

Aula 5:

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

Formulação e Teste de Hipóteses

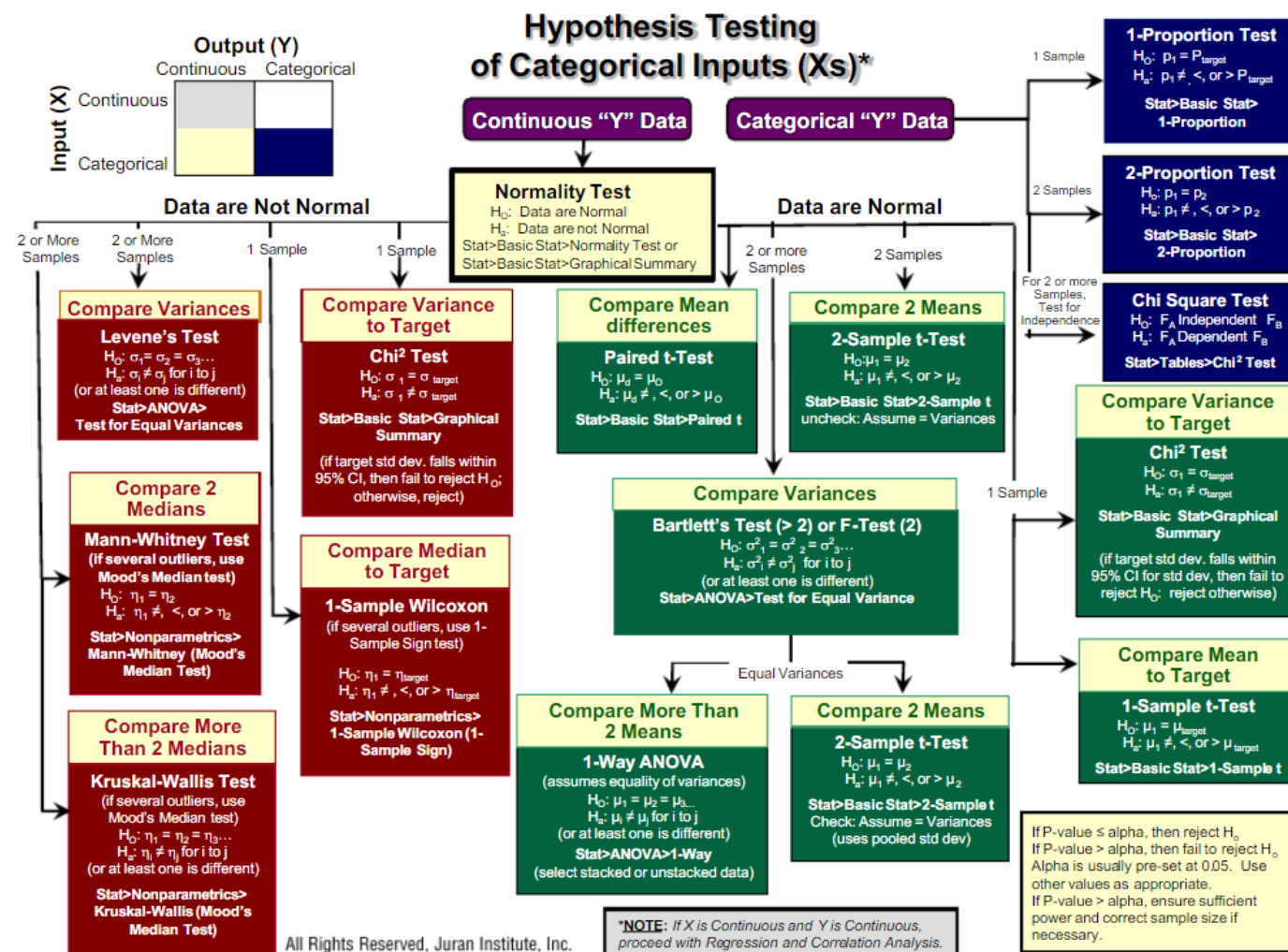
Docente: Daniela Craveiro
dcraveiro@iseg.ulisboa.pt

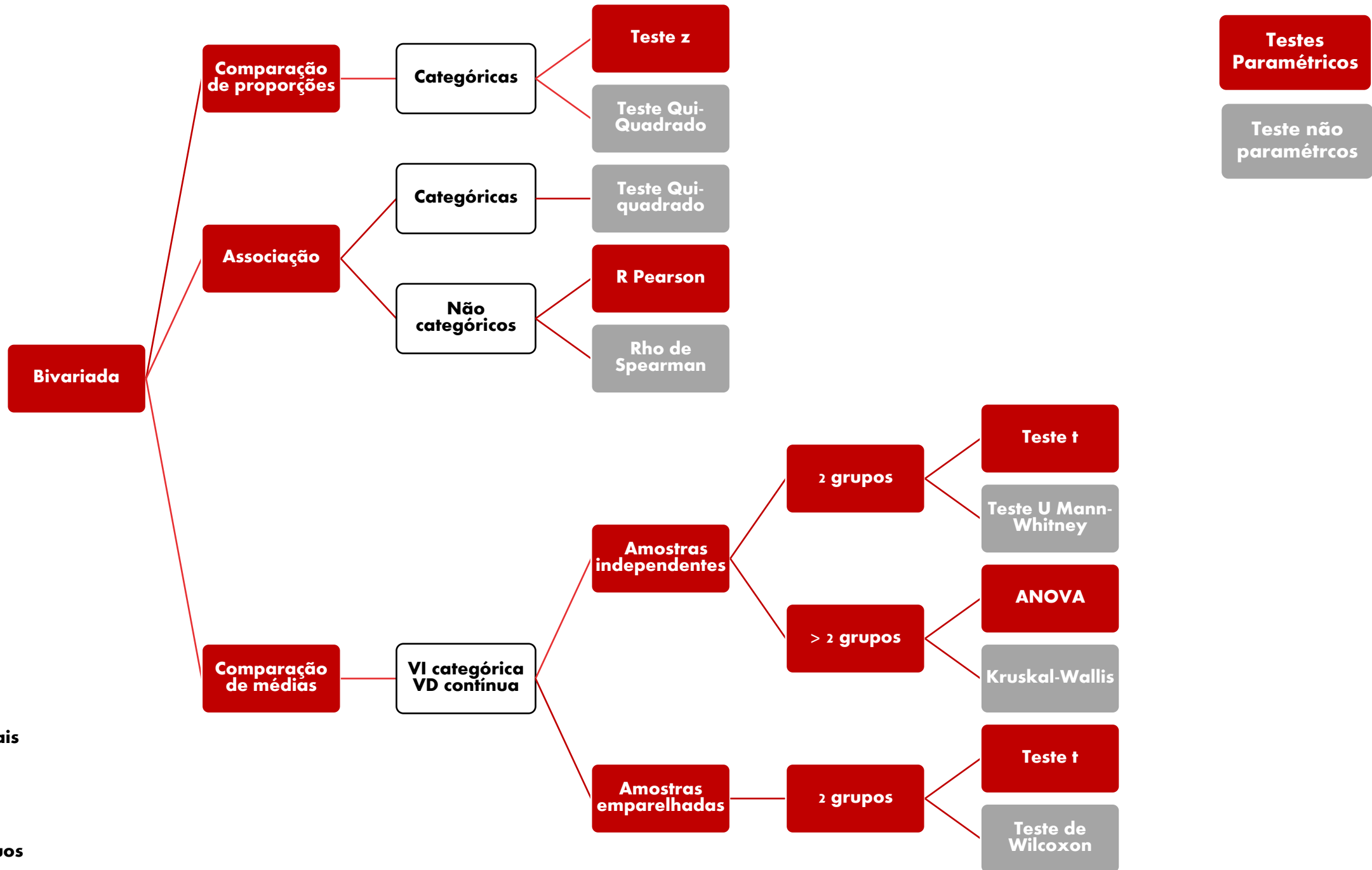
**No final desta aula,
@s alun@s deverão:**

- 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.
- Saber aplicar Testes de Hipóteses para os casos mais comuns

ANÁLISE DE DADOS EM GRH

- Como escolher o teste de hipóteses mais adequado?





Categóricas
= qualitativos
= nominais + ordinais

Não Categóricos
= quantitativos
= discretos+ contínuos

- 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

1. *A variável segue uma distribuição normal?* **Teste Shapiro-Wilk**
2. *As variáveis (categóricas) estão associadas?* **Teste Z proporções** | Qui-Quadrado
3. *As variáveis (quantitativas) estão associadas?* **R Pearson** | Rho Spearman
4. *A diferença entre médias (2 grupos) é significativa?* **Teste de T** | Teste U
5. *A diferença entre médias (+2 grupos) é significativa?* **ANOVA** | Kruskal wallis

Testes de Hipóteses

temos de saber :

- o que assumem sobre as variáveis envolvidas (pressupostos)**
- que hipóteses (nulas) testam**

Teste de hipóteses

A variável segue uma distribuição normal?

Objetivo: Determinar se a distribuição dos salários na organização ('y_wage2') segue uma distribuição normal

Teste de Shapiro-Wilk

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

NOTA:

Testamos a normalidade para verificar se os **pressupostos dos testes paramétricos** são razoavelmente cumpridos, **especialmente quando a amostra é pequena**.

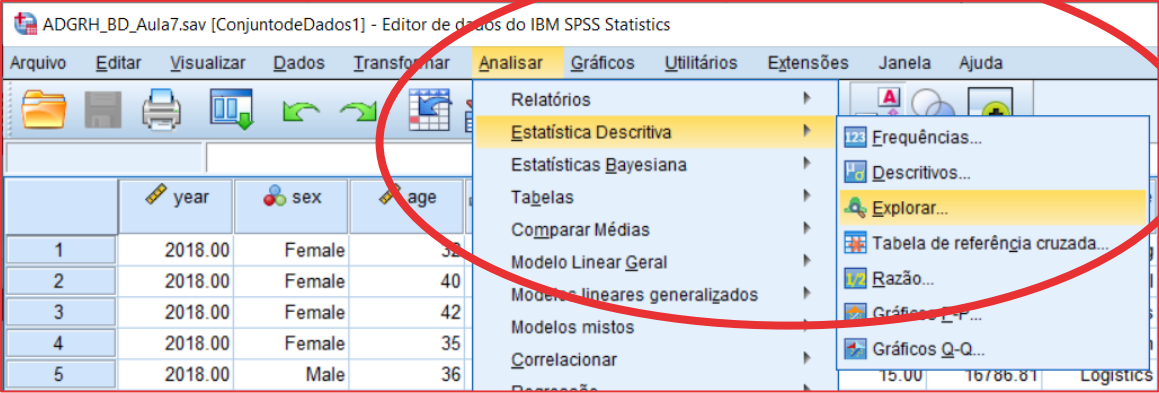
Se a amostra é pequena ($n < 30$), o TLC ainda não assegura que a média amostral tenha uma distribuição normal. Nesse caso, a normalidade da variável dependente (ou dos resíduos, no caso da regressão) é importante para garantir a validade do teste.

Quando o tamanho da amostra é grande, a distribuição amostral da média tende a ser aproximadamente normal, mesmo que os dados originais sejam assimétricos. Assim, os testes paramétricos tornam-se robustos à violação da normalidade.

Teste de Shapiro-Wilk

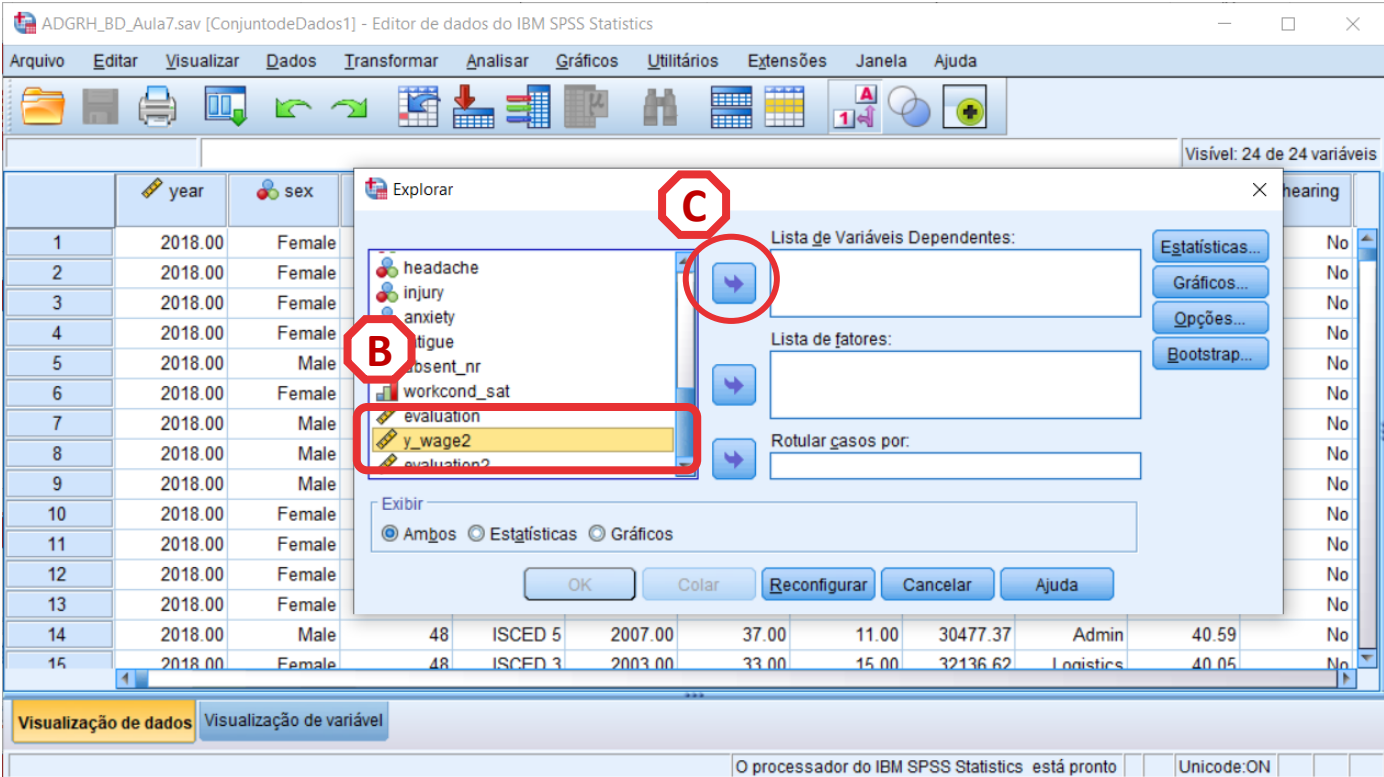
- Selecionar 'Analisar' / 'Estatísticas Descritivas' / 'Explorar'
- Selecionar a variável 'y_wage2'
- Colocar na caixa 'Lista de Variáveis Dependentes'

