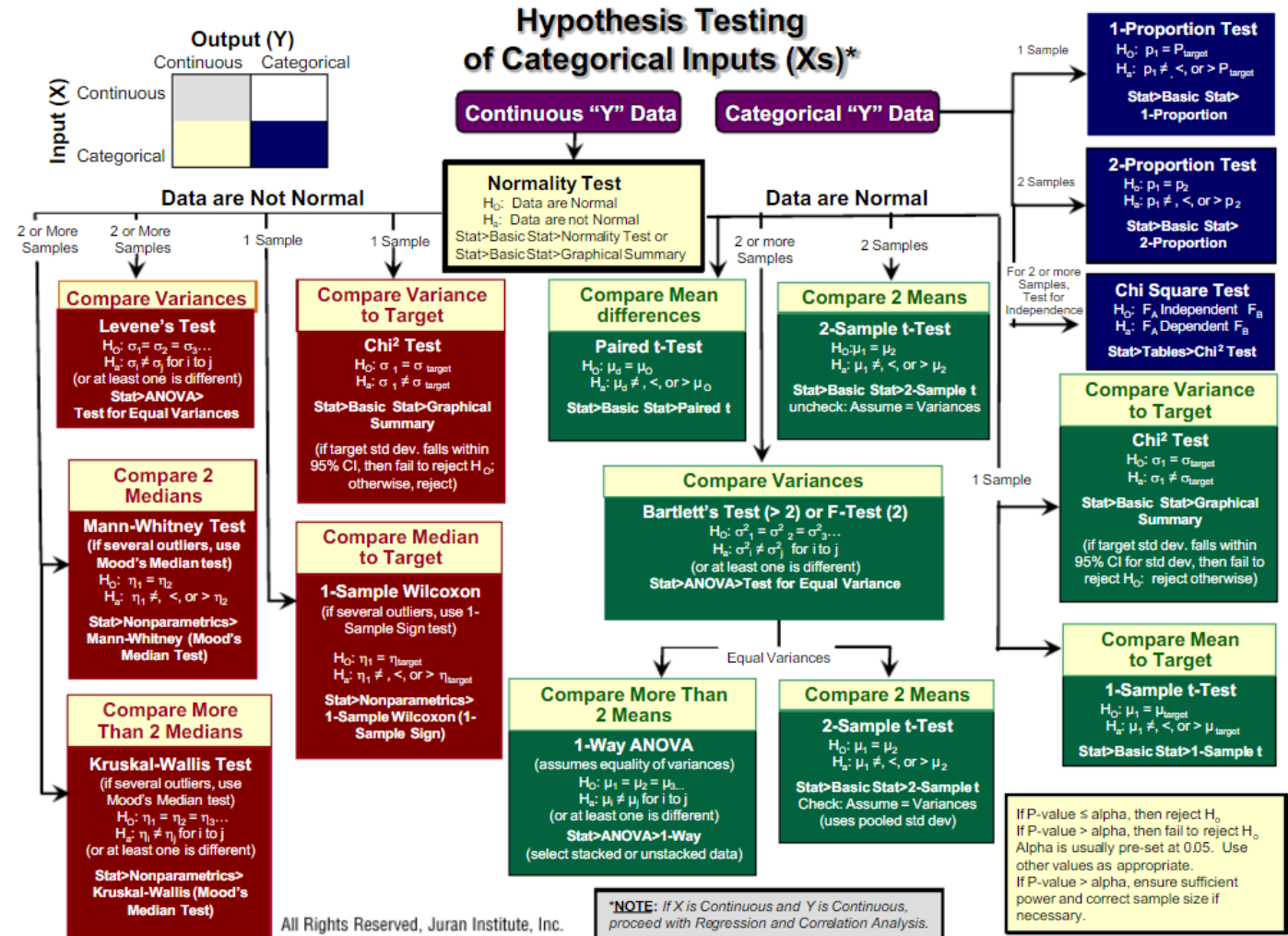
LEGEND:

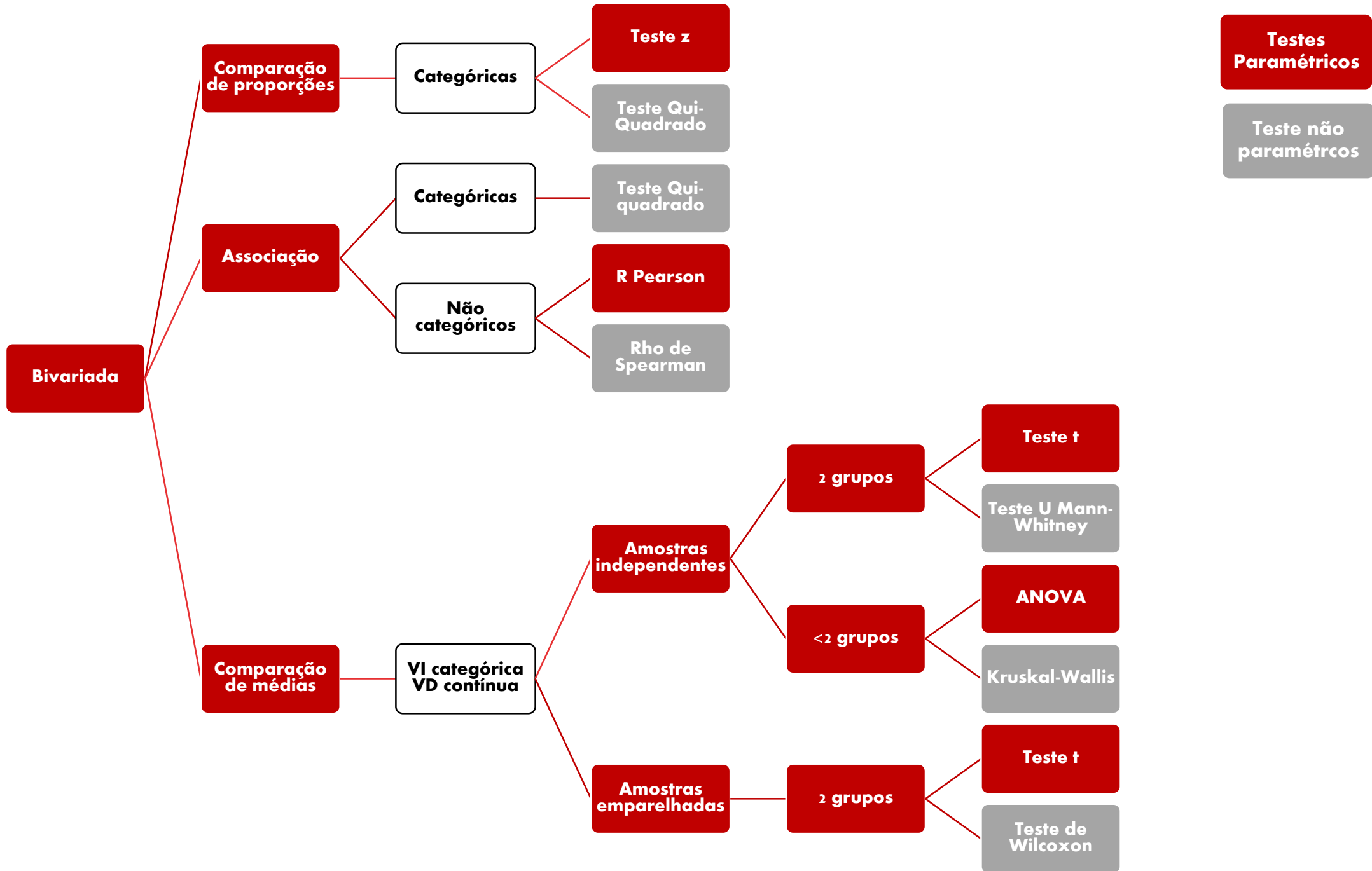
IV = Independent Variable (i.e. predictor, exposure)
DV = Dependent Variable (i.e. response, outcome)



ANÁLISE DE DADOS EM GRH

- Como escolher o teste de hipóteses mais adequado?





- **Resultados possíveis de um teste de hipótese**

	A HIPÓTESE NULA É VERDADEIRA	A HIPÓTESE NULA É FALSA
REJEITA-SE A HIPÓTESE NULA	Erro de Tipo I	Decisão Correta
NÃO SE REJEITA A HIPÓTESE NULA	Decisão Correta	Erro de Tipo II

A nossa decisão é tomada olhando para a significância do teste (p), que é no fundo a probabilidade de se observar os nossos dados quando se aceita a hipótese nula.

Assim, quando menor o p menos provável é a hipótese nula.

Toma-se como ponto de decisão o $p \leq 0,05$. Aceito 5% de cometer um erro do Tipo I, rejeitar incorretamente a hipótese nula quando ela é verdadeira, tomando um nível de confiança de 95%.

Testes de Hipóteses

A variável segue uma distribuição normal?

A diferença entre médias (2 grupos) é significativa?

Há uma relação sistemática entre as variáveis?

A diferença entre proporções é significativa?

A diferença entre médias (+2 grupos) é significativa?

Testes de Hipóteses

A variável segue uma distribuição normal?

Teste Shapiro-Wilk

Teste de Shapiro-Wilk

- **Objectivo:**
 - **Determinar se a distribuição dos salários na organização ('y_wage2') segue uma distribuição normal?**

Hipótese Nula (H_0):

“Não há diferenças entre uma distribuição normal e a distribuição dos salários”

Hipótese Alternativa (H_1):

“Há diferenças entre uma distribuição normal e a distribuição dos salários”

Teste de Shapiro-Wilk

- Selecionar 'Analisar' / 'Estatísticas Descritivas' / 'Explorar'
- Selecionar a variável 'y_wage2'
- Colocar na caixa 'Lista de Variáveis Dependentes'

The image shows two screenshots of the IBM SPSS Statistics interface. The first screenshot, labeled 'A', shows the 'Analisar' menu with 'Estatística Descritiva' and 'Explorar...' selected. The second screenshot, labeled 'B' and 'C', shows the 'Explorar' dialog box with 'y_wage2' selected in the 'Lista de Variáveis Dependentes' field. A red circle 'C' highlights the arrow button next to the field.

