

CAPÍTULO 9

1. Com o objectivo de remodelar determinado centro comercial, realizou-se uma pesquisa sobre o movimento de entradas e saídas pelas suas três portas. Inquiriu-se qual a porta de entrada para uma amostra aleatória de 201 pessoas:

Entrada	1	2	3
N.º de pessoas	83	62	56

Foi afirmado que não havia preferência por qualquer uma das três entradas. Comente para uma dimensão de 0.05.

2. Uma operadora turística comercializa viagens para quatro destinos tropicais (T1 a T4) e cinco circuitos europeus (A a E). *A priori*, a empresa espera que a procura seja homogénea, tanto para os destinos tropicais como para os circuitos europeus (mas não, naturalmente, entre os 2 tipos de destinos). Observada uma amostra casual de 32 viagens para destinos tropicais, e outra de 49 viagens para destinos europeus, recorreu-se a um programa de computador (no caso presente, o SPSS) com base no qual se obteve o *output* apresentado. Pode considerar as expectativas iniciais da empresa como correctas? Justifique.

TRÓPICOS

	Observed N	Expected N	Residual
T1	5	8	-3.0
T2	9	8	1.0
T3	7	8	-1.0
T4	11	8	3.0
Total	32		

EUROPA

	Observed N	Expected N	Residual
A	4	9.8	-5.8
B	6	9.8	-3.8
C	9	9.8	-0.8
D	17	9.8	7.2
E	13	9.8	3.2
Total	49		

Test Statistics

	TRÓPICOS	EUROPA
Chi-square (a) (b)	2.500	11.306
Df	3	4
Asymp. Sig.	0.475	0.023

(a) 0 cells (0%) have expected frequencies less than 5.
The minimum expected cell frequency is 8.0.

(b) 0 cells (0%) have expected frequencies less than 5.
The minimum expected cell frequency is 9.8.

Introdução à Estatística (3ª ed) - Exercícios

3. No quadro abaixo está registado o número de clientes que entraram na “SportLoja” durante um mês. Os clientes foram subdivididos em quatro grupos, de acordo com a hora de entrada. Assim:

Período horário	[9, 12)	[12, 14)	[14, 17)	[17, 19]
N.º de clientes	150	220	235	195

O gerente da loja afirma: “o número de clientes a visitar a loja por hora é sensivelmente o mesmo ao longo do dia”. Sabendo que a loja está aberta das 9h às 19h sem interrupção, teste, a um nível de 0.05, a afirmação feita pelo gerente.

4. O número de erros de impressão por página de um livro é frequentemente considerado uma variável aleatória de Poisson. A contagem dos erros de impressão em 100 páginas de um livro deu o seguinte resultado:

N.º de erros	0	1	2	3
N.º de páginas	65	25	8	2

- a) Teste a hipótese, ao nível de 0.01, de que o número de erros por página é uma variável aleatória de Poisson de parâmetro $\lambda = 0.4$.
- b) Resolva a alínea anterior sem especificar o valor de λ .
5. No quadro seguinte apresenta-se o número de acidentes de trabalho ocorridos mensalmente numa empresa têxtil, durante os últimos 10 anos:

Nº acidentes	0	1	2	3	5
Nº de meses	42	44	20	11	3

Com base nos resultados observados na amostra, pode afirmar-se, a um nível de 0.01, que o número de acidentes de trabalho por mês segue uma distribuição de Poisson?

6. Considera-se que o número de avarias reportadas por dia em certo equipamento é uma variável aleatória com a seguinte distribuição:

X	0	1	≥ 2
$f(x)$	0.7	0.2	0.1

Em 200 dias de laboração, não se verificaram avarias em 125 dias, verificou-se uma em 45 dias e duas ou mais nos restantes dias. Tendo em conta a amostra recolhida, analise a adequabilidade do modelo probabilístico considerado.

7. Determinado banco, pretendendo estudar o tempo de espera dos seus clientes até serem atendidos numa caixa, observou os tempos de espera de uma amostra casual de 500 clientes, num total de 2500 minutos, repartidos do seguinte modo:

Tempo espera	[0, 3)	[3, 6)	[6, 9)	[9, 12)	[12, 15)	≥ 15
N.º clientes	205	135	80	34	26	20

Utilizando esta informação, e para um nível de 0.10, diga se é de rejeitar o uso da distribuição exponencial no estudo do tempo de espera dos clientes.