A



B

C



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

Arquivo Editar Visualizar Dados Transformar **Analisar** Gráficos Utilitários Extensões Janela Ajuda

Relatórios
Estatística Descritiva
Estatísticas Bayesianas
Tabelas
Comparar Médias
Modelo Linear Geral
Modelos lineares generalizados
Modelos mistos
Correlacionar
Regressão

123 Frequências...
Descritivos...
Explorar...
Tabela de referência cruzada...
Razão...
Gráficos L-F...
Gráficos Q-Q...

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:

Lista de fatores:

Rotular casos por:

Exibir
☒ Ambos ☐ Estatísticas ☐ Gráficos

OK Colar Reconfigurar Cancelar Ajuda

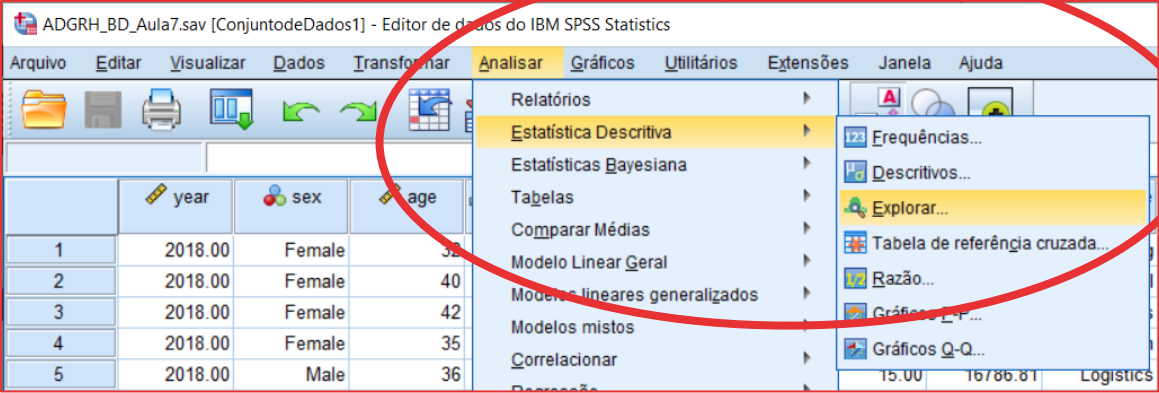
Visualização de dados Visualização de variável

O processador do IBM SPSS Statistics está pronto Unicode:ON

Teste de Shapiro-Wilk

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

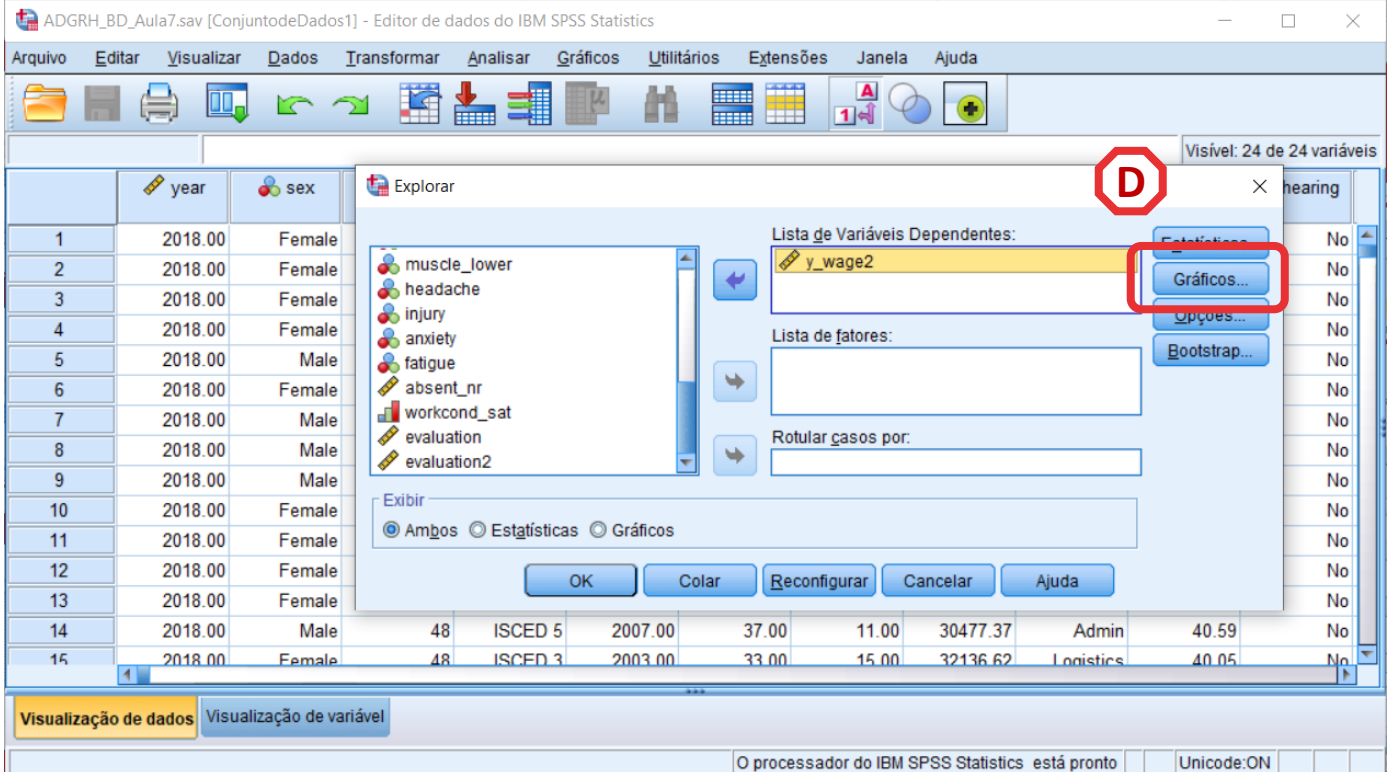
A



B

C

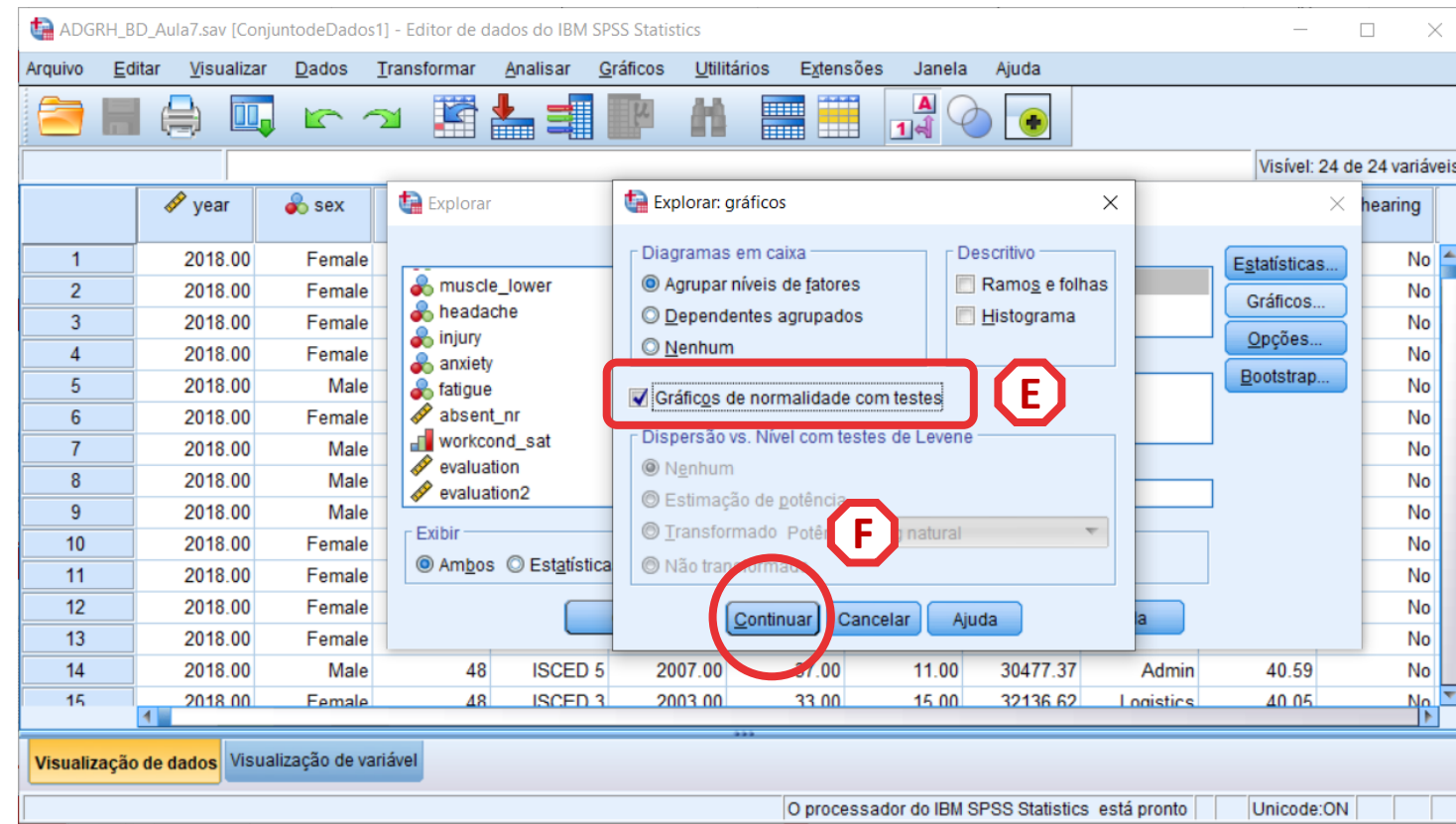
D



The image shows two screenshots of the IBM SPSS Statistics interface. The first screenshot (A) shows the 'Analisar' menu with 'Estatística Descritiva' and 'Explorar...' highlighted. The second screenshot (B) shows the 'Explorar' dialog box with 'y_wage2' in the 'Lista de Variáveis Dependentes' and 'Gráficos...' selected. The third screenshot (C) shows the 'Explorar' dialog box with 'y_wage2' in the 'Lista de Variáveis Dependentes' and 'Gráficos...' selected. The fourth screenshot (D) shows the 'Explorar' dialog box with 'y_wage2' in the 'Lista de Variáveis Dependentes' and 'Gráficos...' selected.