A

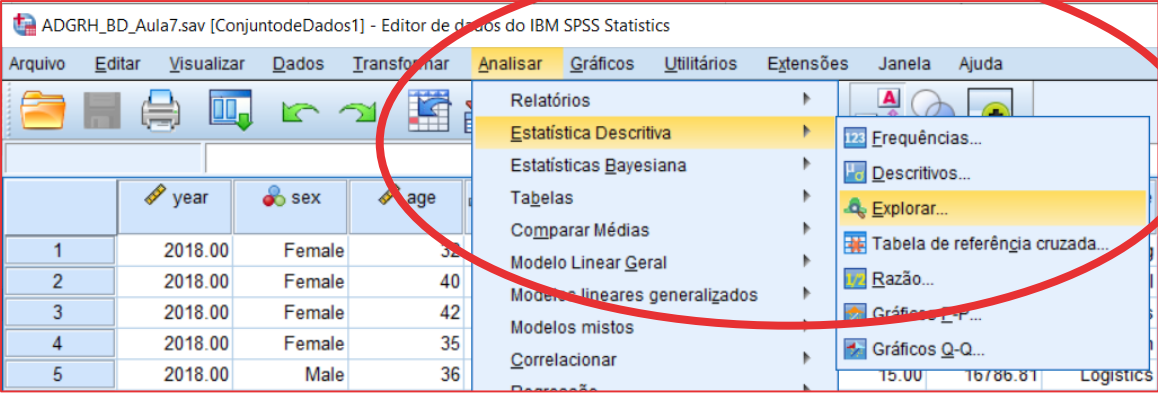
B

C

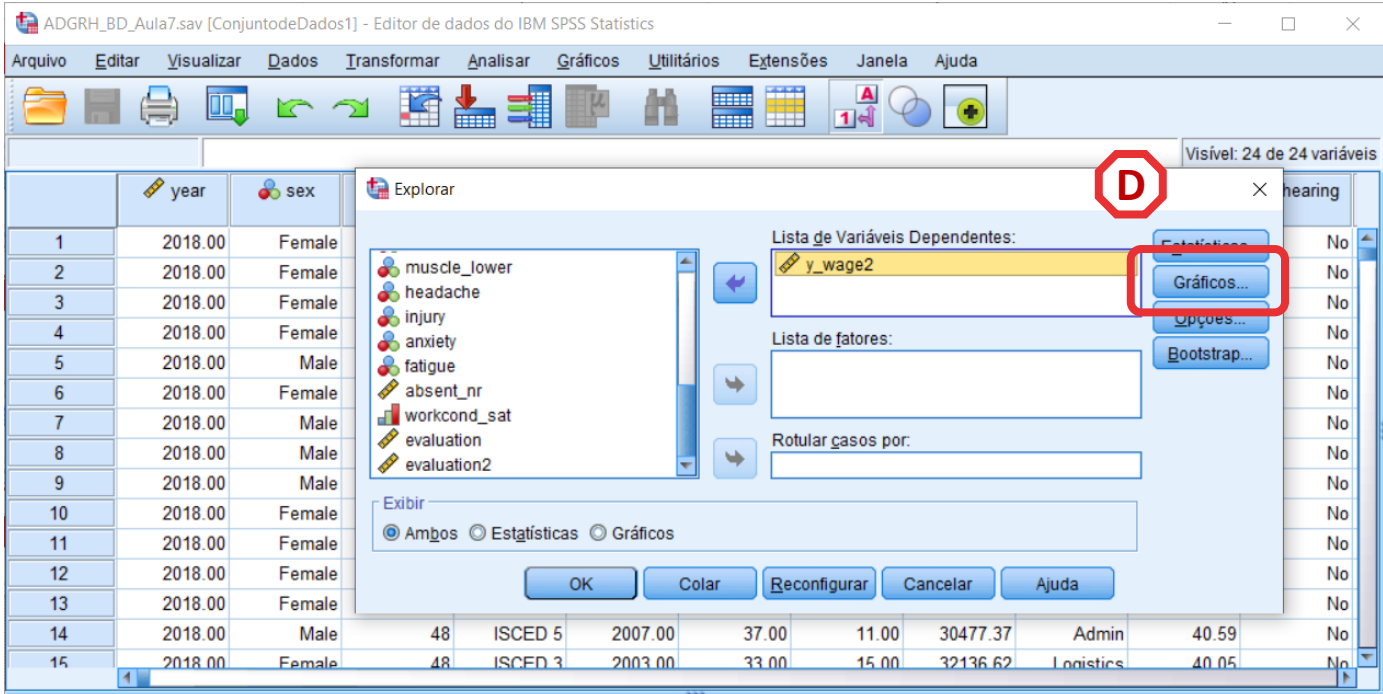
Teste de Shapiro-Wilk

- Selecionar 'Analisar' / 'Estatísticas Descritivas' / 'Explorar'
- Selecionar a variável 'y_wage2'
- Colocar na caixa 'Lista de Variáveis Dependentes'
- Selecionar 'Gráficos'

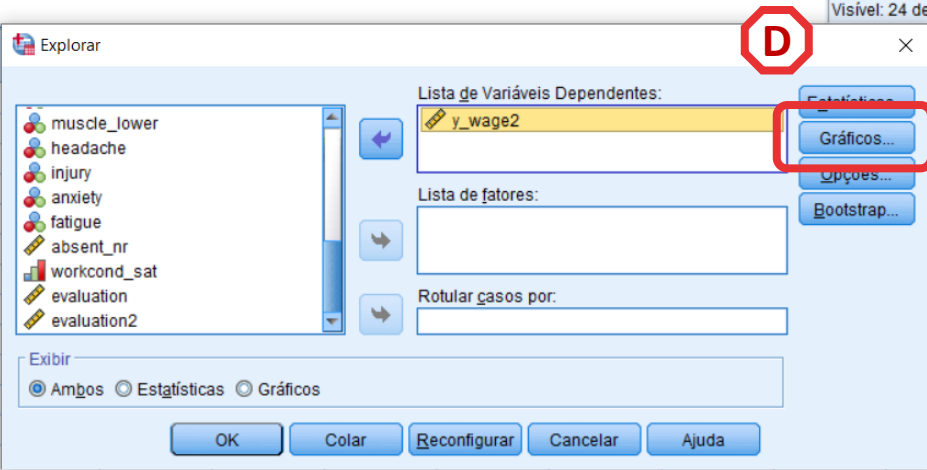
A



B



C



D

Visualização de dados Visualização de variável

O processador do IBM SPSS Statistics está pronto Unicode:ON

Detailed description of the screenshots: The first screenshot (A) shows the 'Analisar' menu with 'Estatística Descritiva' and 'Explorar...' selected. The second screenshot (B) shows the main data list with 'y_wage2' highlighted in the 'Dependent Variables' list. The third screenshot (C) shows the 'Explorar' dialog box with 'y_wage2' in the 'Lista de Variáveis Dependentes' and 'Gráficos...' selected in the 'Exibir' section.

Teste de Shapiro-Wilk

- Selecionar 'Analisar' / 'Estatísticas Descritivas' / 'Explorar'
- Selecionar a variável 'y_wage2'
- Colocar na caixa 'Lista de Variáveis Dependentes'
- Selecionar 'Gráficos'
- Selecionar "Gráficos de normalidade com testes"
- Selecionar 'Continuar'

A

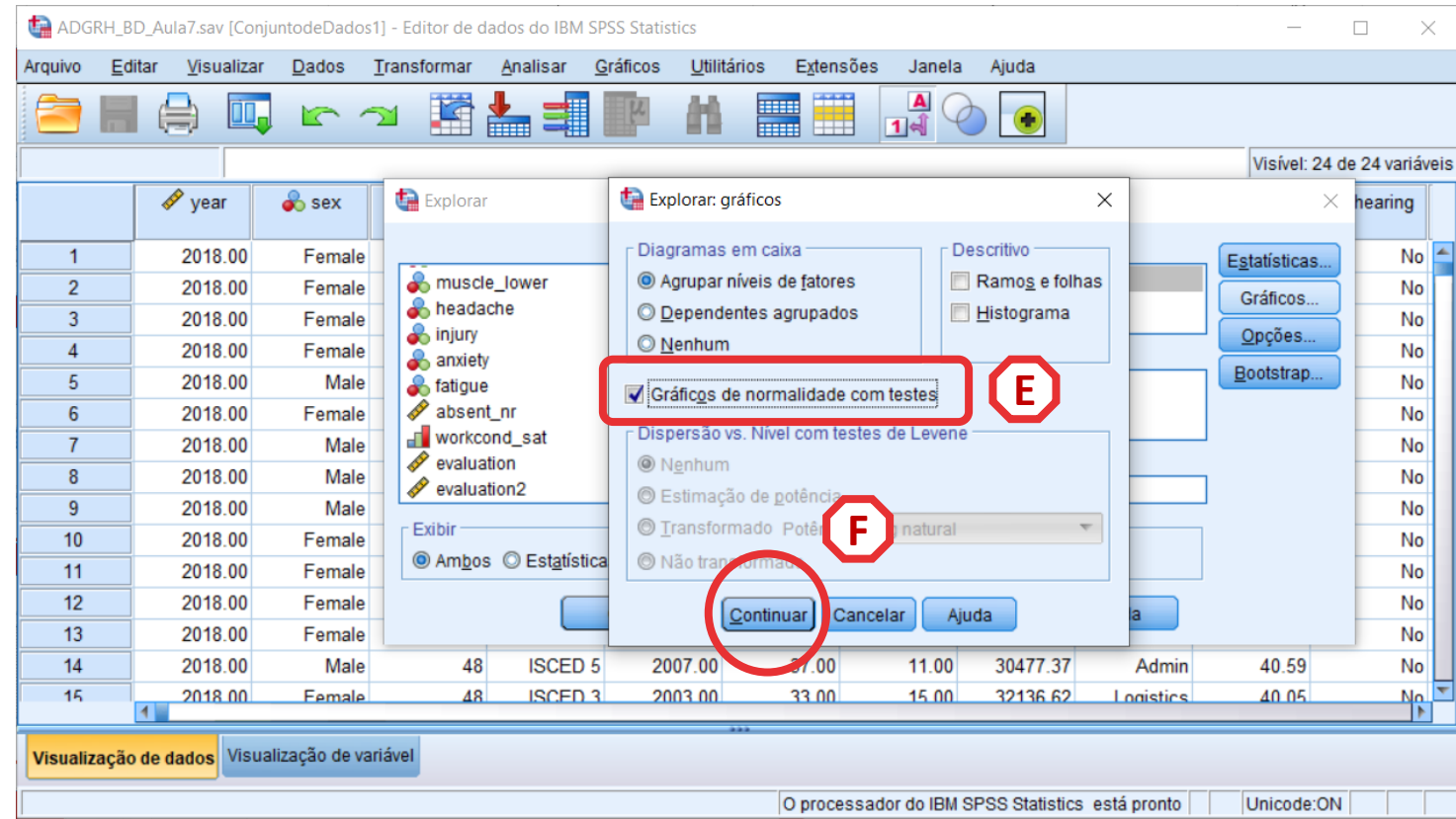
B

C

D

E

F



Teste de Shapiro-Wilk

- Selecionar 'Opções'



ADGRH_BD_Aula7.sav [ConjuntodeDados1] - Editor de dados do IBM SPSS Statistics

Arquivo Editar Visualizar Dados Transformar Analisar Gráficos Utilitários Extensões Janela Ajuda

Visível: 24 de 24 variáveis

Explorar

Lista de Variáveis Dependentes: y_wage2

Lista de fatores:

Rotular casos por:

Exibir: Ambos Estatísticas Gráficos

OK Colar Reconfigurar Cancelar Ajuda

	year	sex	muscle_lower	headache	injury	anxiety	fatigue	absent_nr	workcond_sat	evaluation	evaluation2	hearing
1	2018.00	Female										No
2	2018.00	Female										No
3	2018.00	Female										No
4	2018.00	Female										No
5	2018.00	Male										No
6	2018.00	Female										No
7	2018.00	Male										No
8	2018.00	Male										No
9	2018.00	Male										No
10	2018.00	Female										No
11	2018.00	Female										No
12	2018.00	Female										No
13	2018.00	Female										No
14	2018.00	Male	48	ISCED 5	2007.00	37.00	11.00	30477.37	Admin	40.59		No
15	2018.00	Female	48	ISCED 3	2003.00	33.00	15.00	32136.62	Logistics	40.05		No

Visualização de dados Visualização de variável

O processador do IBM SPSS Statistics está pronto Unicode:ON

Teste de Shapiro-Wilk

- Selecionar 'Opções'
- Selecionar 'Excluir Casos por método pairwise'
- Selecionar 'Continuar'/OK



ADGRH_BD_Aula7.sav [ConjuntodeDados1] - Editor de dados do IBM SPSS Statistics

Arquivo Editar Visualizar Dados Transformar Analisar Gráficos Utilitários Extensões Janela Ajuda

Visível: 24 de 24 variáveis

Explorar

Lista de Variáveis Dependentes:

Excluir Casos por Opções

Valores omissos

- Excluir casos pelo método listwise
- Excluir casos por método pairwise
- Relatar valores

Continuar Cancelar Ajuda

Exibir

- Ambos
- Estatísticas
- Gráficos

OK Colar Reconfigurar Cancelar Ajuda

	year	sex	muscle_lower	headache	injury	anxiety	fatigue	absent_nr	workcond_sat	evaluation	evaluation2	hearing
1	2018.00	Female										No
2	2018.00	Female										No
3	2018.00	Female										No
4	2018.00	Female										No
5	2018.00	Male										No
6	2018.00	Female										No
7	2018.00	Male										No
8	2018.00	Male										No
9	2018.00	Male										No
10	2018.00	Female										No
11	2018.00	Female										No
12	2018.00	Female										No
13	2018.00	Female										No
14	2018.00	Male	48	ISCED 5	2007.00	37.00	11.00	30477.37	Admin	40.59		No
15	2018.00	Female	48	ISCED 3	2003.00	33.00	15.00	32136.62	Logistics	40.05		No

Visualização de dados Visualização de variável

O processador do IBM SPSS Statistics está pronto Unicode:ON

Teste de Shapiro-Wilk

- O resultado é publicado no 'Visualizador de Resultados'

INTERPRETAÇÃO:

- 'Sig'. ≤ 0.05 , rejeita-se a hipótese (H_0) de que a variável segue uma distribuição normal. Aceita-se hipótese H_1
- 'Sig'. > 0.05 , não se rejeita a hipótese (H_0) de que a variável segue uma distribuição normal.