Introdução à Estatística (3ª ed) - Exercícios

8. Efectue um teste de hipóteses que lhe permita averiguar se a função distribuição para a variável aleatória X , velocidade mínima diária do vento em determinada região (em km/h), dada por

$$F_X(x) = \begin{cases} 0 & x < 3 \\ 1 - \frac{27}{x^3} & x \geq 3 \end{cases}$$

se adequa aos dados recolhidos, apresentados no quadro abaixo

Velocidade mínima diária (km/h)	Até 4	4 a 5	5 a 6	6 a 8	+ de 8
Nº dias	107	50	23	16	4

9. Numa amostra aleatória composta por 60 empresas de determinado ramo que surgiram em 1950, 25 duraram menos de 2 anos, 12 duraram entre 2 e 20 anos, 10 entre 20 e 30, 9 entre 30 e 40, e 4 ainda existiam em 1990.
- Teste a hipótese de o tempo de vida de uma empresa ter distribuição exponencial de média 20 anos.
 - Se no grupo de 4 empresas que ainda existiam em 1990 se souber que nenhuma existia no ano 2000, teste a hipótese de o tempo de vida ter distribuição exponencial.
10. Numa acção de formação envolvendo 200 participantes verificaram-se os seguintes resultados de avaliação:

Resultados (em %)	< 30	[30, 50)	[50, 70)	[70, 90)	≥ 90
N.º participantes	25	60	75	30	10

Sabendo que a média dos resultados observados foi de 55%, e o desvio padrão corrigido de 20%, investigue se a distribuição normal se adequa ao fenómeno em causa.

11. Com base nos dados do recenseamento de 2001 constatou-se que, para uma determinada região: 13% dos habitantes nunca utilizavam transportes colectivos, 24% utilizavam muito raramente, 35% utilizavam com alguma frequência e 28% utilizavam regularmente. Para saber se esta repartição se tinha modificado efectuou-se no final de 2012 uma sondagem junto de 1000 habitantes dessa região tendo-se apurado quanto à regularidade de utilização de transportes colectivos que: 140 nunca utilizam, 255 muito raramente, 315 com alguma frequência e 290 regularmente. Teste com uma dimensão de 5% a hipótese de que em 2012 se manteve a estrutura de repartição apurada em 2001.
12. Inquiriu-se uma amostra casual de 100 alunos licenciados em Gestão com o objectivo de modelar o comportamento da variável “número de provas de Estatística II realizadas até obter aprovação na disciplina”. Apuraram-se os resultados seguintes:

Nº de provas	1	2	3	4	5	6	≥ 7
Nº de alunos	22	30	21	9	8	6	4

Introdução à Estatística (3ª ed) - Exercícios

Com base nesta amostra, e para uma dimensão de 0.05, pode considerar-se que a função probabilidade $f(x) = 0.4 \times 0.6^{x-1}$ ($x = 1, 2, 3, \dots$) descreve bem o comportamento da variável em causa?

13. Com o intuito de saber qual o modelo probabilístico que melhor representa a voltagem de saída de uma fonte de alimentação para um certo modelo de telemóvel, analisou-se uma amostra de 60 unidades. Os valores observados (ordenados) foram os seguintes:

4.90	4.96	4.98	5.01	5.03	5.07	5.08	5.18
4.90	4.97	4.99	5.01	5.04	5.07	5.09	5.18
4.91	4.97	4.99	5.02	5.04	5.07	5.09	5.20
4.91	4.97	4.99	5.02	5.04	5.07	5.10	5.30
4.92	4.97	5.00	5.02	5.05	5.07	5.10	
4.92	4.97	5.00	5.03	5.05	5.08	5.10	
4.93	4.97	5.00	5.03	5.06	5.08	5.13	
4.94	4.97	5.00	5.03	5.06	5.08	5.14	

Tem-se: $\bar{x} = 5.031$; $s' = 0.078$.

- a) Utilizando 6 intervalos de classe com amplitudes iguais, teste a hipótese de que a voltagem de saída tem distribuição normal (dimensão 0.05).
- b) Teste a mesma hipótese, considerando classes de igual probabilidade. Compare os resultados.
14. Observaram-se, num período de três horas, os intervalos de tempo (em minutos) entre chegadas consecutivas de pessoas à Loja do Cidadão, tendo-se obtido os seguintes resultados (ordenados):

0.26	0.77	1.02	1.76	2.17	2.70	3.90	5.05	5.93	7.94
0.36	0.84	1.03	1.89	2.60	2.75	4.14	5.09	6.37	7.98
0.45	0.91	1.16	1.91	2.61	2.80	4.83	5.16	6.46	8.60
0.49	0.96	1.28	2.03	2.62	3.04	4.98	5.67	7.42	10.20
0.52	1.00	1.63	2.03	2.68	3.27	5.02	5.80	7.68	10.22

Tem-se: $\bar{x} = 3.56$; $s' = 2.721$.