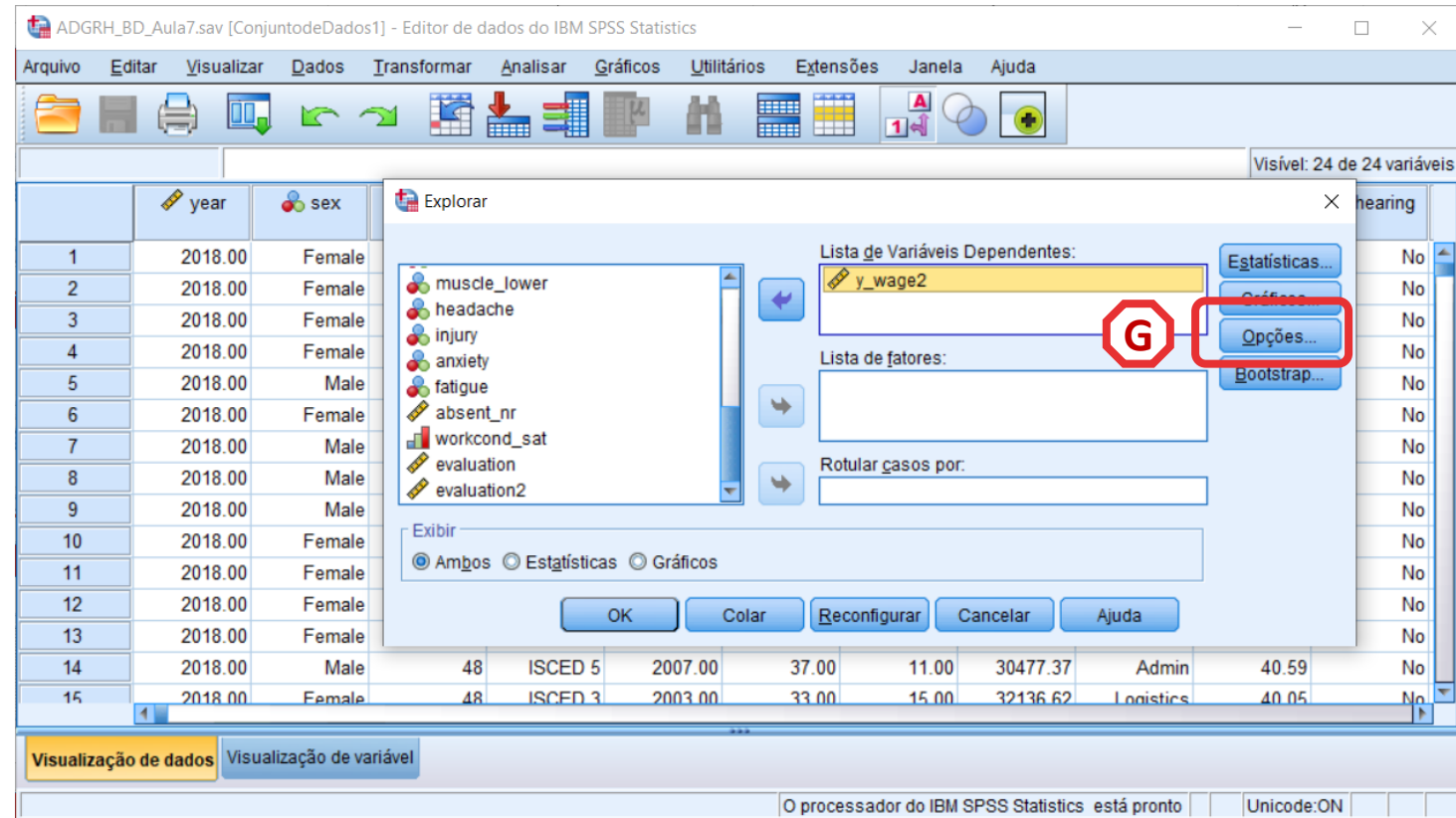
Teste de Shapiro-Wilk

- Selecionar 'Analisar' / 'Estatísticas Descritivas' / 'Explorar' **A**
- Selecionar a variável 'y_wage2' **B**
- Colocar na caixa 'Lista de Variáveis Dependentes' **C**
- Selecionar 'Gráficos' **D**
- Selecionar "Gráficos de normalidade com testes" **E**
- Selecionar "Continuar" **F**



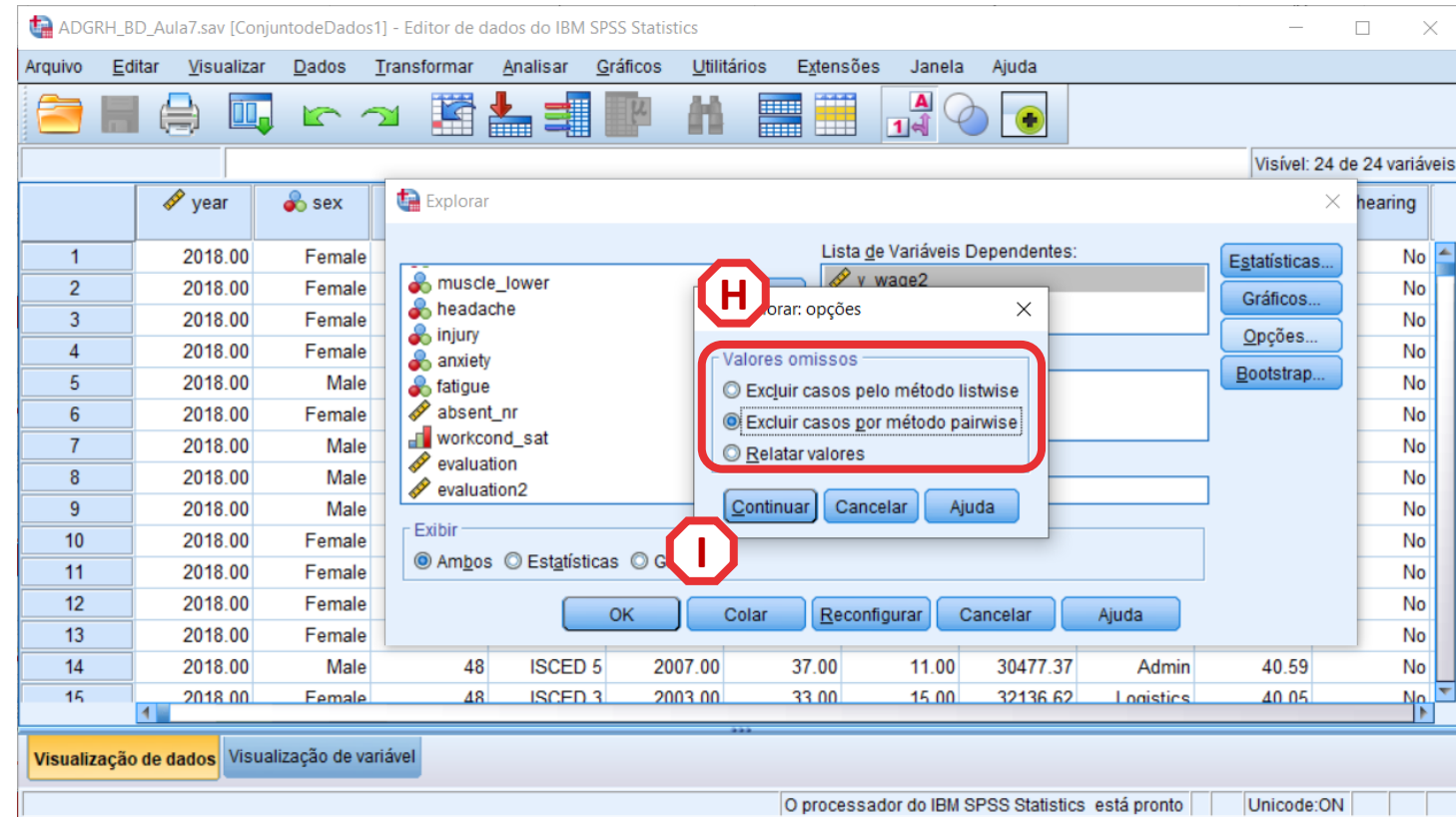
Teste de Shapiro-Wilk

- Selecionar 'Opções'



Teste de Shapiro-Wilk

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



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.

The screenshot shows the IBM SPSS Statistics Results Viewer window. The left sidebar displays a tree view of the results, with 'y_wage2' selected under 'Testes de Normalidade'. The main area shows the 'Resumo de processamento do caso' and 'Descritivos' tables. The 'Testes de Normalidade' table is at the bottom, with the Shapiro-Wilk 'Sig.' value of .124 highlighted by a red box.

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

	Estatística	Erro Erro
y_wage2 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

	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

Reportar os resultados do Shapiro-Wilk

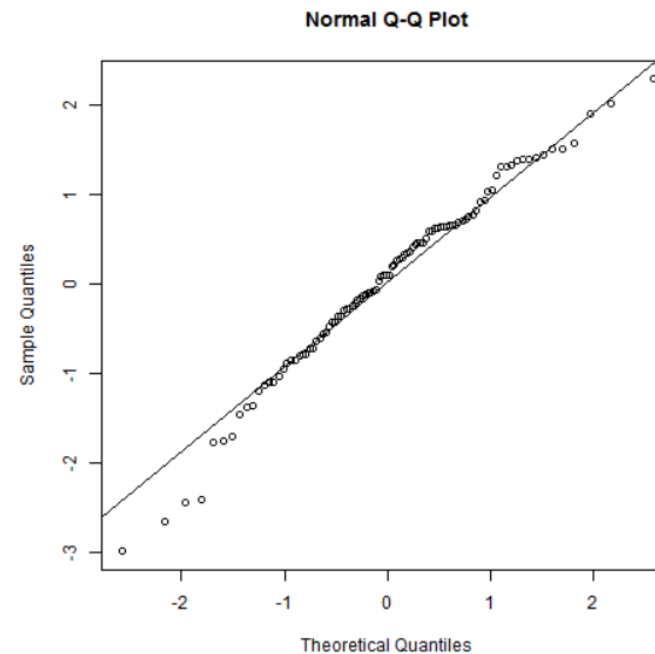
Com base nos resultados do teste de Shapiro-Wilk ($W_{(4858)} = 0.999$, $p = 0.124$), podemos concluir que não há evidências estatisticamente significativas para rejeitar a hipótese nula de que a distribuição da amostra segue uma distribuição normal.

Teste de Shapiro-Wilk

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

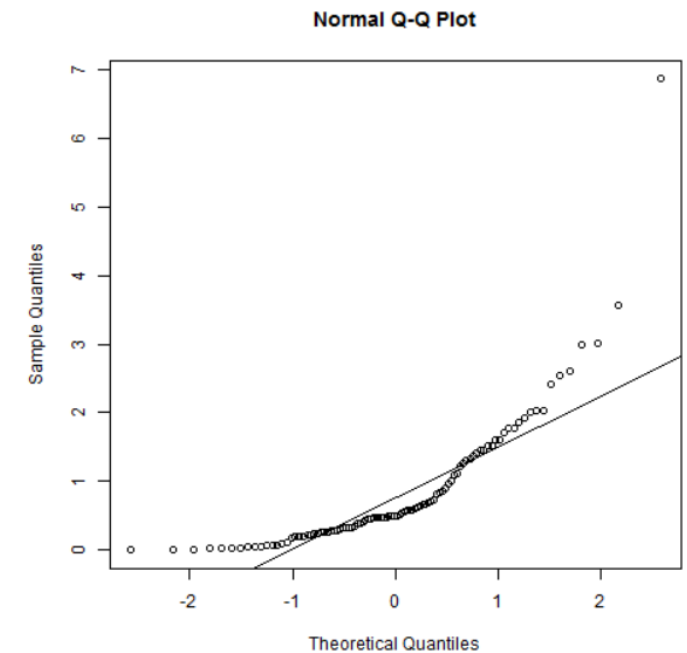
O gráfico Q-Q

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.

Teste de hipóteses

As variáveis (categóricas) estão associadas?

Teste Z proporções / Qui-Quadrado

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

Teste Z

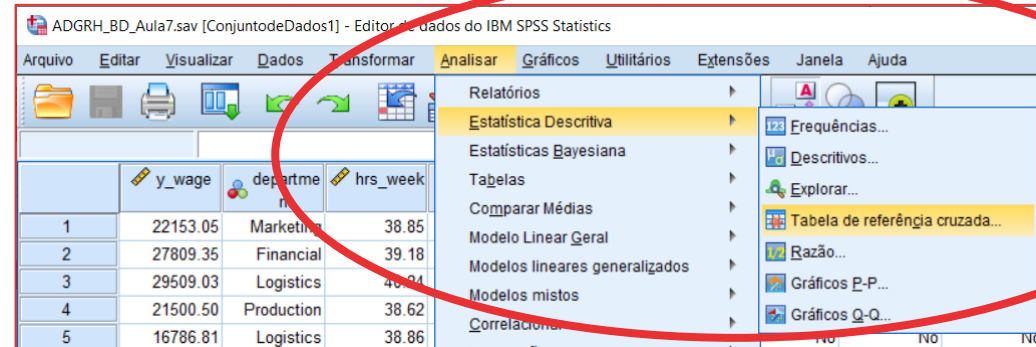
PRESSUPOSTOS

- Variáveis categóricas ou ordinais;
- As observações independentes entre si;
- Amostra grandes
- Distribuição Binomial Subjacente (categorias mutuamente exclusivas);

Teste de Proporções (Teste de Z)