A VARIÁVEL SALÁRIOS SEGUE UMA DISTRIBUIÇÃO NORMAL.

*Saída1 [Documento1] - Visualizador do IBM SPSS Statistics

Arquivo Editar Visualizar Dados Transformar Inserir Formatar Analisar Gráficos Utilitários Extensões Janela Ajuda

Resumo de processamento do caso

	Válido		Casos Omissos		Total	
	N	Porcentagem	N	Porcentagem	N	Porcentagem
y_wage2	4858	97.2%	142	2.8%	5000	100.0%

Descritivos

y_wage2	Estatística	Erro Erro	
Média	25405.6559	116.68120	
95% Intervalo de Confiança para Média	Limite inferior: 25176.9080		
	Limite superior: 25634.4038		
5% da média aparada	25378.2111		
Mediana	25204.2776		
Variância	66139248.68		
Erro Desvio	8132.60405		
Mínimo	.00		
Máximo	55056.25		
Intervalo	55056.25		
Amplitude interquartil	10883.41		
Assimetria	.063	.035	
Curtose	.056	.070	

Testes de Normalidade

y_wage2	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estatística	df	Sig.	Estatística	df	Sig.
y_wage2	.011	4858	.200 [*]	.999	4858	.124

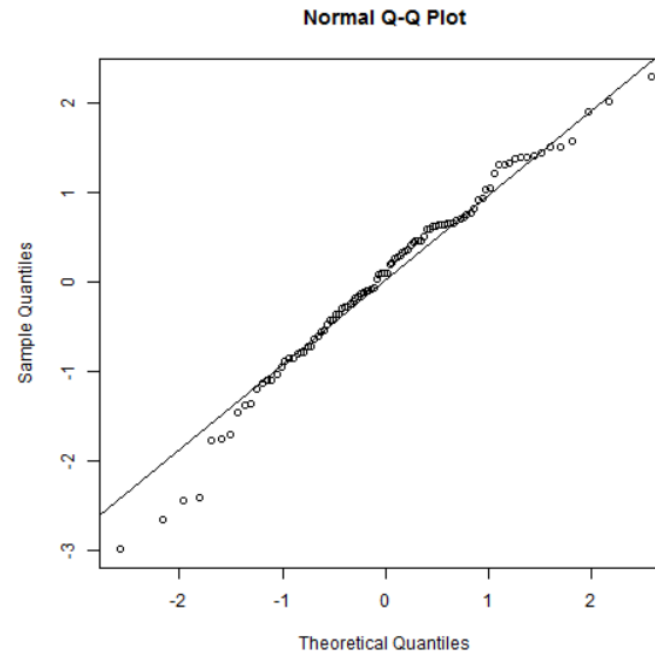
*. Este é um limite inferior da significância verdadeira.
a. Correlação de Significância de Lilliefors

Teste de Shapiro-Wilk

- O SPSS também oferece uma forma de visualizar se a distribuição da variável 'Idade' segue uma distribuição normal:

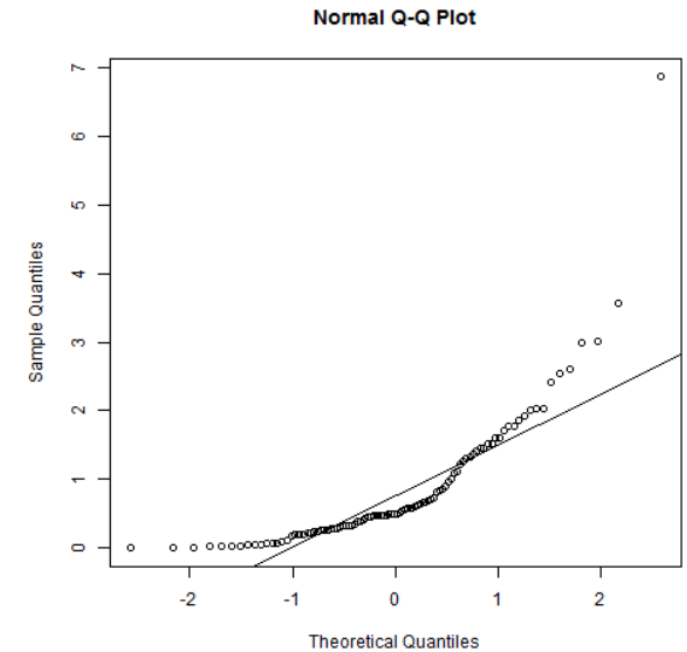
O gráfico Q-Q

Se os pontos se distribuem mais ou menos ao longo da linha...



... Podemos assumir que a variável segue uma distribuição normal.

Se os pontos seguem uma forma distinta da linha...



... Podemos assumir que a variável não segue uma distribuição normal.

Testes de Hipóteses

A diferença entre médias (2 grupos) é significativa?

Teste paramétrico: Teste T Student

Alternativa não paramétrica: Teste U Mann-Whitney

Teste de T

(2 Amostras Independentes)

- **Objectivo:**

- **Determinar se a diferença nas médias das avaliações de homens e mulheres é estatisticamente significativa**

Hipótese Nula ($H_0: \bar{X}_m = \bar{X}_f$):

“A média da avaliação dos homens é igual à média da avaliação das mulheres”

Hipótese Alternativa ($H_1: \bar{X}_m \neq \bar{X}_f$):

“A média da avaliação dos homens é diferente à média da avaliação das mulheres”

Teste de T

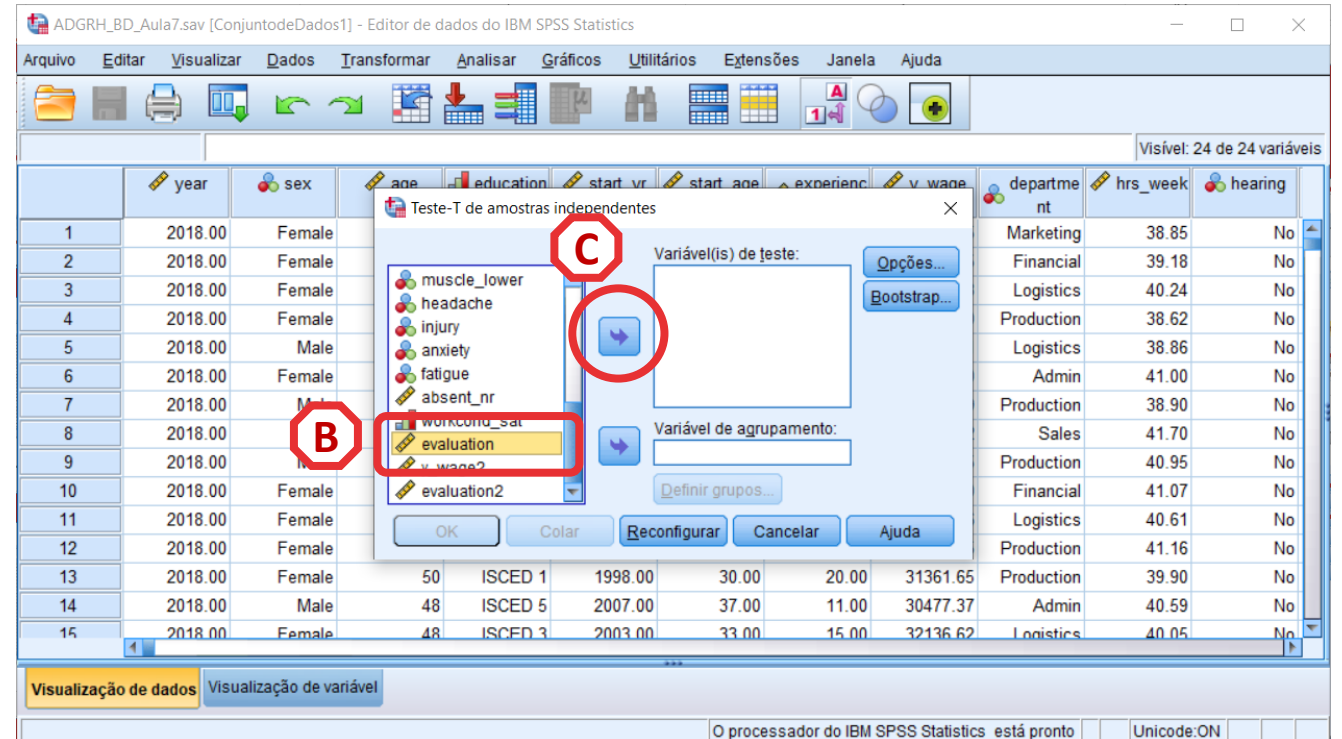
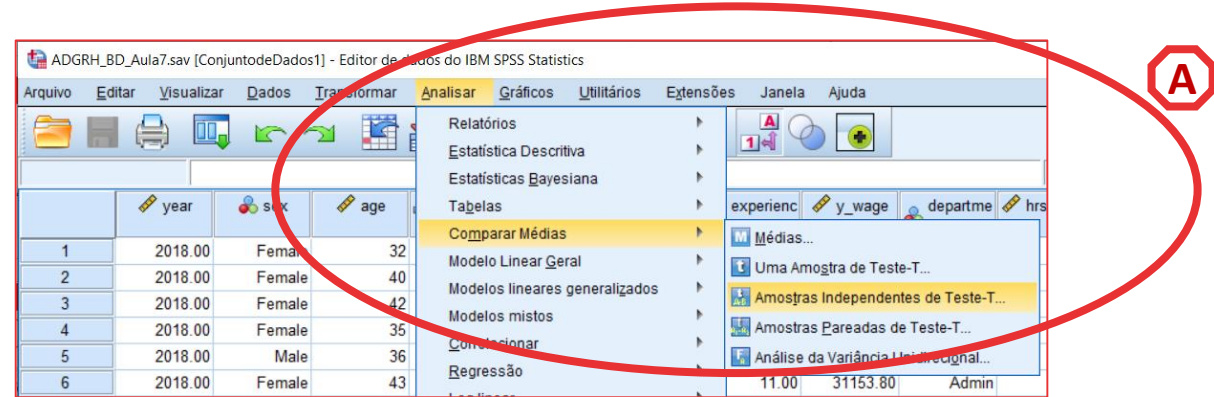
(2 amostras independentes)

PRESSUPOSTOS

- A variável dependente é contínua;
- A variável dependente segue uma distribuição aproximadamente normal;
- Ausência de outliers na variável dependente;
- A variável independente é nominal, e tem apenas 2 categorias;
- As observações devem ser independentes (independência das observações);
- Homogeneidade das variâncias (homocedasticidade)

Teste de T (2 amostras independentes)

- Selecionar 'Analisar / Comparar Médias' / 'Amostras independentes de Teste-T'
- Selecionar a variável 'evaluation'
- Colocar na caixa 'Variável(is) de teste'



Teste de T (2 amostras independentes)

- Selecionar 'Analisar / Comparar Médias' / 'Amostras independentes de Teste-T'
- Selecionar a variável 'evaluation'
- Colocar na caixa 'Variável(is) de Teste'
- Selecionar a variável 'sex'
- Colocar na caixa 'Variável de agrupamento'

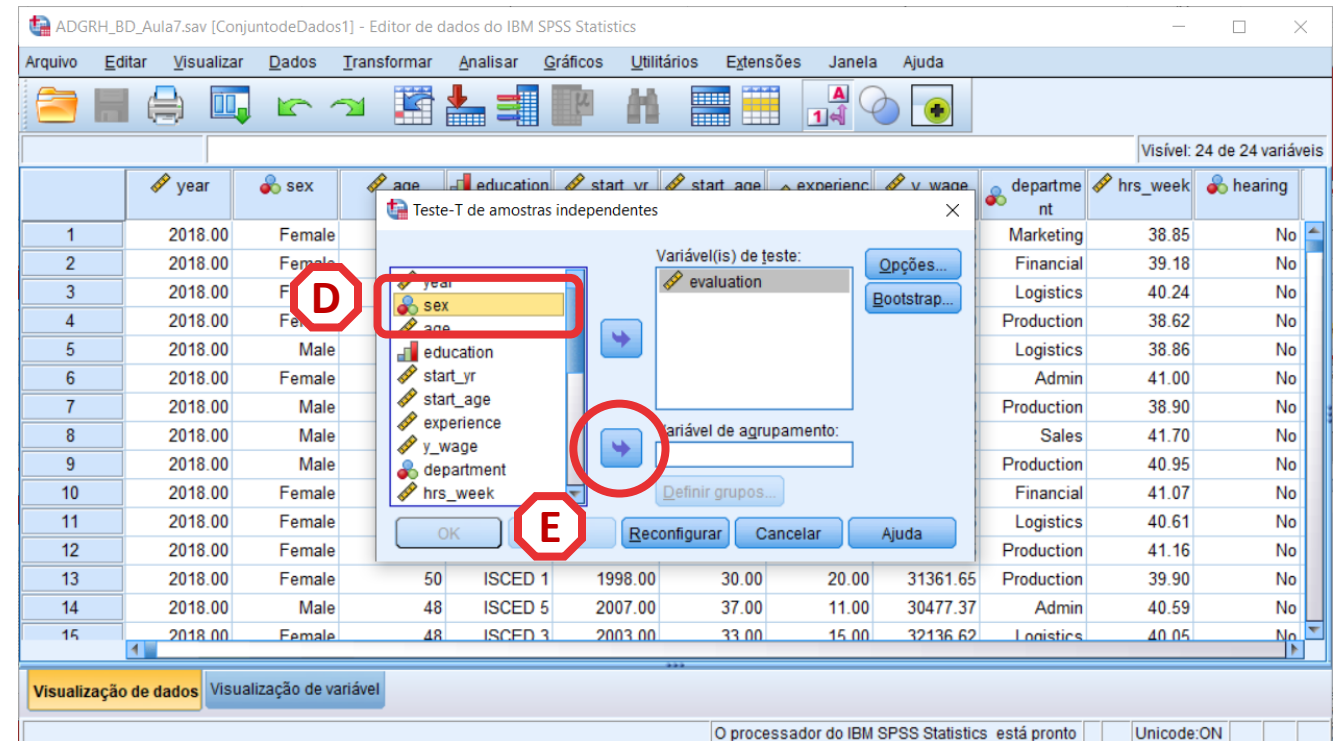
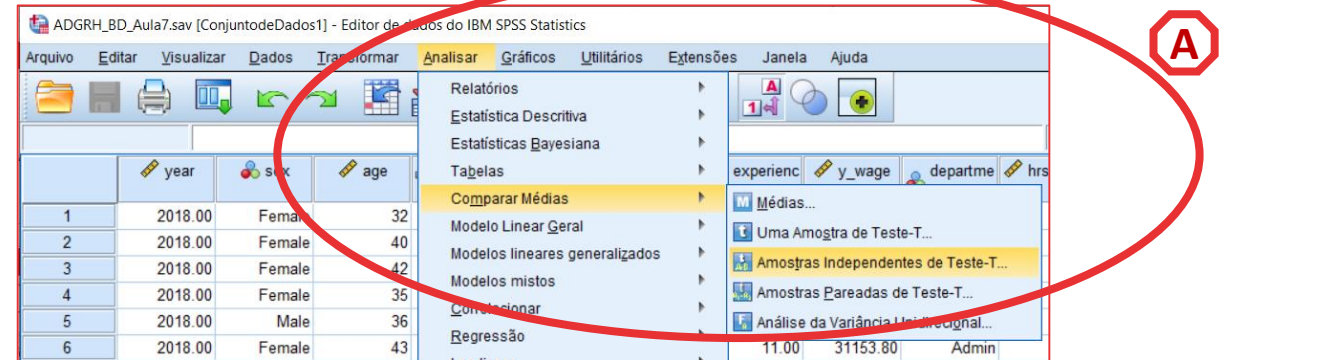
A

B

C

D

E



Teste de T (2 amostras independentes)

- Selecionar 'Definir Grupos'



ADGRH_BD_Aula7.sav [ConjuntodeDados1] - Editor de dados do IBM SPSS Statistics

Arquivo Editar Visualizar Dados Transformar Analisar Gráficos Utilitários Extensões Janela Ajuda

Visível: 24 de 24 variáveis

	year	sex	age	education	start_yr	start_age	experience	v_wage	departme nt	hrs_week	hearing
1	2018.00	Female							Marketing	38.85	No
2	2018.00	Female							Financial	39.18	No
3	2018.00	Female							Logistics	40.24	No
4	2018.00	Female							Production	38.62	No
5	2018.00	Male							Logistics	38.86	No
6	2018.00	Female							Admin	41.00	No
7	2018.00	Male							Production	38.90	No
8	2018.00	Male							Sales	41.70	No
9	2018.00	Male							Production	40.95	No
10	2018.00	Female							Financial	41.07	No
11	2018.00	Female							Logistics	40.61	No
12	2018.00	Female							Production	41.16	No
13	2018.00	Female	50	ISCED 1	1998.00	30.00	20.00	31361.65	Production	39.90	No
14	2018.00	Male	48	ISCED 5	2007.00	37.00	11.00	30477.37	Admin	40.59	No
15	2018.00	Female	48	ISCED 3	2003.00	33.00	15.00	32136.62	Logistics	40.05	No

Teste-T de amostras independentes

Variável(is) de teste:
evaluation

Variável de agrupame
nt: sex (2.0)

Definir grupos...

OK Colar Reconfigurar Cancelar Ajuda

Visualização de dados Visualização de variável

O processador do IBM SPSS Statistics está pronto Unicode:ON

Teste de T

(2 amostras independentes)

- Selecionar 'Definir Grupos'
- Por os valores da variável 'sex'
- Selecionar 'Continuar' / 'OK'



ADGRH_BD_Aula7.sav [ConjuntodeDados1] - Editor de dados do IBM SPSS Statistics

Arquivo Editar Visualizar Dados Transformar Analisar Gráficos Utilitários Extensões Janela Ajuda

1: sex 1 Visível: 24 de 24 variáveis

Teste-T de amostras independentes

Definir grupos

Usar valores especificados

Grupo 1: 1

Grupo 2: 2

Usar variáveis de corte

Continuar Cancelar Ajuda

year	sex	age	education	start_vr	start_age	experienc	v_wage	departme	hrs_week	hearing
1	Female							Marketing	38.85	No
2	Female							Financial	39.18	No
3	Female							Logistics	40.24	No
4	Female							Production	38.62	No
5	Male							Logistics	38.86	No
6	Female							Admin	41.00	No
7	Male							Production	38.90	No
8	Male							Sales	41.70	No
9	Male							Production	40.95	No
10	Female							Financial	41.07	No
11	Female							Logistics	40.61	No
12	Female							Production	41.16	No
13	Female	50	ISCED 1	1998.00	30.00	20.00	31361.65	Production	39.90	No
14	Male	48	ISCED 5	2007.00	37.00	11.00	30477.37	Admin	40.59	No
15	Female	48	ISCED 3	2003.00	33.00	15.00	32136.62	Logistics	40.05	No

Visualização de dados Visualização de variável

O processador do IBM SPSS Statistics está pronto Unicode:ON

Teste de T

(2 amostras independentes)

- O resultado é publicado no 'Visualizador de Resultados'
- O primeiro passo é testar se o pressuposto da Homogeneidade das Variâncias se aplica.
- Para isso temos de olhar para o resultado do Teste de Levene



INTERPRETAÇÃO:

- 'Sig'. ≤ 0.05 , rejeita-se a hipótese (H_0) de que variável dependente tem a mesma variância em ambos os grupos. Aceita-se hipótese H_1
- 'Sig'. > 0.05 , não se rejeita a hipótese (H_0) de que variável dependente tem a mesma variância em ambos os grupos.

Razão de verossimilhança 287.428 8 .000
Associação Linear por Linear 225.638 1 .000
N de Casos Válidos 5000
a. 1 células (5,6%) esperavam uma contagem menor que 5. A contagem mínima esperada é 4,45.

T-TEST GROUPS=sex(1 2)
/MISSING=ANALYSIS
/VARIABLES=evaluation
/CRITERIA=CI(.95).

→ Teste-T

Estatísticas de grupo

sex	N	Média	Erro Desvio	Erro padrão da média
evaluation Female	2514	53.0183	2.57449	.05135
Male	2486	51.8137	2.51196	.05038

Teste de amostras independentes

		Teste de Levene para igualdade de variâncias		teste-t para Igualdade de Médias						
		Z	Sig.	t	df	Sig. (2 extremidades)	Diferença média	Erro padrão de diferença	95% Intervalo de Confiança da Diferença	
									Inferior	Superior
evaluation	Variâncias iguais assumidas	1.062	.303	16.745	4998	.000	1.20468	.07194	1.06364	1.34573
	Variâncias iguais não assumidas			16.747	4997.105	.000	1.20468	.07193	1.06366	1.34571



Teste de T

(2 amostras independentes)

- CONFIRMA-SE QUE PODEMOS ACEITAR O PRESUPOSTO DA HOMOGENEIDADE DE VARIÂNCIAS.

*Saída1 [Documento1] - Visualizador do IBM SPSS Statistics

Arquivo Editar Visualizar Dados Transformar Inserir Formatar Analisar Gráficos Utilitários Extensões Janela Ajuda

Razão de verossimilhança 287.428 8 .000
Associação Linear por Linear 225.638 1 .000
N de Casos Válidos 5000

a. 1 células (5,6%) esperavam uma contagem menor que 5. A contagem mínima esperada é 4.45.

T-TEST GROUPS=sex(1 2)
/MISSING=ANALYSIS
/VARIABLES=evaluation
/CRITERIA=CI(.95).

→ Teste-T

Estatísticas de grupo

sex	N	Média	Erro Desvio	Erro padrão da média
evaluation Female	2514	53.0183	2.57449	.05135
Male	2486	51.8137	2.51196	.05038

Teste de amostras independentes

		Teste de Levene para igualdade de variâncias		teste-t para Igualdade de Médias						
		Z	Sig.	t	df	Sig. (2 extremidades)	Diferença média	Erro padrão de diferença	95% Intervalo de Confiança da Diferença	
									Inferior	Superior
evaluation	Variâncias iguais assumidas	1.062	.303	16.745	4998	.000	1.20468	.07194	1.06364	1.34573
	Variâncias iguais não assumidas			16.747	4997.105	.000	1.20468	.07193	1.06366	1.34571

O processador do IBM SPSS Statistics está pronto | Unicode: ON

Teste de T

(2 amostras independentes)

- Vamos então ver o que diz o resultado do Teste de T. *



INTERPRETAÇÃO:

- 'Sig'. ≤ 0.05 , **rejeita-se a hipótese (H_0)** de que a média da avaliação dos homens é igual à média da avaliação das mulheres. Aceita-se hipótese H_1
- 'Sig'. > 0.05 , não se rejeita a hipótese (H_0) de que a média da avaliação dos homens é igual à média da avaliação das mulheres.

CONFIRMA-SE QUE A DIFERENÇA DAS MÉDIAS DAS AVALIAÇÕES DE HOMENS E MULHERES É ESTATÍSTICAMENTE SIGNIFICATIVA

IBM SPSS Statistics Output Window: *Saída1 [Documento1] - Visualizador do IBM SPSS Statistics

Arquivo Editar Visualizar Dados Transformar Inserir Formatar Analisar Gráficos Utilitários Extensões Janela Ajuda

Razão de verossimilhança 287.428 8 .000
Associação Linear por Linear 225.638 1 .000
N de Casos Válidos 5000

a. 1 células (5.6%) esperavam uma contagem menor que 5. A contagem mínima esperada é 4.45.

T-TEST GROUPS=sex(1 2)
/MISSING=ANALYSIS
/VARIABLES=evaluation
/CRITERIA=CI(.95).

→ Teste-T

Estatísticas de grupo

sex	N	Média	Erro Desvio	Erro padrão da média
evaluation Female	2514	53.0183	2.57449	.05135
Male	2486	51.8137	2.51196	.05038

Teste de amostras independentes

Teste de Levene para igualdade de variâncias		teste-t para Igualdade de Médias								
		Z	Sig.	t	df	Sig. (2 extremidades)	Diferença média	Erro padrão de diferença	95% Intervalo de Confiança da Diferença	
									Inferior	Superior
evaluation	Variâncias iguais assumidas	1.062	.303	16.745	499	.000	1.20468	.07194	1.06364	1.34573
	Variâncias iguais não assumidas			16.747	4997.105	.000	1.20468	.07193	1.06366	1.34571

O processador do IBM SPSS Statistics está pronto | Unicode: ON

Testes de Hipóteses

A diferença entre médias (2 grupos) é significativa?