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

A

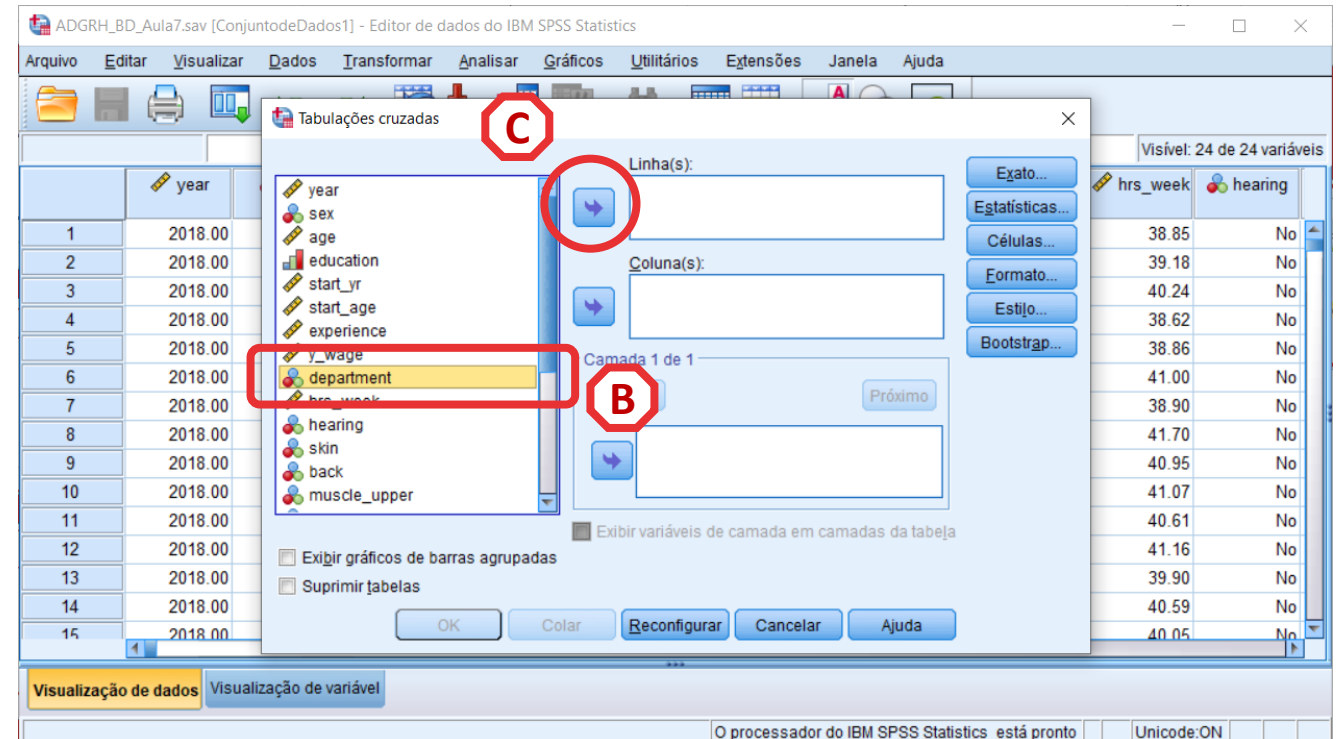
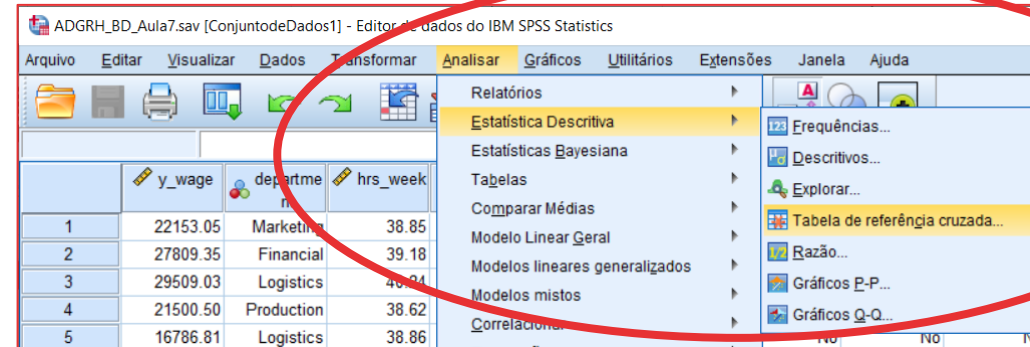


A

Teste de Proporções (Teste de Z)

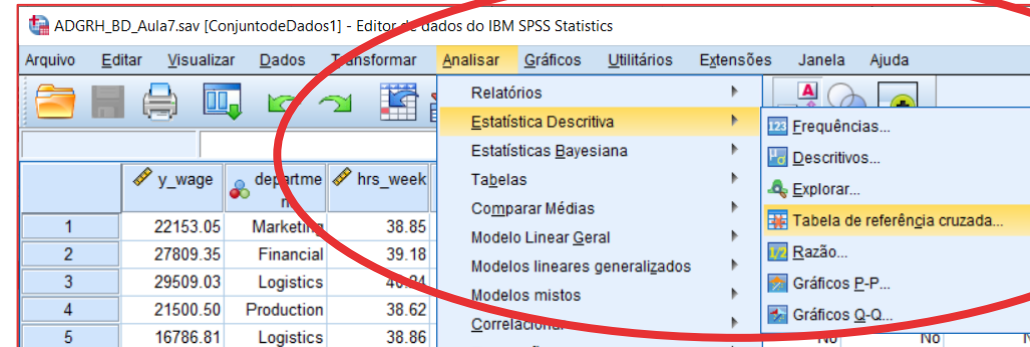
- Selecionar 'Analisar' / 'Estatística Descritiva' / 'Tabela de referência cruzada'
- Selecionar a variável 'department'
- Colocar na caixa 'Linha(s)'

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

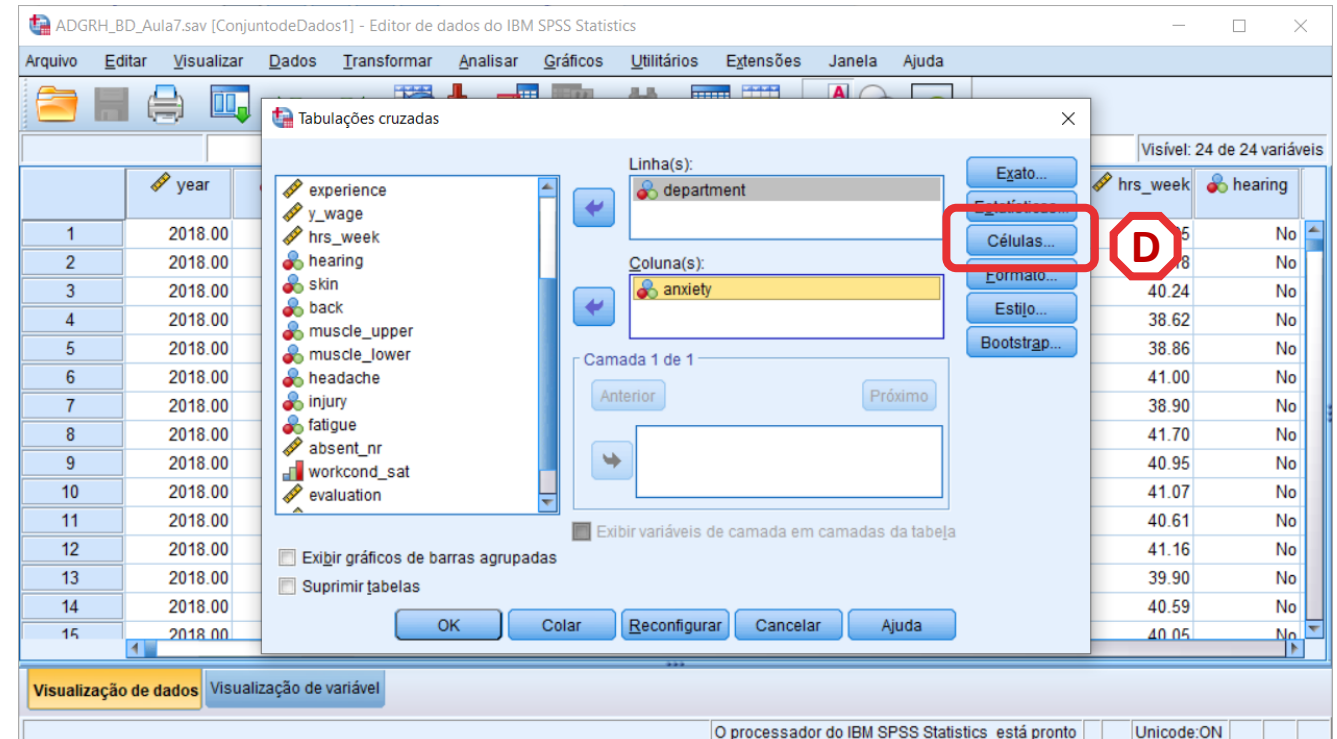


Teste de Proporções (Teste de Z)

- 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'



A



B

C

D

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

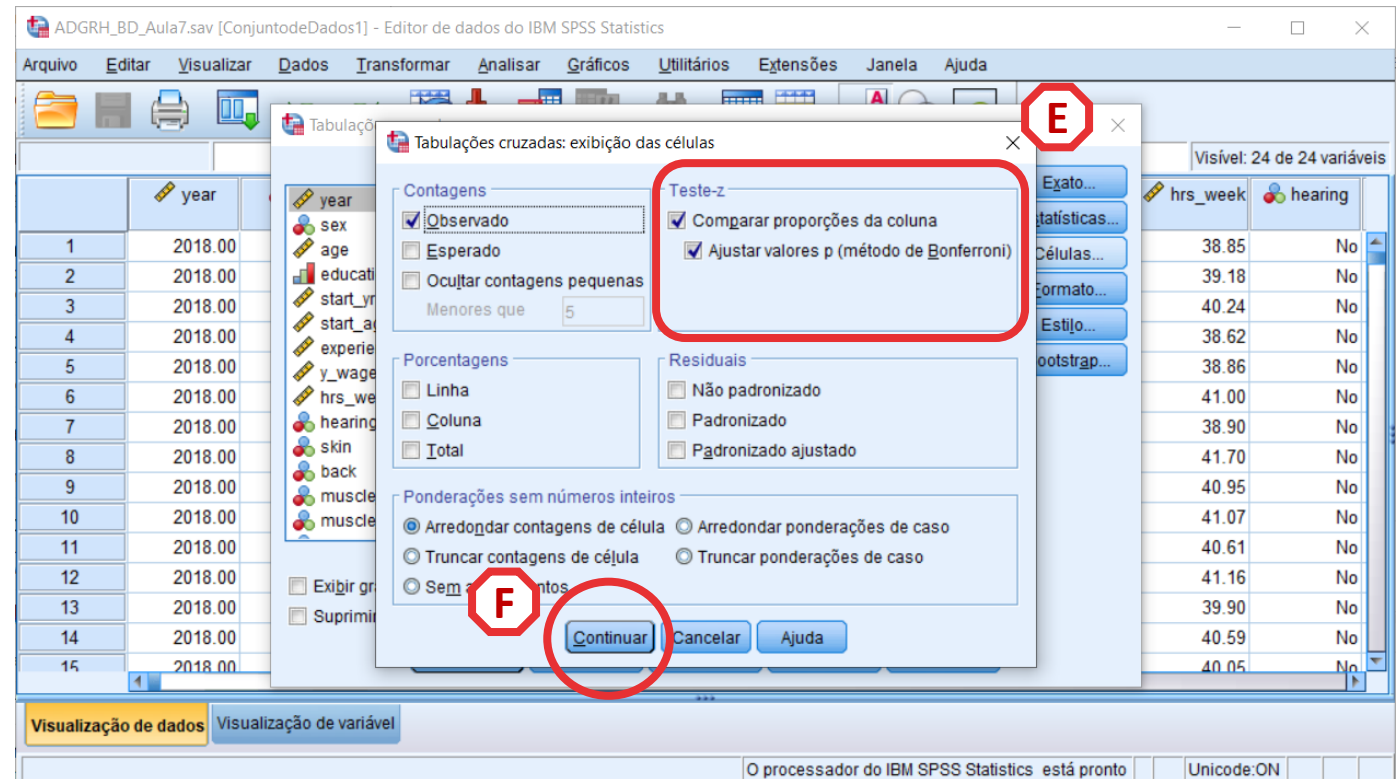
B

C

D

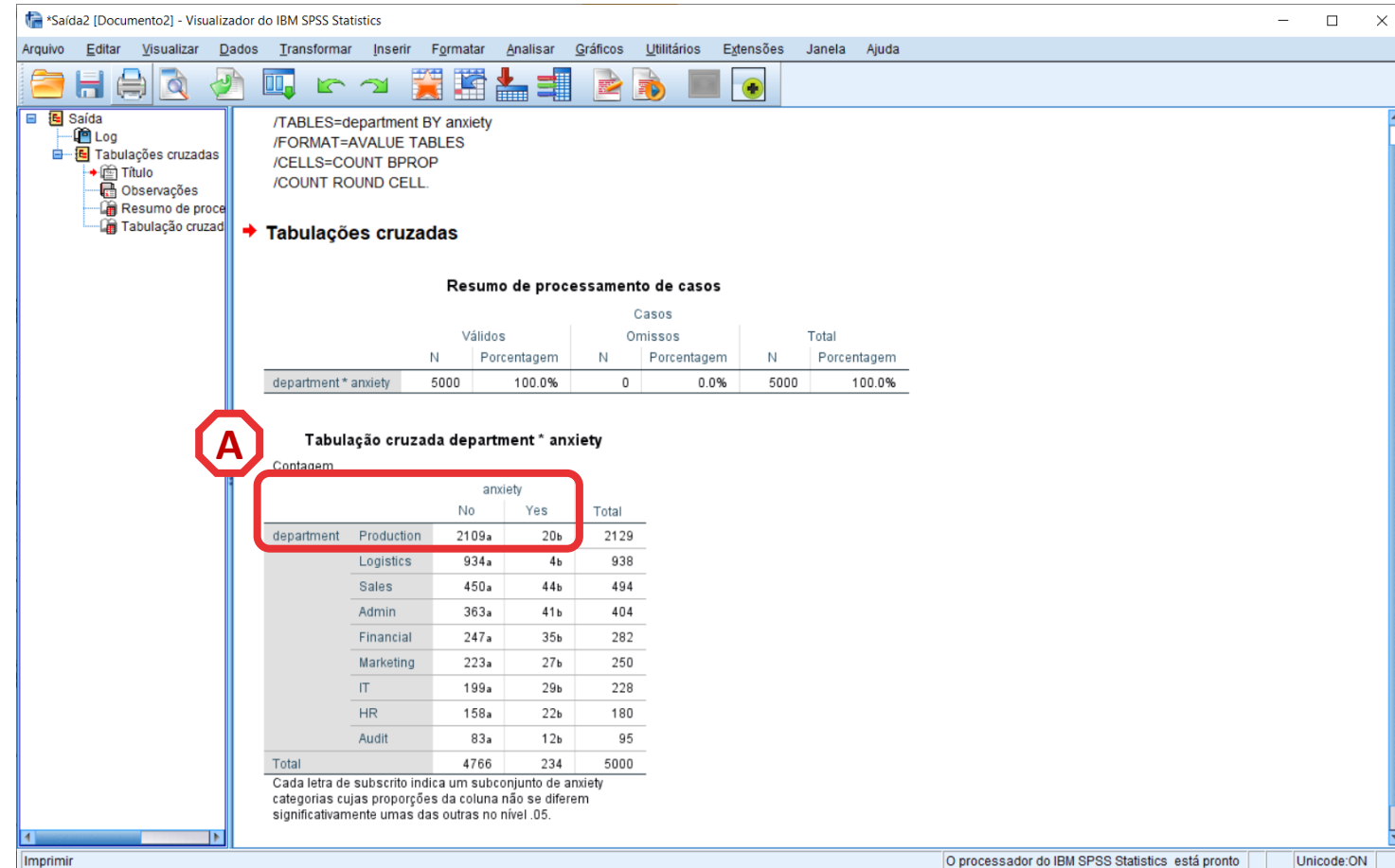
E

F



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.



The screenshot shows the IBM SPSS Statistics Output Viewer window. The left pane displays a tree structure with 'Saída' expanded, showing 'Log', 'Tabulações cruzadas', 'Título', 'Observações', 'Resumo de proce', and 'Tabulação cruzad'. The main pane shows the following output:

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.

Reportar os resultados do Teste Z

Com base nos resultados do teste Z, a proporção de problemas de ansiedade nos diferentes não diferem significativamente.

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

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”

Hipótese Alternativa (H_1):

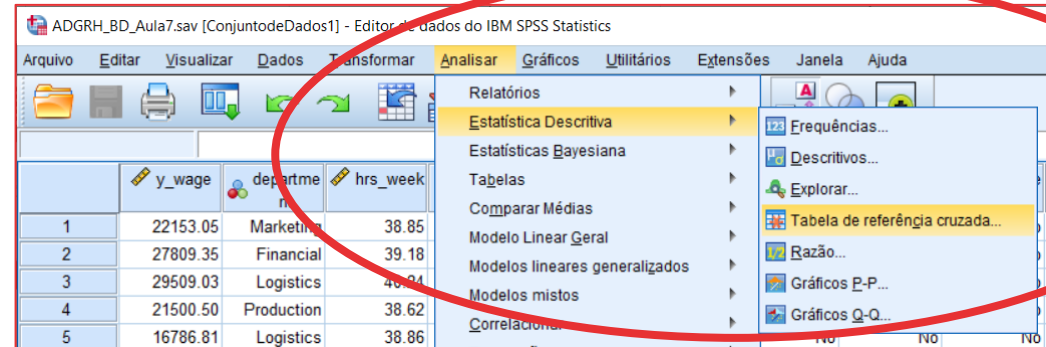
Em rigor: não há diferença entre a distribuição observada e a distribuição esperada assumindo H_0

“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 Independência Qui-Quadrado

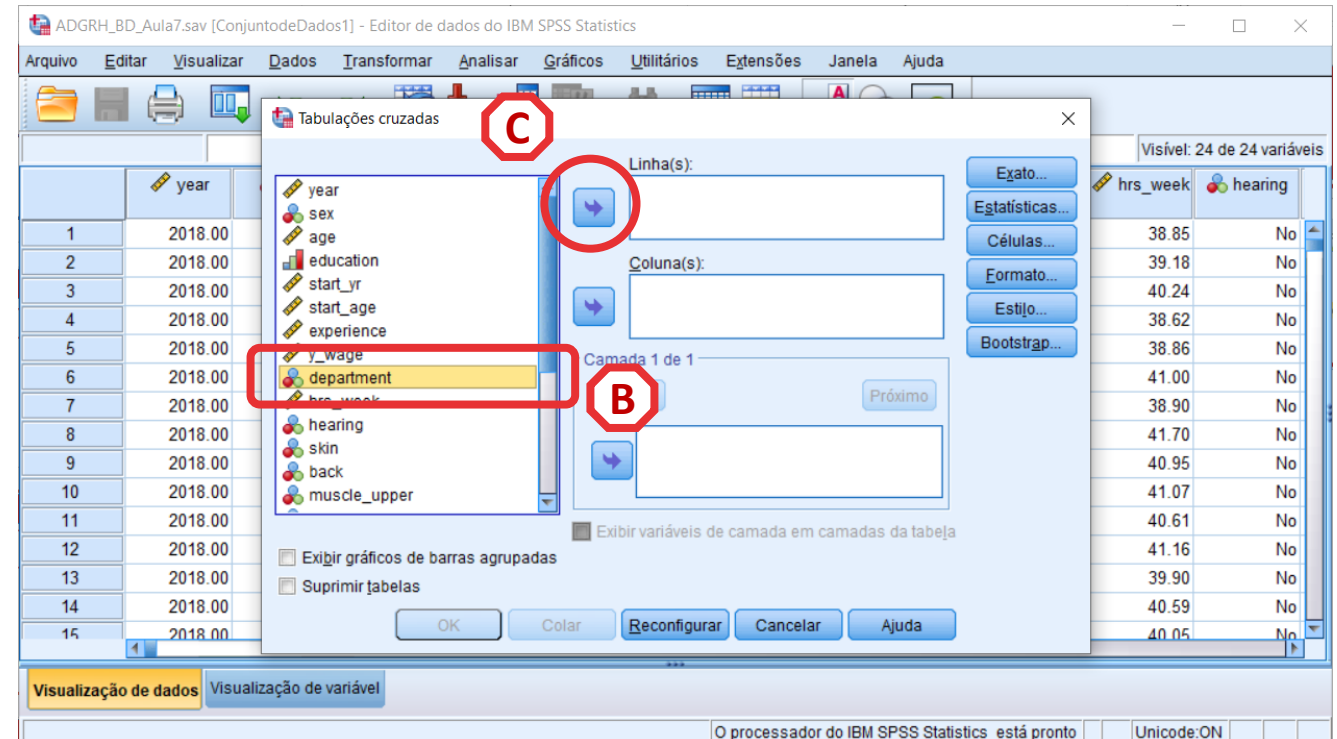
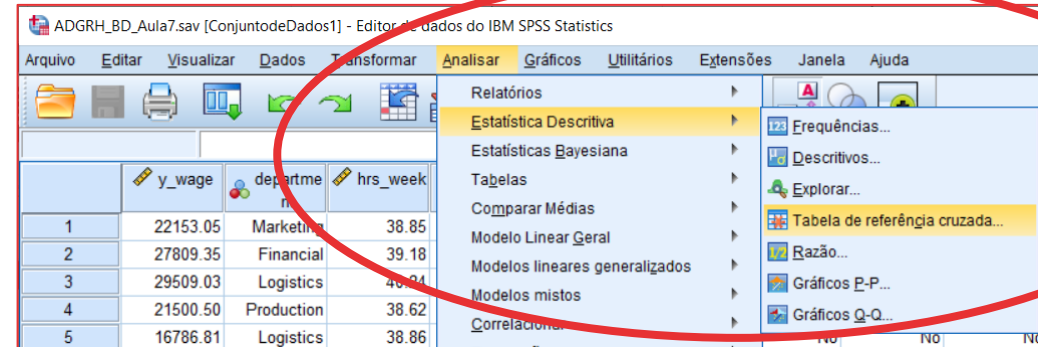
- Selecionar 'Analisar' / 'Estatística Descritiva' / 'Tabela de referência cruzada'



Teste de Independência Qui-Quadrado

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

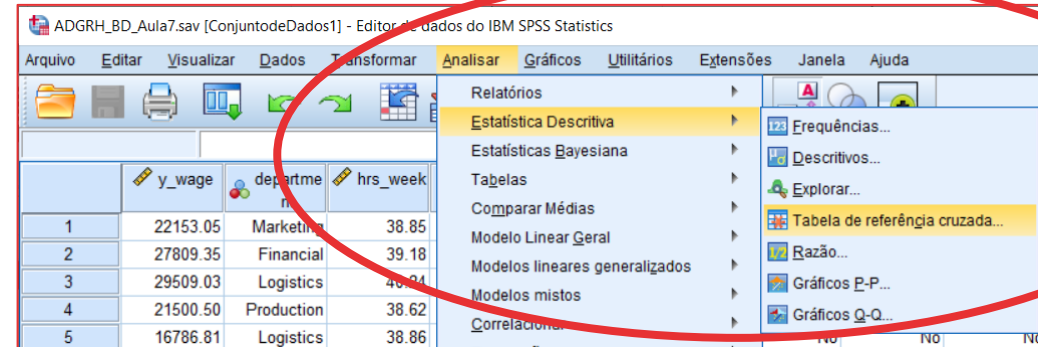
Exercício: Colocar a variável 'anxiety' na caixa 'Coluna(s)'



Teste de Independência Qui-Quadrado

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

A

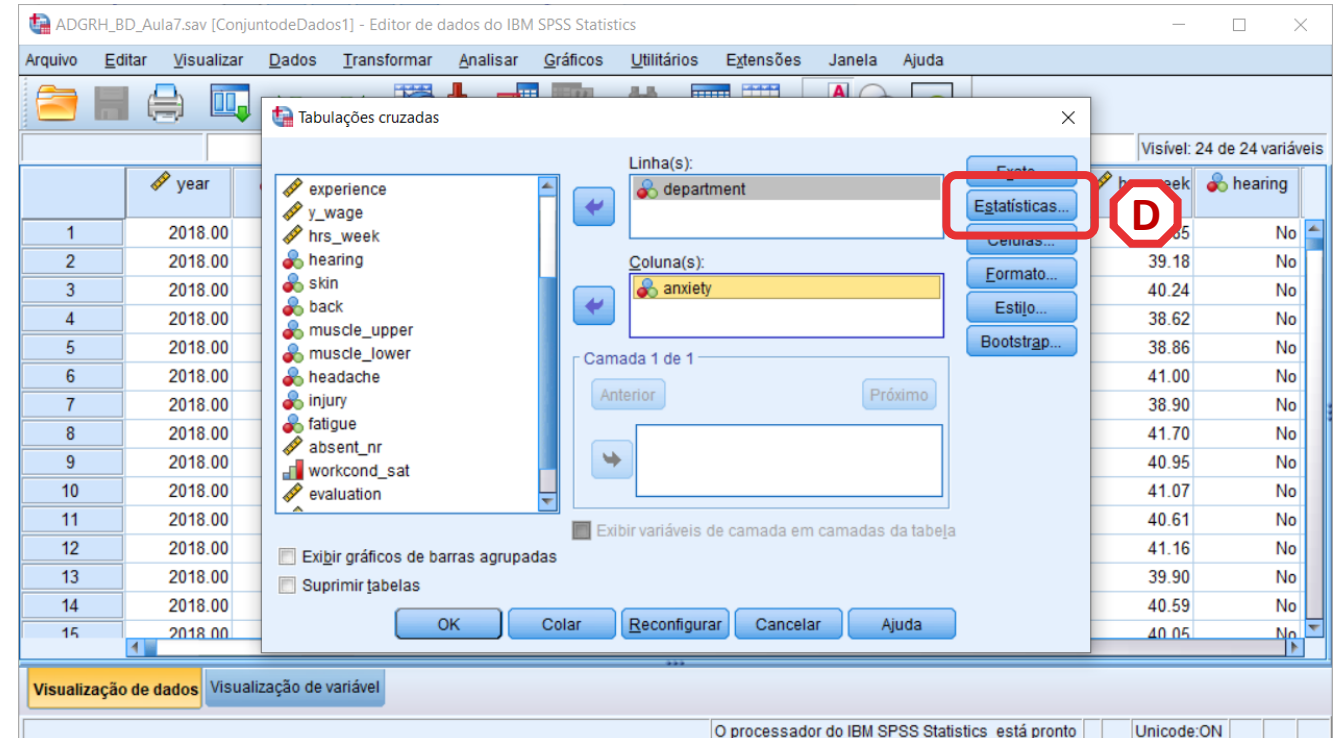


- Selecionar a variável 'department'

B

- Colocar na caixa 'Linha(s)'

C



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

- Selecionar 'Estatísticas'