Teste paramétrico: Teste T Student

Alternativa não paramétrica: Teste U Mann-Whitney

Teste de U

(2 amostras independentes)

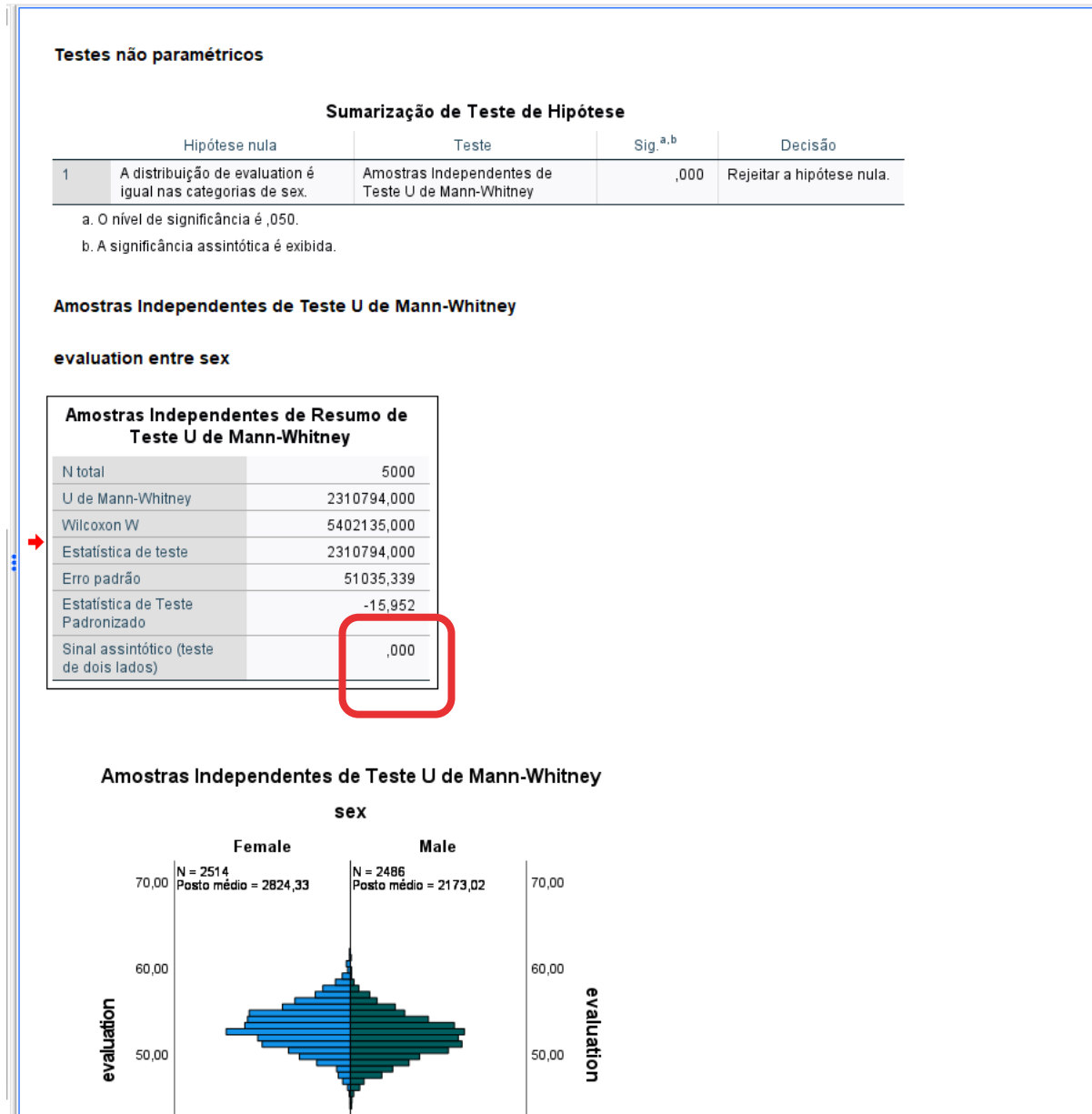
PRESSUPOSTOS

- A variável dependente é ordinal ou contínua;
- Ausência de outliers na variável dependente;
- A variável independente é nominal, e tem apenas 2 categorias;
- As observações devem ser independentes (independência das observações);

Teste de U (2 amostras independentes)

INTERPRETAÇÃO:

- ‘Sig’. ≤ 0.05 , rejeita-se a hipótese (H_0). Aceita-se hipótese H_1
- ‘Sig’. > 0.05 , não se rejeita a hipótese (H_0)



Testes de Hipóteses

Há uma relação sistemática entre as variáveis?

~Há diferenças nas proporções entre grupos?

Teste Qui-quadrado

Teste de Independência Qui-Quadrado

- Objectivo:
 - Determinar se há uma associação entre ter problemas de ansiedade e o tipo de departamento.

Hipótese Nula (H_0):

“Não há diferenças na proporção de casos de ansiedade por tipo de departamento”

“Ter problemas de ansiedade é independente do tipo de departamento”

Em rigor: não há diferença entre a distribuição observada e a distribuição esperada assumindo H_0

Hipótese Alternativa (H_1):

“Há diferenças na proporção de casos de ansiedade por tipo de departamento”

“Ter problemas de ansiedade não é independente do tipo de departamento”

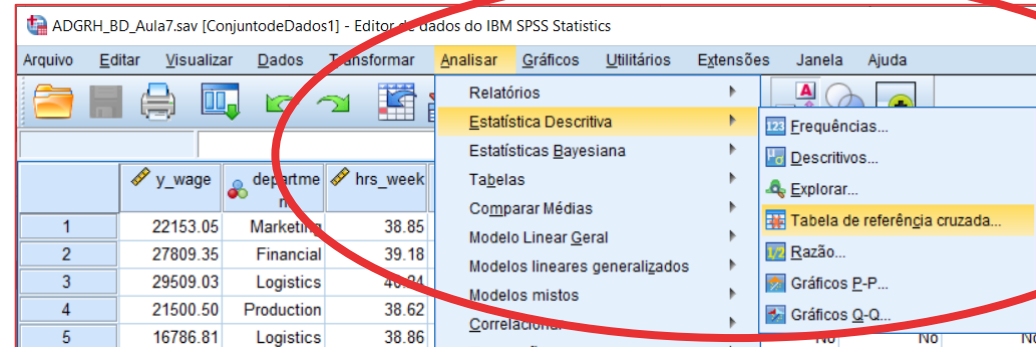
Teste de Qui-Quadrado

PRESSUPOSTOS

- Variáveis categóricas ou ordinais;
- As observações independentes entre si;
- Todas as células da tabela de contingência devem ter uma frequência esperada de pelo menos 5
- As observações devem ser independentes (independência das observações);

Teste de Independência Qui-Quadrado

- Seleccionar 'Analisar' / 'Estatística Descritiva' / 'Tabela de referência cruzada'



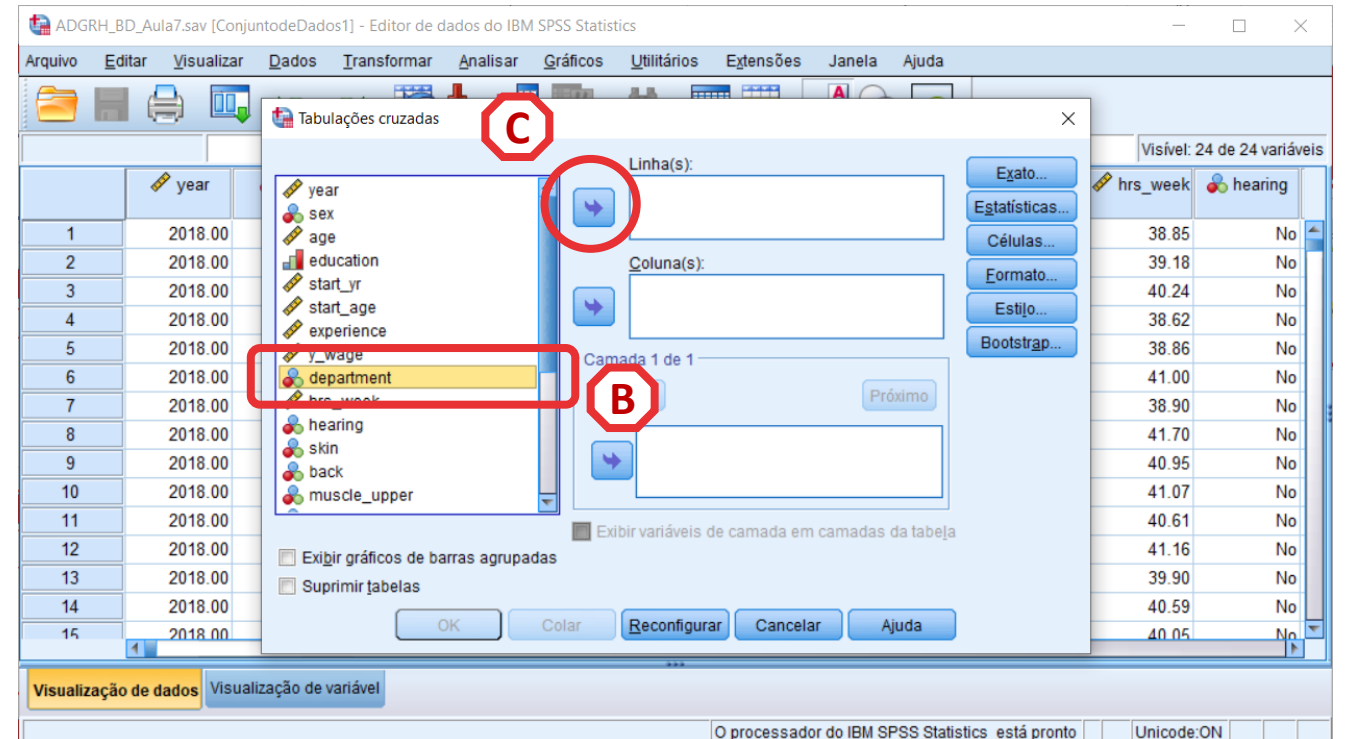
Teste de Independência Qui-Quadrado

- Selecionar 'Analisar' / 'Estatística Descritiva' / 'Tabela de referência cruzada'
- Selecionar a variável 'department'
- Colocar na caixa 'Linha(s)'

Exercício: Colocar a variável 'anxiety' na caixa 'Coluna(s)'