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

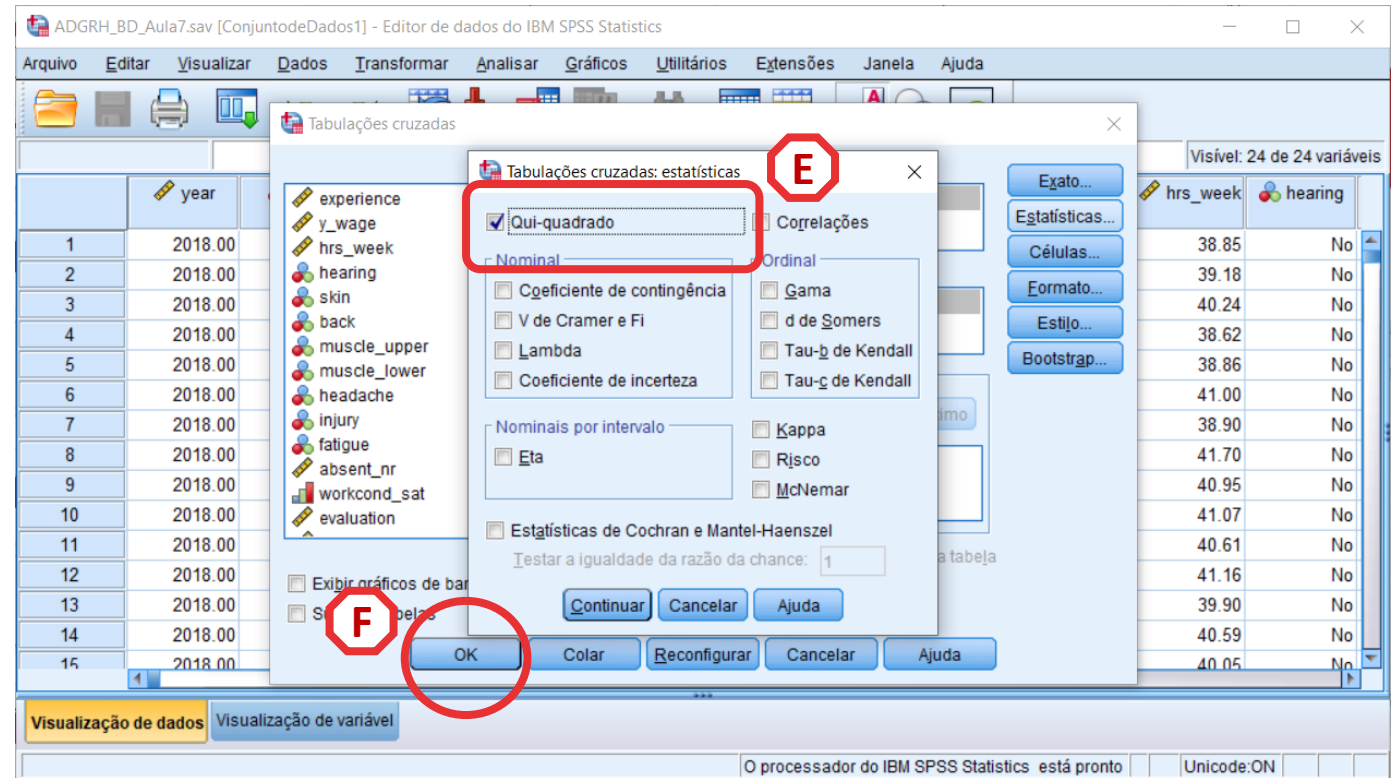
B

C

D

E

F



Teste de Independência Qui-Quadrado

- Selecionar 'Células'



The screenshot displays the IBM SPSS Statistics interface. The 'Tabulações cruzadas' (Crosstabs) dialog box is open, showing 'department' as the row variable and 'anxiety' as the column variable. The 'Células...' button is highlighted with a red rectangle. The background shows a data table with variables like 'year', 'department', and 'anxiety'.

	year	department	anxiety
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

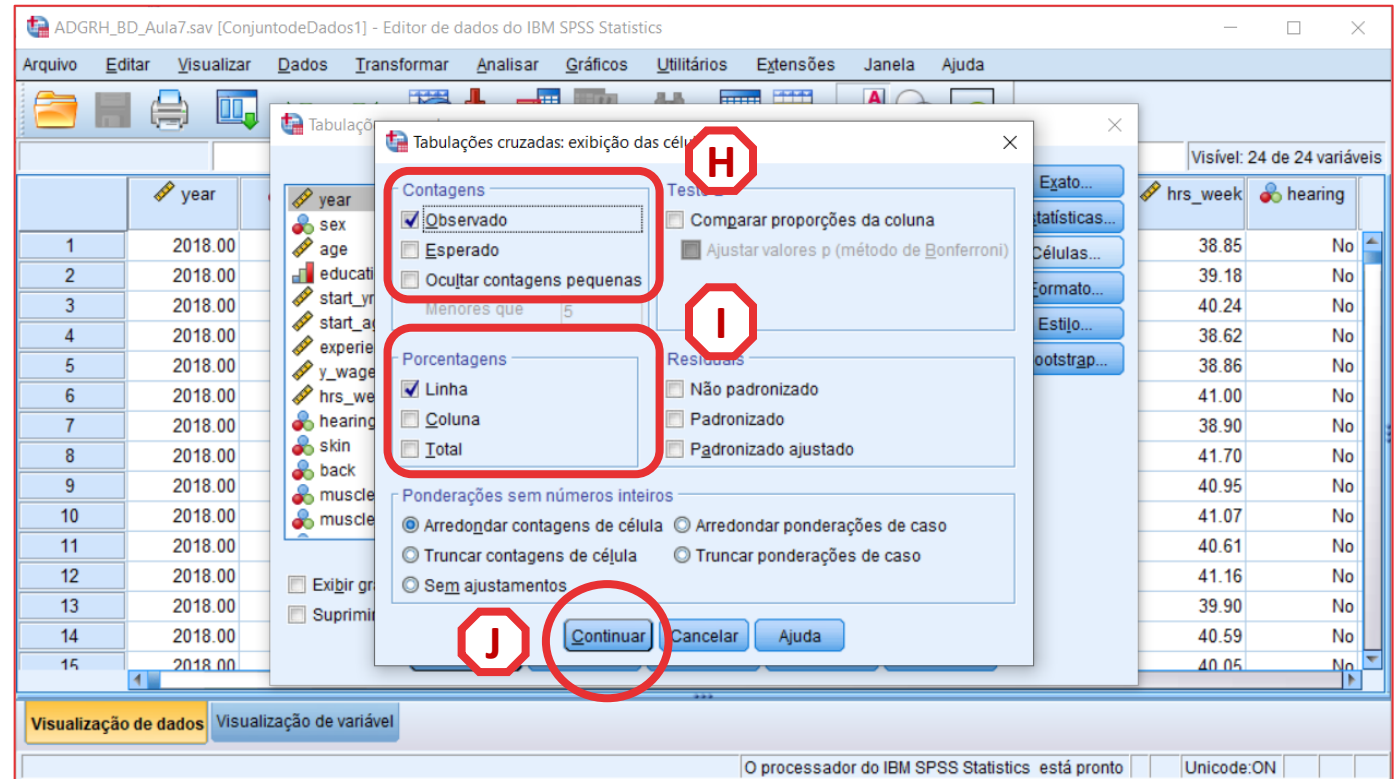
- Selecionar 'Células'
- Selecionar 'Contagens' / 'Observado'
- Selecionar 'Porcentagens' / 'Linha'
- Algumas opções extra:
contagens/observado; resíduos padronizados ajustados
- Selecionar 'Continuar'

G

H

I

J



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

*Saída1 [Documento1] - Visualizador do IBM SPSS Statistics

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

Saída

- Log
- Tabulações cruzadas
 - Título
 - Observações
 - Resumo de proce
 - Tabulação cruzad
 - Testes qui-quadr

	% 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.

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

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 $> |2|$

Reportar os resultados do Teste Qui-quadrado

Com a aplicação do teste Qui-Quadrado, conclui-se que a percentagem de reporte de problemas de ansiedade depende do departamento ($\chi^2(8) = 279.9$, $p < 0.05$). Comparado a uma distribuição aleatória, observa-se uma sub-representação de problemas de ansiedade nos departamentos de Produção (0,9%) e Logística (0,4%) e uma sobre-representação de problemas de ansiedade nos restantes departamentos.

Teste de hipóteses

As variáveis (quantitativas) estão associadas?

***R Pearson** / Rho Spearman*

Objetivo: Estudar a relação entre o nível educacional e a satisfação com as condições de trabalho; estudar a relação entre nível de rendimento com avaliação de desempenho

Correlação / Variáveis Ordinais

- O resultado é publicado no 'Visualizador de Resultados'
- Qual é o valor do teste?
- Como devo interpretar o resultado do teste?

Escala: -1 a 1

Interpretação

0	(Não existe correlação)
0 – 0.20	(Muito Fraca)
0.21 – 0.40	(Fraca)
0.41 – 0.70	(Moderada)
0.71 – 0.90	(Forte)
>0.90	(Muito Forte)

- Há uma correlação negativa, mas muito fraca, entre educação e satisfação no trabalho.

*Saída1 [Documento1] - Visualizador do IBM SPSS Statistics

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

Saída

- Log
- GGraph
- Título
- Observações
- Conjunto de dados at
- Gráfico
- Log
- Tabulações cruzadas
- Título
- Observações
- Resumo de processa
- Tabulação cruzada an
- Medidas Simétricas
- Log
- Tabulações cruzadas
- Título
- Observações
- Resumo de processa
- Tabulação cruzada an
- Medidas Simétricas
- Log
- Correlações não paramétr
- Título
- Observações
- Correlações

anxiety	No	2109	934	450	363	247	223	199	158	83	4766
	Yes	20	4	44	41	35	27	29	22	12	234
Total		2129	938	494	404	282	250	228	180	95	5000

Medidas Simétricas

	Valor	Significância Aproximada
Nominal por Nominal		
Fi	.237	.000
V de Cramer	.237	.000
N de Casos Válidos	5000	

NONPAR CORR
/VARIABLES=education workcond_sat
/PRINT=SPEARMAN TWOTAIL NOSIG
/MISSING=PAIRWISE.

Correlações não paramétricas

Correlações

	education	workcond_sat
rô de Spearman		
education		
	Coefficiente de Correlação	1.000
	Sig. (2 extremidades)	.000
	N	5000
workcond_sat		
	Coefficiente de Correlação	-.154**
	Sig. (2 extremidades)	.000
	N	5000

** A correlação é significativa no nível 0,01 (2 extremidades).

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

Correlação / Variáveis Contínuas

- O resultado é publicado no 'Visualizador de Resultados'
- Qual é o valor do teste?
- Como devo interpretar o resultado do teste?

Escala: -1 a 1

Interpretação

0	(Não existe correlação)
0 – 0.20	(Muito Fraca)
0.21 – 0.40	(Fraca)
0.41 – 0.70	(Moderada)
0.71 – 0.90	(Forte)
>0.90	(Muito Forte)

- Há uma correlação positiva, muito forte, entre a remuneração e avaliação dos supervisores.

*Saída1 [Documento1] - Visualizador do IBM SPSS Statistics

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

Saída

- Log
- GGraph
 - Título
 - Observações
 - Conjunto de dados
 - Gráfico
- Log
- Tabulações cruzadas
 - Título
 - Observações
 - Resumo de processo
 - Tabulação cruzada
 - Medidas Simétricas
- Log
- Tabulações cruzadas
 - Título
 - Observações
 - Resumo de processo
 - Tabulação cruzada
 - Medidas Simétricas
- Log
- Correlações não paramétricas
 - Título
 - Observações
 - Correlações
- Log
- Correlações
 - Título
 - Observações
 - Correlações

Correlações não paramétricas

		education	workcond_sat
rô de Spearman	education	Coeficiente de Correlação	1.000
		Sig. (2 extremidades)	.000
	N	5000	5000
workcond_sat	workcond_sat	Coeficiente de Correlação	-.154**
		Sig. (2 extremidades)	.000
	N	5000	5000

** A correlação é significativa no nível 0,01 (2 extremidades).

CORRELATIONS
/VARIABLES=y_wage2 evaluation
/PRINT=TWOTAIL NOSIG
/MISSING=PAIRWISE.

→ **Correlações**

		y_wage2	evaluation
y_wage2	Correlação de Pearson	1	.975**
	Sig. (2 extremidades)		.000
	N	4858	4858
evaluation	Correlação de Pearson	.975**	1
	Sig. (2 extremidades)	.000	
	N	4858	5000

** A correlação é significativa no nível 0,01 (2 extremidades).

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

Reportar os resultados dos testes de correlação

Estudando a relação entre o nível educacional e a satisfação com as condições de trabalho, com recurso ao Coeficiente de Sperman, é possível identificar uma associação negativa significativa, mas muito baixa ($\rho = -.154, p < 0.05$).

A avaliação de desempenho e o nível de rendimento são fortemente associadas, quanto maior o desempenho mais o rendimento ($r = 0.975, p < 0.05$).

Teste de hipóteses

A diferença entre médias (2 grupos) é significativa?

Teste de T / *Teste U*

Objetivo: Determinar se existem diferenças entre homens e mulheres na avaliação.

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)

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)

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

The first screenshot shows the IBM SPSS Statistics interface with the 'Analisar' menu open. The 'Comparar Médias' option is highlighted, and the 'Amostras independentes de Teste-T...' option is selected. A red circle labeled 'A' is drawn around the 'Analisar' menu and its sub-menu.

The second screenshot shows the 'Teste-T de amostras independentes' dialog box. The 'Variável(is) de teste:' field is empty, and the 'Variável de agrupamento:' field is empty. The 'evaluation' variable is selected in the list of variables. A red circle labeled 'B' is drawn around the 'evaluation' variable in the list. A red circle labeled 'C' is drawn around the arrow button that moves the selected variable to the 'Variável(is) de teste:' field.

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'

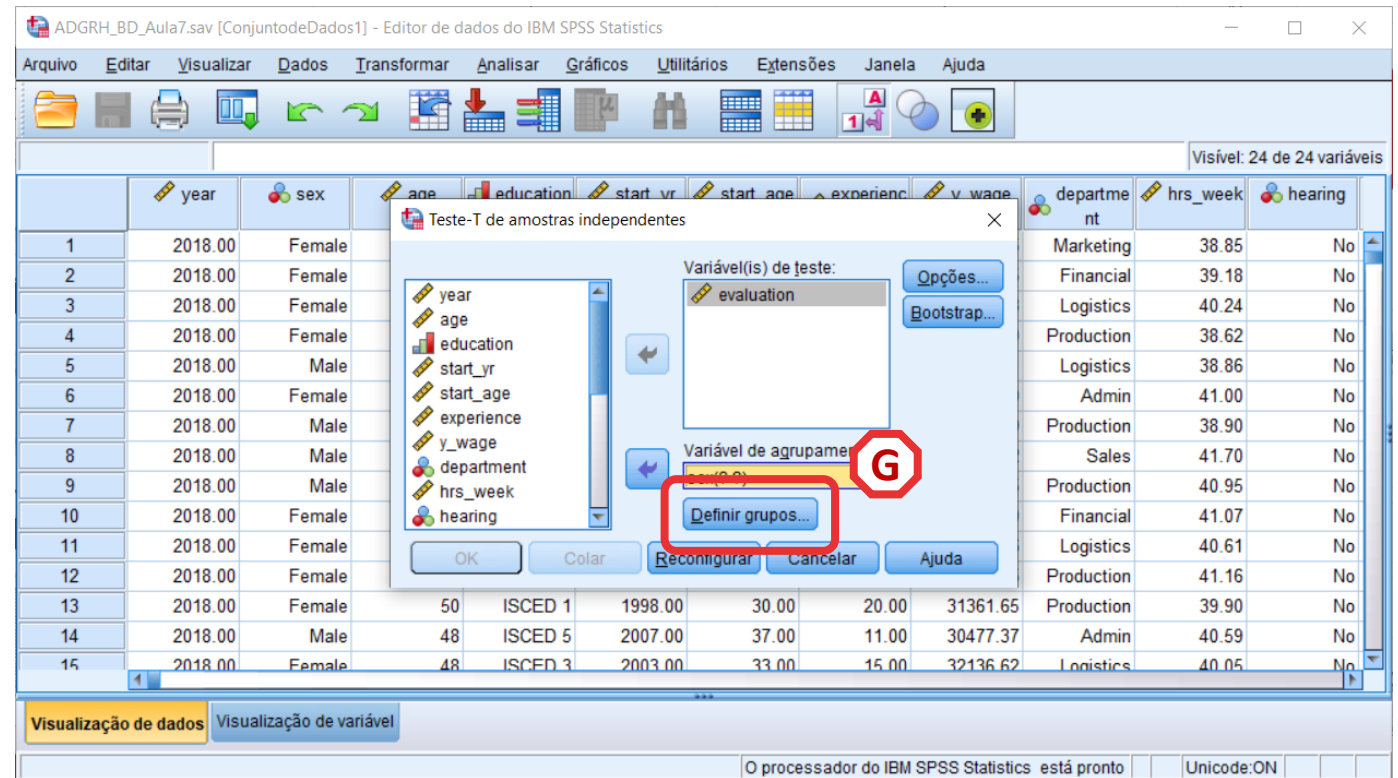
The first screenshot shows the IBM SPSS Statistics interface with the 'Analisar' menu open. The 'Comparar Médias' option is highlighted. A red circle labeled 'A' is around the 'Analisar' menu.

The second screenshot shows the 'Teste-T de amostras independentes' dialog box. The 'Variável(is) de teste:' field contains 'evaluation'. The 'Variável de agrupamento:' field contains 'sex'. A red circle labeled 'D' is around the 'Variável de teste:' field, and a red circle labeled 'E' is around the 'Variável de agrupamento:' field. A red circle labeled 'B' is around the 'Teste-T de amostras independentes' dialog box title bar. A red circle labeled 'C' is around the 'Variável(is) de teste:' field. A red circle labeled 'D' is around the 'Variável de agrupamento:' field. A red circle labeled 'E' is around the 'OK' button.

Teste de T

(2 amostras independentes)

- Selecionar 'Definir Grupos'



Teste de T

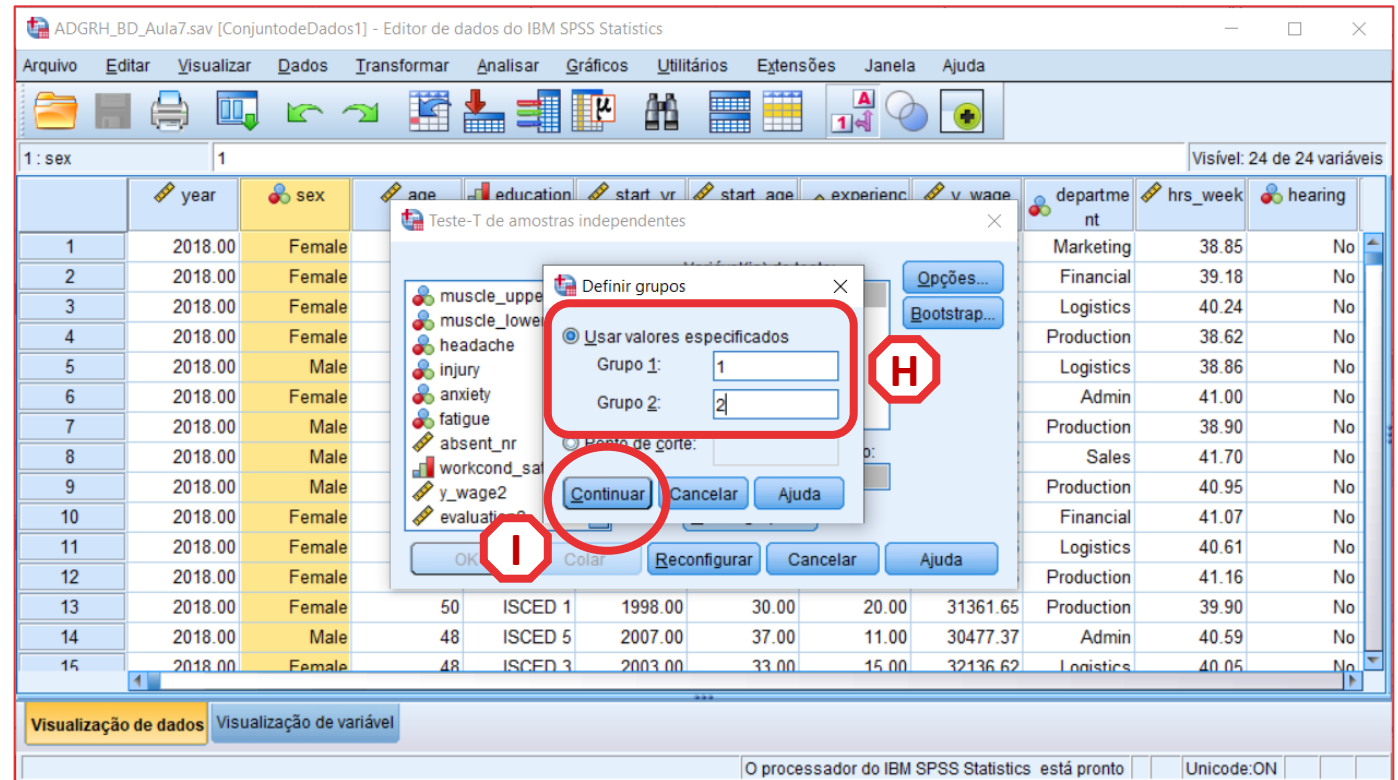
(2 amostras independentes)

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

G

H

I



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.**

*Saída1 [Documento1] - Visualizador do IBM SPSS Statistics

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

Saída

- Log
- Tabulações cruzadas
 - Título
 - Observações
 - Resumo de proce
 - Tabulação cruzad
 - Testes qui-quadr
- Log
- Teste-T
 - Título
 - Observações
 - Estatísticas de gn
 - Teste de amostra

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

	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

A

O processador do IBM SPSS Statistics está pronto

Unicode ON

Teste de T (2 amostras independentes)

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

IBM SPSS Statistics Output: T-TEST GROUPS=sex(1 2)

Statistics Summary:

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

A

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

The screenshot shows the IBM SPSS Statistics output window for a T-test. The main output area displays the following information:

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

The output also includes a summary table at the top:

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

Below the summary table, there is a note: "a. 1 células (5.6%) esperavam uma contagem menor que 5. A contagem mínima esperada é 4.45."

The output also includes the following syntax commands:

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

The status bar at the bottom indicates "O processador do IBM SPSS Statistics está pronto" and "Unicode: ON".

Reportar os resultados do Teste t

Com base nos resultados do teste t de Student ($t(4998) = 16,745$, $p = 0.00$), podemos concluir que a diferença entre funcionários mulheres (Média = 45.2, Desvio Padrão = 6.8) e funcionários homens (Média = 42.8, Desvio Padrão = 7.1) é estatisticamente significativa ($p < 0.05$).

Teste de U

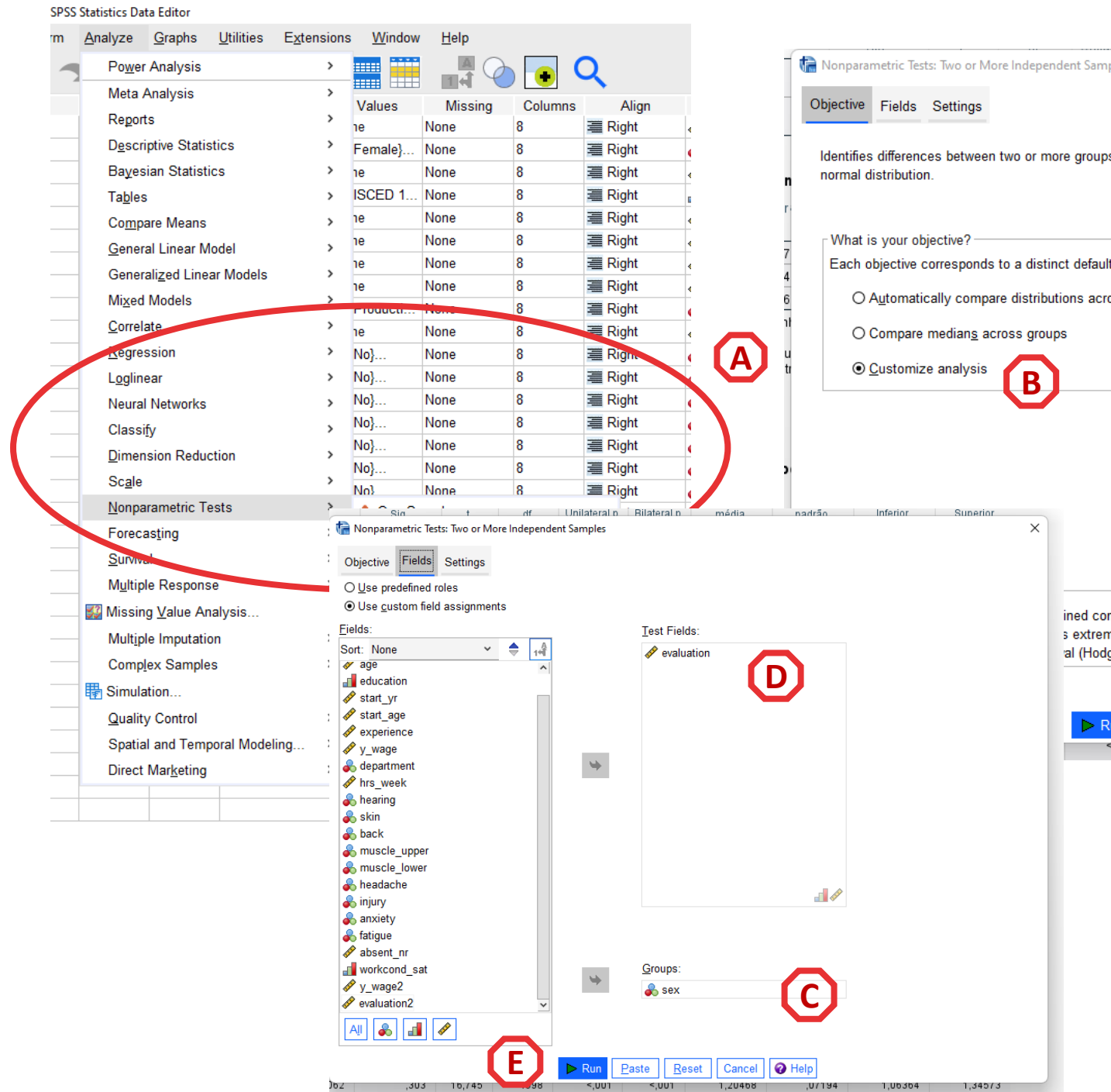
(2 amostras independentes)

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)

- **Selecionar Selecionar 'Analisar' / Testes Não paramétricos'**
- **Objetivo/ Customizar análise**
- **Campos/**
- **Selecionar a variável 'sex' na caixa 'Variável de agrupamento'**
- **Selecionar a variável 'evaluation' na caixa 'Grupos'**
- **Executar**



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 não paramétricos

Sumarização de Teste de Hipótese

	Hipótese nula	Teste	Sig. ^{a,b}	Decisão
1	A distribuição de evaluation é igual nas categorias de sex.	Amostras Independentes de Teste U de Mann-Whitney	,000	Rejeitar a hipótese nula.

a. O nível de significância é ,050.