A



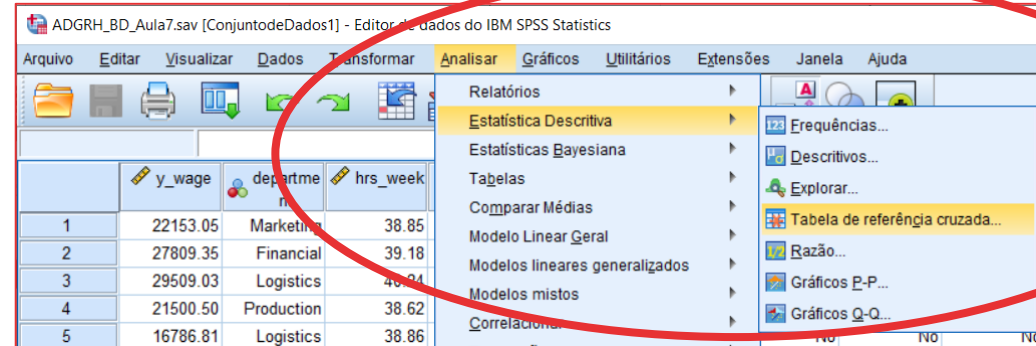
B

C

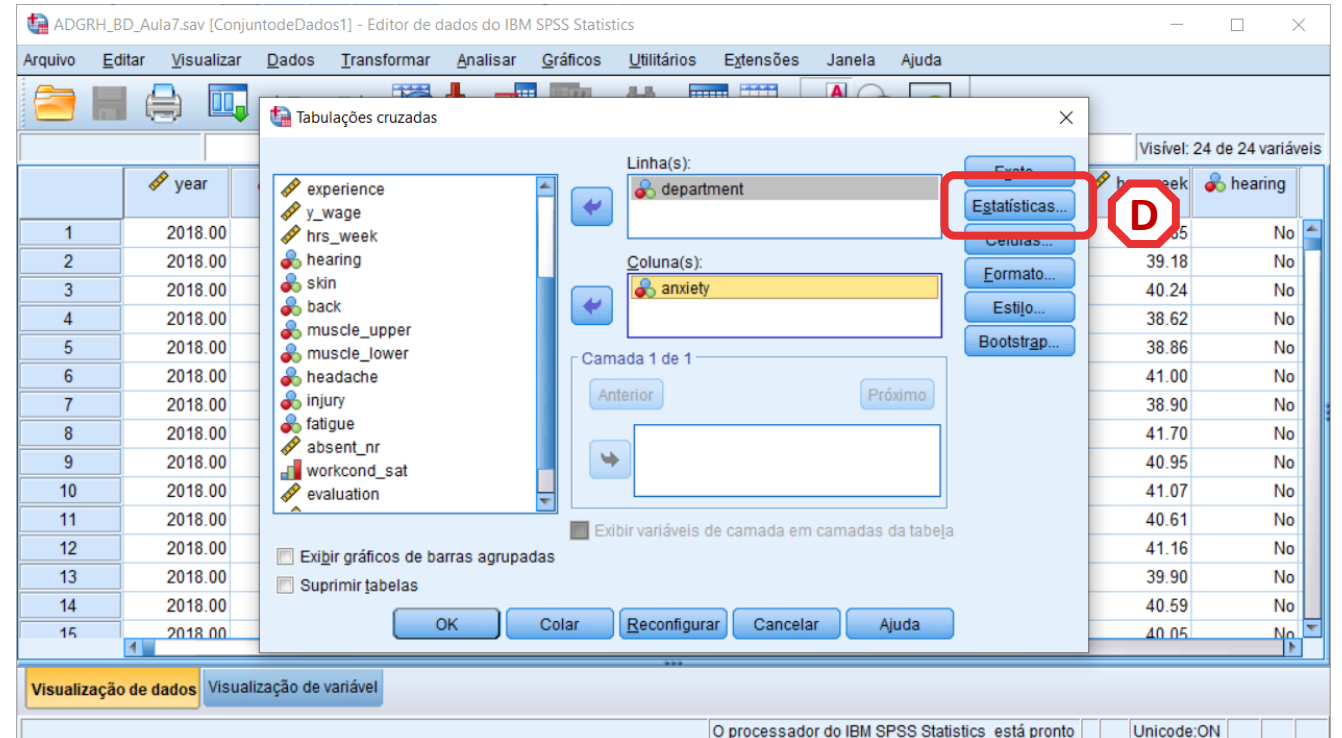
Teste de Independência Qui-Quadrado

- Selecionar 'Analisar' / 'Estatística Descritiva' / 'Tabela de referência cruzada'
- Selecionar a variável 'department'
- Colocar na caixa 'Linha(s)'
Exercício: Colocar a variável 'anxiety' na caixa 'Coluna(s)'
- Selecionar 'Estatísticas'

A



B



C

D

Teste de Independência Qui-Quadrado

- Selecionar 'Analisar' / 'Estatística Descritiva' / 'Tabela de referência cruzada'

- Selecionar a variável 'department'

- Colocar na caixa 'Linha(s)'

Exercício: Colocar a variável 'anxiety' na caixa 'Coluna(s)'

- Selecionar 'Estatísticas'

- Selecionar 'Qui-Quadrado'

- Selecionar 'Continuar'

A

B

C

D

E

F

ADGRH_BD_Aula7.sav [ConjuntodeDados1] - Editor de dados do IBM SPSS Statistics

Arquivo Editar Visualizar Dados Transformar Analisar Gráficos Utilitários Extensões Janela Ajuda

Tabulações cruzadas

Tabulações cruzadas: estatísticas

Qui-Quadrado

Correlações

Nominal

Coeficiente de contingência

V de Cramer e Fi

Lambda

Coeficiente de incerteza

Ordinal

Gama

d de Somers

Tau-b de Kendall

Tau-c de Kendall

Nominais por intervalo

Eta

Kappa

Rjsco

McNemar

Estatísticas de Cochran e Mantel-Haenszel

Testar a igualdade da razão da chance: 1

Continuar Cancelar Ajuda

OK Colar Reconfigurar Cancelar Ajuda

Visualização de dados Visualização de variável

O processador do IBM SPSS Statistics está pronto Unicode:ON

year	hearing
1	2018.00
2	2018.00
3	2018.00
4	2018.00
5	2018.00
6	2018.00
7	2018.00
8	2018.00
9	2018.00
10	2018.00
11	2018.00
12	2018.00
13	2018.00
14	2018.00
15	2018.00

Teste de Independência Qui-Quadrado

- Selecionar 'Células'



The screenshot shows the 'Tabulações cruzadas' (Crosstabs) dialog box in IBM SPSS Statistics. The 'Linha(s):' field contains 'department' and the 'Coluna(s):' field contains 'anxiety'. The 'Células...' button is highlighted with a red box. The background shows a data table with columns 'year' and 'hearing'.

year	hearing
1	2018.00
2	2018.00
3	2018.00
4	2018.00
5	2018.00
6	2018.00
7	2018.00
8	2018.00
9	2018.00
10	2018.00
11	2018.00
12	2018.00
13	2018.00
14	2018.00
15	2018.00

Teste de Independência Qui-Quadrado

- Selecionar 'Células'
- Selecionar 'Contagens' / 'Observado'
- Selecionar 'Porcentagens' / 'Linha'
- Algumas opções extra: **contagens/observado; resíduos padronizados ajustados**
- Selecionar 'Continuar'

G

H

I

J

ADGRH_BD_Aula7.sav [ConjuntodeDados1] - Editor de dados do IBM SPSS Statistics

Arquivo Editar Visualizar Dados Transformar Analisar Gráficos Utilitários Extensões Janela Ajuda

Tabulações cruzadas: exibição das células

Contagens

- Observado
- Esperado
- Ocultar contagens pequenas

Menores que 5

Porcentagens

- Linha
- Coluna
- Total

Ponderações sem números inteiros

- Arredondar contagens de célula
- Truncar contagens de célula
- Sem ajustamentos
- Arredondar ponderações de caso
- Truncar ponderações de caso

Resíduos

- Não padronizado
- Padronizado
- Padronizado ajustado

Comparar proporções da coluna

Ajustar valores p (método de Bonferroni)

Continuar Cancelar Ajuda

year	hrs_week	hearing
1	2018.00	
2	2018.00	
3	2018.00	
4	2018.00	
5	2018.00	
6	2018.00	
7	2018.00	
8	2018.00	
9	2018.00	
10	2018.00	
11	2018.00	
12	2018.00	
13	2018.00	
14	2018.00	
15	2018.00	

Visualização de dados Visualização de variável

O processador do IBM SPSS Statistics está pronto Unicode:ON

Teste de Independência Qui-Quadrado

- O resultado é publicado no 'Visualizador de Resultados'

INTERPRETAÇÃO:

- 'Sig'. ≤ 0.05 , rejeita-se a hipótese (H_0) de que as variáveis são independentes. Aceita-se hipótese H_1
- 'Sig'. > 0.05 , não se rejeita a hipótese (H_0) de que variáveis são independentes.

TER PROBLEMAS DE ANSIEDADE NÃO É INDEPENDENTE DO TIPO DE DEPARTAMENTO

The screenshot shows the IBM SPSS Statistics 'Visualizador de Resultados' window. On the left, a tree view shows the output structure: Saída > Log > Tabulações cruzadas > Título > Observações > Resumo de processo > Tabulação cruzada > Testes qui-quadrado. The main area displays a contingency table and test results.

	% em department	99.6%	0.4%	100.0%
Sales	Contagem	450	44	494
	% em department	91.1%	8.9%	100.0%
Admin	Contagem	363	41	404
	% em department	89.9%	10.1%	100.0%
Financial	Contagem	247	35	282
	% em department	87.6%	12.4%	100.0%
Marketing	Contagem	223	27	250
	% em department	89.2%	10.8%	100.0%
IT	Contagem	199	29	228
	% em department	87.3%	12.7%	100.0%
HR	Contagem	158	22	180
	% em department	87.8%	12.2%	100.0%
Audit	Contagem	83	12	95
	% em department	87.4%	12.6%	100.0%
Total	Contagem	4766	234	5000
	% em department	95.3%	4.7%	100.0%

Testes qui-quadrado

	Valor	gl	Significância Assintótica (Bilateral)
Qui-quadrado de Pearson	279.914 ^a	8	.000
Razão de verossimilhança	287.428	8	.000
Associação Linear por Linear	225.638	1	.000
N de Casos Válidos	5000		

a. 1 células (5.6%) esperavam uma contagem menor que 5. A contagem mínima esperada é 4.45.

Teste de Independência Qui-Quadrado

- Podemos olhar para a Tabela de Frequências para melhor poder ilustrar o resultado do Teste de Independência Qui-Quadrado...
- Podemos identificar as categorias com resíduos $> |2|$
- Podemos testar se as proporções diferem com o teste Z

*Saída1 [Documento1] - Visualizador do IBM SPSS Statistics

Arquivo Editar Visualizar Dados Transformar Inserir Formatar Analisar Gráficos Utilitários Extensões Janela Ajuda

Validos Casos
N Percentagem N Percentagem Total
department * anxiety 5000 100.0% 0 0.0% 5000 100.0%

Tabulação cruzada department * anxiety

department	anxiety	Total
	No	Yes
Production	Contagem	2109 20 2129
	% em department	99.1% 0.9% 100.0%
Logistics	Contagem	934 4 938
	% em department	99.6% 0.4% 100.0%
Sales	Contagem	450 44 494
	% em department	91.1% 8.9% 100.0%
Admin	Contagem	363 41 404
	% em department	89.9% 10.1% 100.0%
Financial	Contagem	247 35 282
	% em department	87.6% 12.4% 100.0%
Marketing	Contagem	223 27 250
	% em department	89.2% 10.8% 100.0%
IT	Contagem	199 29 228
	% em department	87.3% 12.7% 100.0%
HR	Contagem	158 22 180
	% em department	87.8% 12.2% 100.0%
Audit	Contagem	83 12 95
	% em department	87.4% 12.6% 100.0%
Total	Contagem	4766 234 5000
	% em department	95.3% 4.7% 100.0%

Testes qui-quadrado

Abrir documento de saída O processador do IBM SPSS Statistics está pronto Unicode:ON

Testes de Hipóteses

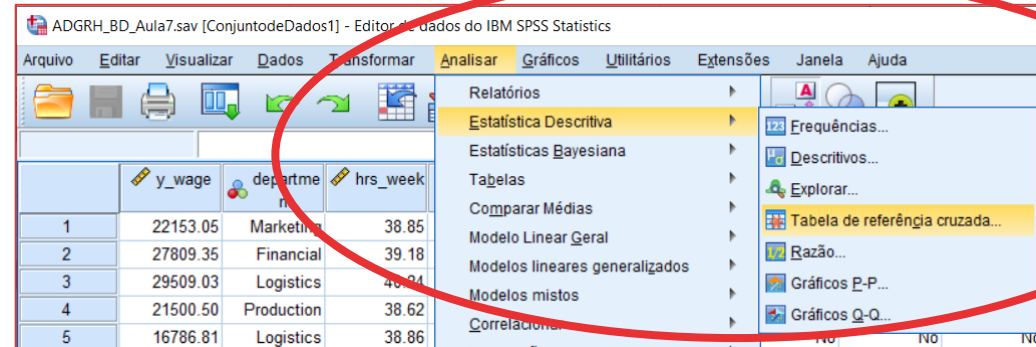
A diferença entre proporções é significativa? (Teste de Z)

Teste de Proporções (Teste de Z)

- **Objectivo:**
 - **Determinar se as diferenças na proporção de pessoas com problemas de ansiedade entre os vários departamentos são estatisticamente significativas.**

Teste de Proporções (Teste de Z)