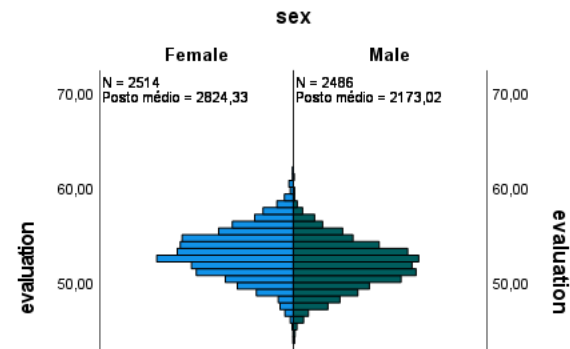
b. A significância assintótica é exibida.

Amostras Independentes de Teste U de Mann-Whitney

evaluation entre sex

Amostras Independentes de Resumo de Teste U de Mann-Whitney	
N total	5000
U de Mann-Whitney	2310794,000
Wilcoxon W	5402135,000
Estatística de teste	2310794,000
Erro padrão	51035,339
Estatística de Teste Padronizado	-15,952
Sinal assintótico (teste de dois lados)	,000

Amostras Independentes de Teste U de Mann-Whitney



Reportar os resultados do Teste U

Para comparar os resultados entre funcionários homens e mulheres, optou-se por usar o Teste U de Mann-Whitney. Com base nos resultados, podemos concluir que os grupos diferem significativamente.

Teste de hipóteses

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

ANOVA / *Kruskal wallis*

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

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

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

A Analisar > ANOVA de um fator...

B ANOVA de um fator: Opções

C ANOVA de um fator: Comparações Múltiplas

D ANOVA de um fator: Comparações Múltiplas

E OK

ANOVA de um fator: Opções

Lista de Variáveis Dependentes:

- absent_nr

Fator:

- age_cat

☐ Estimar o tamanho do efeito para testes gerais

ANOVA de um fator: Comparações Múltiplas

Variâncias iguais presumidas

- ☐ DMS
- ☒ Bonferroni
- ☐ Sidak
- ☐ Scheffe
- ☐ R-E-G-W F
- ☐ R-E-G-W Q

Variâncias iguais não presumidas

- ☒ T2 de Tamhane

Teste de hipótese nula

- ☒ Use o mesmo nível de significância
- ☐ Especifique o nível de significância

Nível: 0,05

ANOVA de um fator: Opções

Estatísticas

- ☒ Descritivo
- ☐ Efeitos fixos e aleatórios
- ☒ Teste de homogeneidade das variâncias
- ☐ Teste de Brown-Forsythe
- ☐ Teste de Welch

Gráfico de médias

- ☐ Gráfico de médias

Valores omissos

- ☒ Excluir casos análise por análise
- ☐ Excluir casos por método listwise

Intervalos de confiança

Nível (%): 0,95

60

Continuar Cancelar Ajuda

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 variância em ambos 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

		Estatística 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%	
Bonferroni	1,00	2,00	-,537 [*]	,114	<,001	Limite inferior	Limite superior
		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	Limite inferior	Limite superior
		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

Reportar os resultados da ANOVA [template: customizar!]

A análise de variância (ANOVA) revelou uma diferença globalmente significativa entre os três grupos nos resultados da escala Felicidade no trabalho ($F(2, 57) = 4.12, p = 0.02$). Posteriormente, foram realizados testes de Bonferroni para comparar as médias dos grupos a um nível de confiança de 95%. Os testes de Bonferroni identificaram diferenças significativas apenas entre os grupos A (Média = 45.2, Desvio Padrão = 6.8) e B (Média = 42.8, Desvio Padrão = 7.1), demonstrando que os funcionários do Departamento A apresentam uma média estatisticamente superior aos dos Departamento B.

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);

Kruskal-Wallis

- Selecionar Selecionar 'Analisar' / Testes Não paramétricos'
- Objetivo/ Customizar análise
- Campos/
- Selecionar a variável 'age_cat' na caixa 'Campos de teste'
- Selecionar a variável 'absent_nr' na caixa 'Grupos'
- Executar



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.

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 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

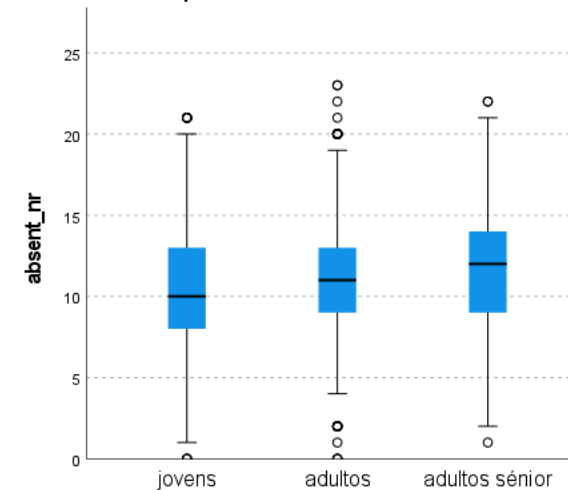
Comparações por Método Pairwise de age_cat

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.

Amostras Independentes de Teste de Kruskal-Wallis



Reportar os resultados da Kruskal Wallis [template: customizar!]

A análise de Kruskal-Wallis revelou uma diferença globalmente significativa entre os três grupos nos resultados da escala de Felicidade no Trabalho ($H(2) = 7.42, p = 0.02$). Posteriormente, foram conduzidos testes de Dunn-Bonferroni para identificar quais grupos diferem estatisticamente entre si. Os testes de Dunn-Bonferroni identificaram diferenças significativas apenas entre os grupos A e B, indicando que os funcionários do Departamento A têm um desempenho estatisticamente diferente em relação à Felicidade no Trabalho em comparação com os do Departamento B.

Testes de Hipóteses

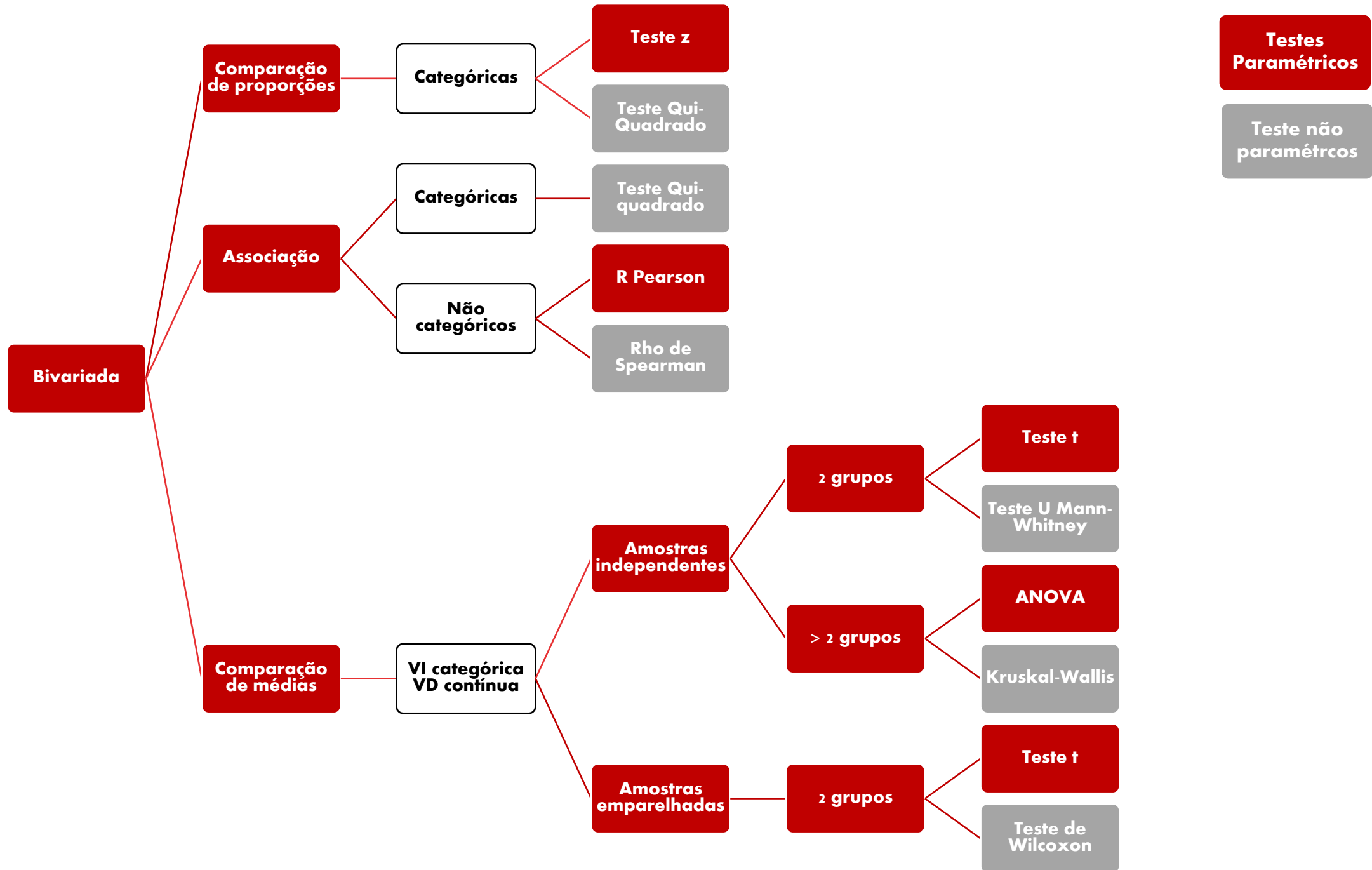
A variável segue uma distribuição normal?

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?



Materiais suplementares

- 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 Amostras

>2 Grupos
+2 Amostras

Qual é a escala da variável?

Nominal
(**Proporções**)

Ordinal*

Contínua⁷⁰
(**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**)

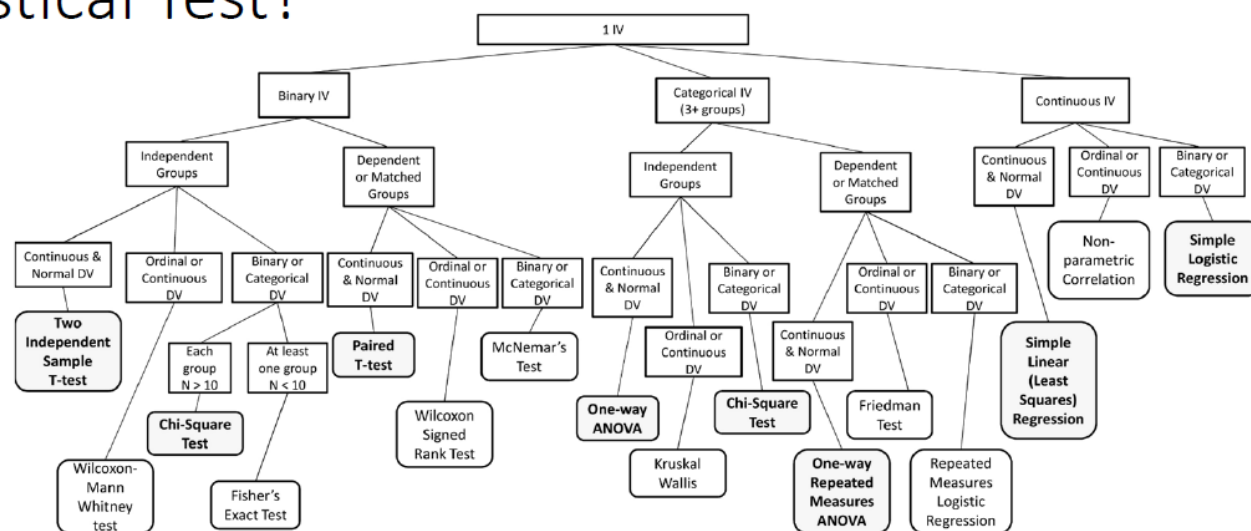
$H_1 < H_0$
(**Teste Unilateral
à Esquerda**)

$H_1 > H_0$
(**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)