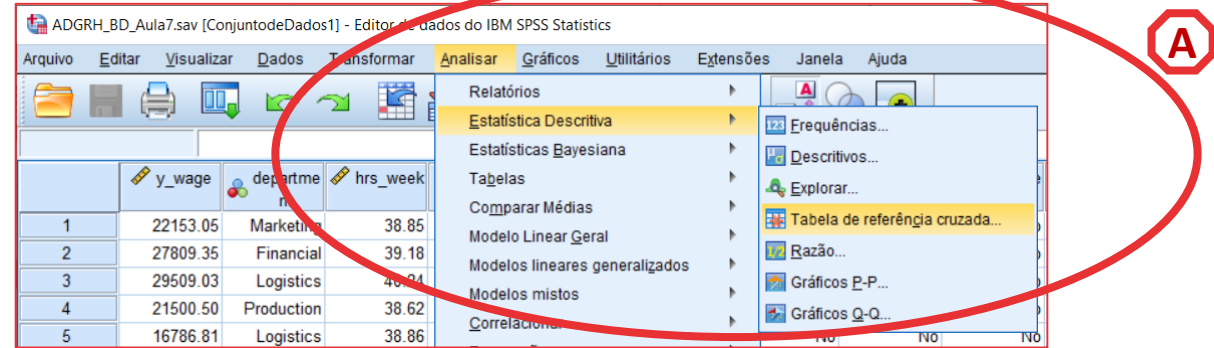
- Selecionar 'Analisar' / 'Estatística Descritiva' / 'Tabela de referência cruzada'



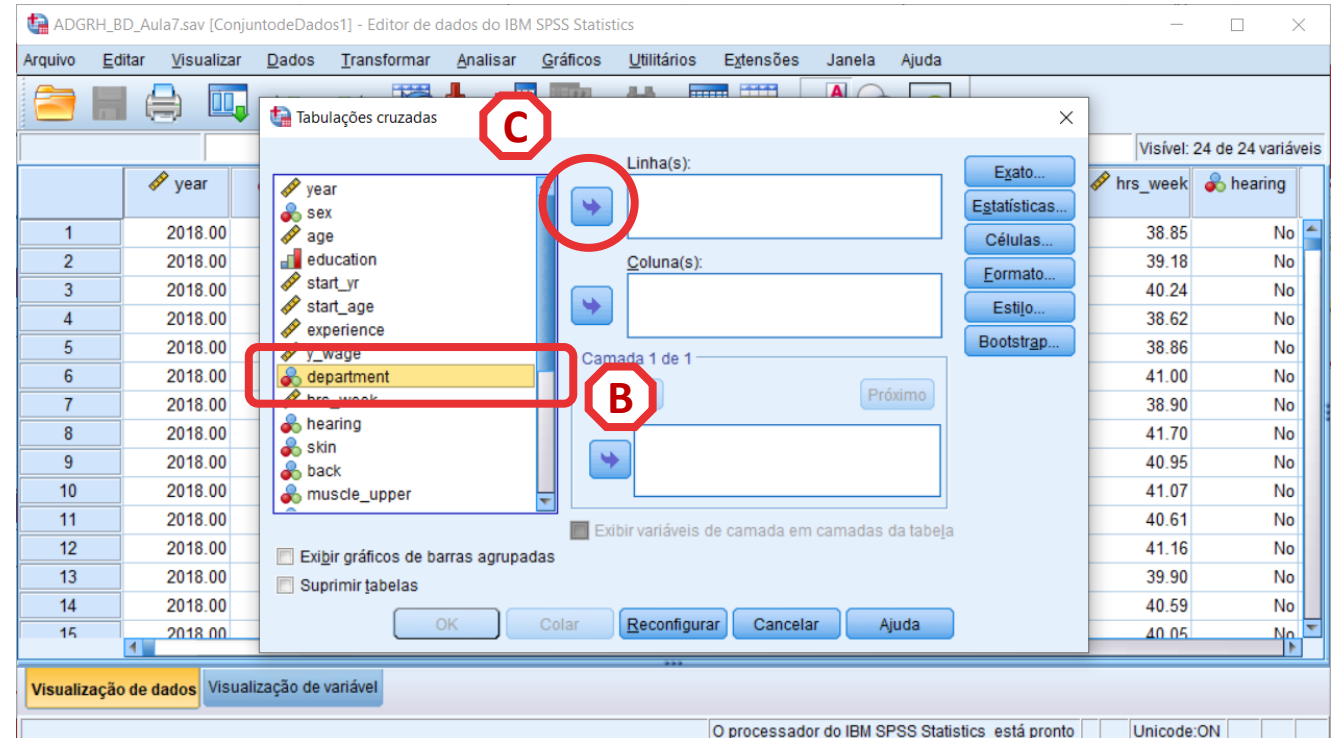
Teste de Proporções (Teste de Z)

- Selecionar 'Analisar' / 'Estatística Descritiva' / 'Tabela de referência cruzada'
- Selecionar a variável 'department'
- Colocar na caixa 'Linha(s)'

Exercício: Colocar a variável 'anxiety' na caixa 'Coluna(s)'



A



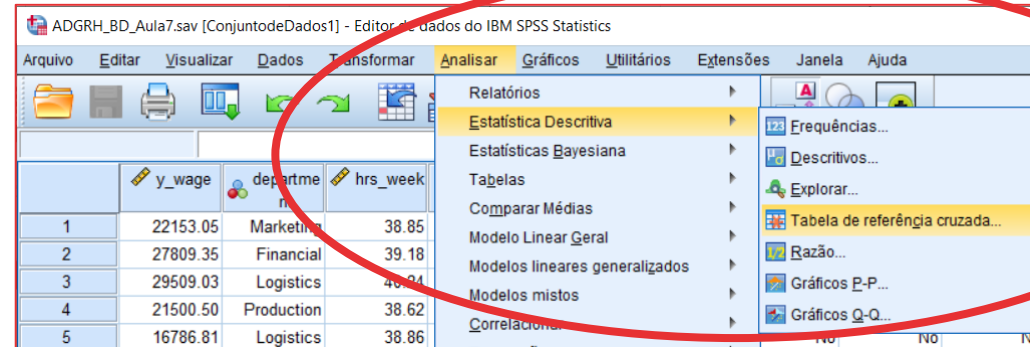
B

C

Teste de Proporções (Teste de Z)

- Selecionar 'Analisar' / 'Estatística Descritiva' / 'Tabela de referência cruzada'

A

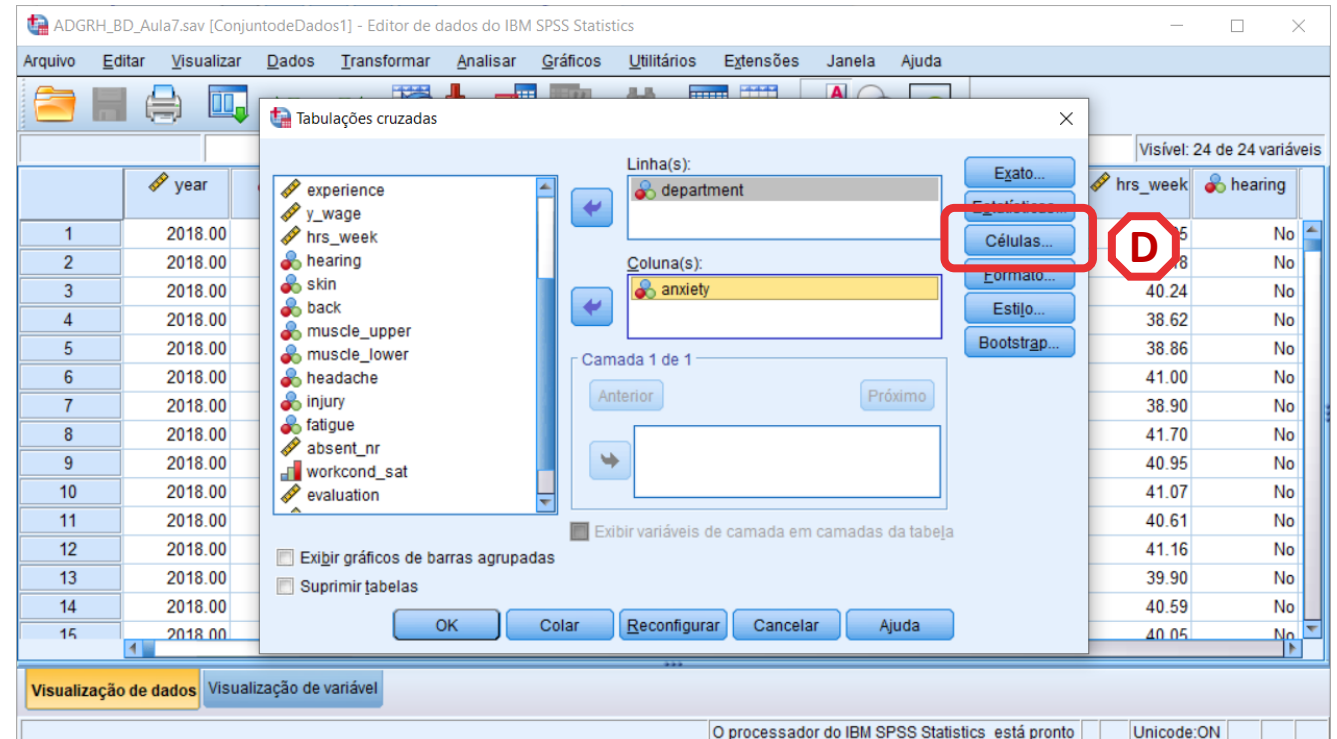


- Selecionar a variável 'department'

B

- Colocar na caixa 'Linha(s)'

C



- Selecionar 'Células'

D

Exercício: Colocar a variável 'anxiety'
na caixa 'Coluna(s)'

Teste de Proporções (Teste de Z)

- Selecionar 'Analisar' / 'Estatística Descritiva' / 'Tabela de referência cruzada'

- Selecionar a variável 'department'

- Colocar na caixa 'Linha(s)'

Exercício: Colocar a variável 'anxiety' na caixa 'Coluna(s)'

- Selecionar 'Células'

- Selecionar 'Comparar proporções da coluna' (e 'Ajustar valores...')

- Selecionar 'Continuar' / 'OK'

A

B

C

D

E

F

ADGRH_BD_Aula7.sav [ConjuntodeDados1] - Editor de dados do IBM SPSS Statistics

Arquivo Editar Visualizar Dados Transformar Analisar Gráficos Utilitários Extensões Janela Ajuda

Tabulações cruzadas: exibição das células

Contagens

- Observado
- Esperado
- Ocultar contagens pequenas

Menores que 5

Porcentagens

- Linha
- Coluna
- Total

Residuais

- Não padronizado
- Padronizado
- Padronizado ajustado

Teste-z

- Comparar proporções da coluna
- Ajustar valores p (método de Bonferroni)

Ponderações sem números inteiros


- Arredondar contagens de célula
- Truncar contagens de célula
- Sem arredondamento
- Arredondar ponderações de caso
- Truncar ponderações de caso

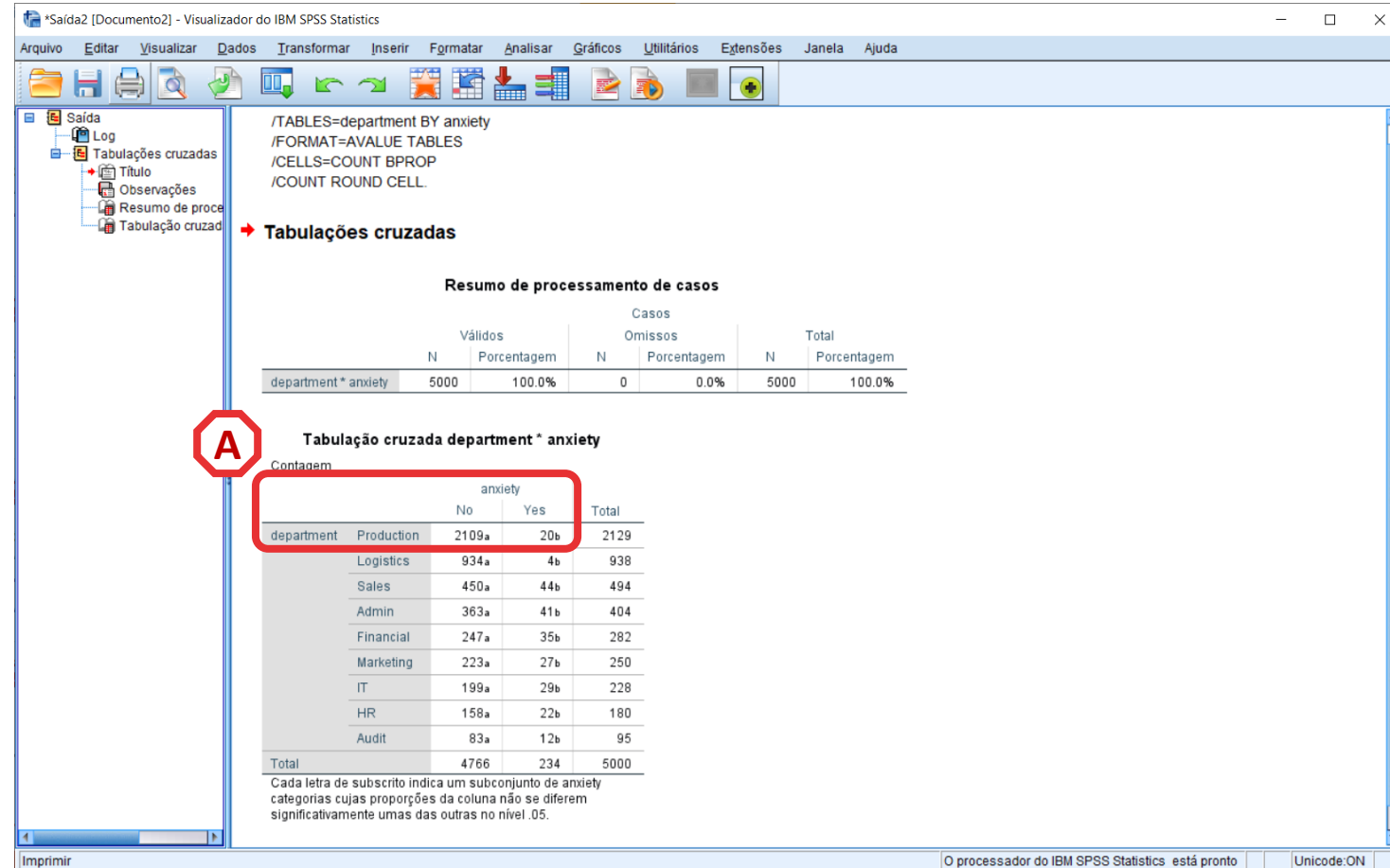
Continuar Cancelar Ajuda

Visualização de dados Visualização de variável

O processador do IBM SPSS Statistics está pronto Unicode:ON

Teste de Proporções (Teste de Z)

- O resultado é publicado no 'Visualizador de Resultados'
- O teste atribui uma letra subscrita às categorias da variável da coluna.
- Por exemplo, para o departamento 'Production', o valor na célula 'No' tem o subscrito *a* e o valor na célula 'Yes' tem o subscrito *b*. 
- Se as colunas tiverem subscritos diferentes, isso significa que as proporções nessas células são significativamente diferentes.



Visualizador do IBM SPSS Statistics

Arquivo Editar Visualizar Dados Transformar Inserir Formatar Analisar Gráficos Utilitários Extensões Janela Ajuda

Salida [Documento2] - Visualizador do IBM SPSS Statistics

/TABLES=department BY anxiety
/FORMAT=AVALUE TABLES
/CELLS=COUNT BPROP
/COUNT ROUND CELL.

→ **Tabulações cruzadas**

Resumo de processamento de casos

	Válidos		Casos Omissos		Total	
	N	Porcentagem	N	Porcentagem	N	Porcentagem
department * anxiety	5000	100.0%	0	0.0%	5000	100.0%

Tabulação cruzada department * anxiety

Contagem

department	Production	anxiety		Total
		No	Yes	
Production	2109 _a	20 _b	2129	
Logistics	934 _a	4 _b	938	
Sales	450 _a	44 _b	494	
Admin	363 _a	41 _b	404	
Financial	247 _a	35 _b	282	
Marketing	223 _a	27 _b	250	
IT	199 _a	29 _b	228	
HR	158 _a	22 _b	180	
Audit	83 _a	12 _b	95	
Total	4766	234	5000	

Cada letra de subscrito indica um subconjunto de anxiety categorias cujas proporções da coluna não se diferem significativamente umas das outras no nível .05.

Imprimir

O processador do IBM SPSS Statistics está pronto

Unicode:ON

Testes de Hipóteses

A diferença entre médias (+2 grupos) é significativa?

Teste paramétrico: ANOVA

Alternativa não paramétrica: Kruskal-Wallis

ANOVA Análise de Variância

PRESSUPOSTOS

- A variável dependente é contínua;
- A variável dependente segue uma distribuição aproximadamente normal;
- Ausência de outliers na variável dependente;
- A variável independente é nominal, tem 2+ grupos
- As observações devem ser independentes (independência das observações);
- Homogeneidade das variâncias (homocedasticidade)

ANOVA

- **Objectivo:**
 - Determinar se a diferença do número de dias de baixa por faixa etária é estatisticamente significativa

Hipótese Nula (H_0 : $\bar{X}_{c1} = \bar{X}_{c2} = \bar{X}_{c3}$):

“A média do número de dias de baixa é igual nos 3 grupos”

Hipótese Alternativa :

“A média do número de dias de baixa é diferente nos 3 grupos”

ANOVA

- Selecionar 'Comparar médias' / Anova de um fator'
- Lista de Variáveis Dependentes: absent_nr; Fator: age_cat
- Opções: Descritivo + Teste de homogeneidade das variâncias + Continuar
- Posteri: Selecionar Bonferroni e T2 + Continuar
- OK

The image shows a sequence of steps in SPSS for performing a one-way ANOVA. Red circles with letters A through E mark key actions:

- A**: Selecting 'ANOVA de um fator...' in the 'Analisar' menu.
- B**: Selecting 'absent_nr' as the dependent variable in the 'Análise de Variância Unidirecional' dialog box.
- C**: Selecting 'age_cat' as the factor in the 'Análise de Variância Unidirecional' dialog box.
- D**: Selecting 'ANOVA de um fator: Opções' dialog box.
- E**: Selecting 'OK' in the 'Análise de Variância Unidirecional' dialog box.

The 'ANOVA de um fator: Opções' dialog box shows the following settings:

- Estadísticas: Descritivo
- Teste de homogeneidade das variâncias: (with Bonferroni and T2 options)
- Intervalos de confiança: Excluir casos análise por análise
- Nível (%): 0,95

O primeiro passo é testar se o pressuposto da Homogeneidade das Variâncias se aplica. Para isso temos de olhar para o resultado do Teste de Levene

- **'Sig'. > 0.05, não se rejeita a hipótese (H_0) de que variável dependente tem a mesma variância em ambos os grupos.**

Depois olhamos para a significância do teste da ANOVA

- **'Sig'. ≤ 0.05, rejeita-se a hipótese (H_0) de que variável dependente tem a mesma média em todos os grupos.**
Aceita-se hipótese H_1

Onde estão as diferenças? Olhamos então para os testes pos-hoc que comparam grupos 2 a 2:

- **'Sig'. ≤ 0.05, rejeita-se a hipótese (H_0) A diferença entre todos os grupos é estatisticamente significativa**

absent_nr			
	N	Média	Desvio padrão
1,00 jovens	1864	10,44	3,47
2,00 adultos	1773	10,98	3,44
3,00 adultos sénior	1363	11,58	3,33
Total	5000	10,94	3,45

Um fator

Testes de homogeneidade de variâncias

		Estadística de Levene	df1	df2	Sig.
absent_nr	Com base em média	1,330	2	4997	,264
	Com base em mediana	1,493	2	4997	,225
	Com base em mediana e com gl ajustado	1,493	2	4993,776	,225
	Com base em média aparada	1,325	2	4997	,266

ANOVA					
absent_nr	Soma dos Quadrados	df	Quadrado Médio	Z	Sig.
Entre Grupos	1024,338	2	512,169	43,711	<,001
Nos grupos	58550,870	4997	11,717		
Total	59575,208	4999			

Testes Posteriores

Comparações múltiplas

Variável dependente: absent_nr

	(I) age_cat	(J) age_cat	Diferença média (I-J)	Erro Padrão	Sig.	Intervalo de Confiança 95%	
						Limite inferior	Limite superior
Bonferroni	1,00	2,00	-,537*	,114	<,001	-,81	-,26
		3,00	-1,139*	,122	<,001	-1,43	-,85
	2,00	1,00	,537*	,114	<,001	,26	,81
		3,00	-,602*	,123	<,001	-,90	-,31
	3,00	1,00	1,139*	,122	<,001	,85	1,43
		2,00	,602*	,123	<,001	,31	,90
Tamhane	1,00	2,00	-,537*	,115	<,001	-,81	-,26
		3,00	-1,139*	,121	,000	-1,43	-,85
	2,00	1,00	,537*	,115	<,001	,26	,81
		3,00	-,602*	,122	<,001	-,89	-,31
	3,00	1,00	1,139*	,121	,000	,85	1,43

Testes de Hipóteses

A diferença entre médias (2 grupos) é significativa?

Teste paramétrico: ANOVA

Alternativa não paramétrica: Kruskal-Wallis

Kruskal-Wallis

PRESSUPOSTOS

- A variável dependente é contínua ou ordinal;
- Os grupos definidos pela variável independente têm tamanhos aproximadamente iguais;
- As observações devem ser independentes (independência das observações);

Para a interpretação do teste, procuramos o valor do p, aqui “Sinal assintótico (teste de dois lados)”

- **'Sig'. ≤ 0.05, rejeita-se a hipótese (H_0) de que variável dependente** Existem diferenças significativas entre os grupos

Onde estão as diferenças? Olhamos então para os testes post-hoc que comparam grupos 2 a 2:

- **'Sig'. ≤ 0.05, rejeita-se a hipótese (H_0)** A diferença entre todos os grupos é estatisticamente significativa

Comparações por Método Pairwise de age_cat

Sample 1-Sample 2	Estatística de teste	Erro Padrão	Estatística de Teste Padrão	Sig.	Adj. Sig. ^a
1,00 jovens-2,00 adultos	-215,611	47,706	-4,520	<,001	,000
1,00 jovens-3,00 adultos sénior	-462,829	51,252	-9,031	,000	,000
2,00 adultos-3,00 adultos sénior	-247,218	51,804	-4,772	<,001	,000

Cada linha testa a hipótese nula em que as distribuições Amostra 1 e Amostra 2 são iguais. As significâncias assintóticas (teste de dois lados) são exibidas. O nível de significância é ,050.

a. Os valores de significância foram ajustados pela correção Bonferroni para vários testes.

Sumarização de Teste de Hipótese

	Hipótese nula	Teste	Sig. ^{a,b}	Decisão
1	A distribuição de absent_nr é igual nas categorias de age_cat.	Amostras Independentes de Teste de Kruskal-Wallis	,000	Rejeitar a hipótese nula.

a. O nível de significância é ,050.

b. A significância assintótica é exibida.

Amostras Independentes de Teste de Kruskal-Wallis

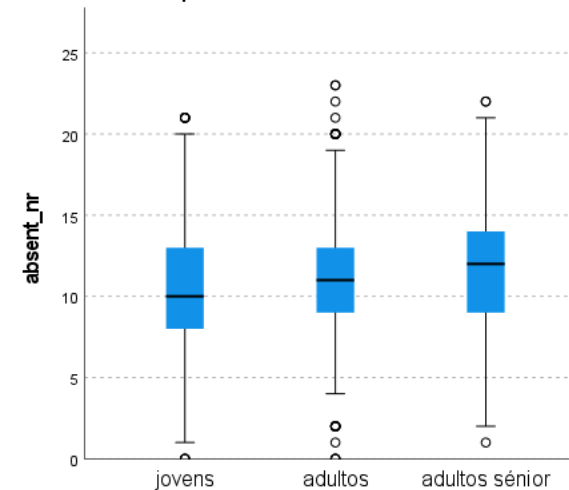
absent_nr entre age_cat

Amostras Independentes de Resumo de Teste Kruskal-Wallis

N total	5000
Estatística de teste	81,774 ^a
Grau de Liberdade	2
Sinal assintótico (teste de dois lados)	,000

a. A estatística do teste está ajustada para empates.

Amostras Independentes de Teste de Kruskal-Wallis



Testes de Hipóteses

A variável segue uma distribuição normal?

A diferença entre médias (2 grupos) é significativa?

Há uma relação sistemática entre as variáveis?

A diferença entre proporções é significativa?

A diferença entre médias (+2 grupos) é significativa?

Nesta aula

Como fazer/interpretar os testes de hipóteses?

Próxima aula

Como reportar os testes de hipóteses?

+ introdução à regressão linear