- a) Utilizando um número conveniente de intervalos de classe de amplitude constante, teste a 0.025 a hipótese de que o tempo que decorre entre duas chegadas consecutivas tem distribuição exponencial.
- b) Teste a mesma hipótese, considerando classes de igual probabilidade. Compare os resultados.
15. Examinaram-se 1000 acidentes de automóvel a fim de determinar se o grau de ferimento do condutor dependia ou não de este usar cinto de segurança. Os dados obtidos constam da tabela seguinte:

Introdução à Estatística (3ª ed) - Exercícios

	Usava	Não usava	Total
Ferimentos ligeiros	150	250	400
Ferimentos graves	200	300	500
Morte	30	70	100

- a) Pode afirmar-se, com um nível de 0.01, que não há relação entre a utilização do cinto de segurança e a gravidade dos ferimentos?
- b) Quantifique a intensidade da associação entre os dois atributos.
16. Uma companhia de seguros está interessada em saber se existe independência entre a realização de seguros de dois tipos: “Seguro de Vida” e “Seguro de Saúde”. Para tal analisou as apólices detidas por uma amostra casual de 200 clientes tendo-se verificado que: 90 tinham simultaneamente um seguro de vida e um seguro de saúde; 35 tinham apenas seguro de vida; 42 tinham apenas seguro de saúde; os restantes não tinham qualquer destes dois seguros. Com base num teste a 0.05, que pode concluir?
17. Em certa região do país foi feito um inquérito às preferências clubistas dos adeptos de futebol relativamente aos chamados “Três Grandes”. Um dos apuramentos feitos consta do quadro seguinte:

Idade	Clubes		
	Porto	Benfica	Sporting
35 ou menos	75	75	50
Mais de 35	75	125	100

É de concluir que as preferências se podem considerar independentes da idade?

18. Classifique as afirmações abaixo de verdadeiras ou falsas, justificando sucintamente.
- a) Para testar $H_0 : p_j = p_{oj} \quad j = 1, 2, 3, 4$ contra $H_1 : \exists j : p_j \neq p_{oj}$ com base na estatística de teste habitual Q (dimensão α) rejeita-se H_0 se $|Q_{obs}| > k$ com $k : P(Q > k) = \alpha / 2, Q \sim \chi^2_{(3)}$.
- b) No teste de ajustamento do qui-quadrado a frequência observada de cada célula tem de ser pelo menos 5.
- c) Se para uma variável aleatória contínua o teste de ajustamento não rejeita $H_0 : p_j = p_{oj}$, dever-se-á ter algum cuidado com a interpretação do resultado.
- d) Num teste do qui-quadrado à bondade do ajustamento, feito com base numa amostra de dimensão $n=100$ e a partir de uma partição com 12 classes, a estatística de teste tem distribuição do qui-quadrado com 88 graus de liberdade (g.l. = 100-12).
19. Realizou-se um inquérito junto de uma amostra aleatória de 754 estabelecimentos comerciais do sector de Livrarias/Papelarias. No quadro seguinte encontram-se alguns resultados relativos a um teste estatístico baseado no cruzamento entre o grau de escolaridade do proprietário e a data de abertura do estabelecimento.
- Atendendo aos resultados obtidos, e realizando o teste adequado, pode afirmar-se, para uma dimensão de 5%, que nesse sector não há relação entre o grau de

Introdução à Estatística (3ª ed) - Exercícios

escolaridade do proprietário e a data de abertura do estabelecimento? Enuncie as hipóteses em teste e tome a sua decisão, apresentando a região crítica ou calculando o valor-p.

		Nível de escolaridade do proprietário			Total	
		Inferior ao 9º ano	9º ao 12º ano	Superior ao 12º ano		
Data de abertura	Até 1980	Count	144.00	61.00	58.00	263.00
		Expected Count	121.04	61.04	80.92	263.00
	1981 a 1990	Count	98.00	46.00	61.00	205.00
		Expected Count	94.34	47.58	63.08	205.00
	Desde 1991	Count	105.00	68.00	113.00	286.00
		Expected Count	131.62	66.38	88.00	286.00
Total		Count	347.00	175.00	232.00	754.00
		Expected Count	347.00	175.00	232.00	754.00

Chi-Square Tests

Value	
Pearson Chi-Square	23.639 (a)
No of valid cases	754

(a) 0 cells (0.0%) have expected count less than 5. the minimum expected count is 47.58

20. No quadro que se apresenta registaram-se as notas finais dos alunos do curso de Gestão, agrupadas em altas, médias e baixas, e o rendimento mensal das respectivas famílias, agrupado da mesma forma:

Rendimento	Notas		
	Alta	Média	Baixa
Alto	20	12	8
Médio	28	32	20
Baixo	8	10	12

- a) Ao nível de 0.05, verifique se existe alguma relação entre as notas obtidas pelos alunos e o rendimento mensal das famílias.
 - b) Quantifique a intensidade da associação entre os dois atributos.
21. No quadro seguinte encontram-se os dados relativos a um teste estatístico em que se efectuou o cruzamento entre a *importância atribuída aos nomes de domínio na internet*, por um grupo de empresas aleatoriamente seleccionado, e o *tipo de indústria* em que essas empresas se inseriam de acordo com uma classificação tecnológica (indústrias de alta, baixa, média-alta, e média-baixa tecnologia). Atendendo aos resultados obtidos, pode considerar-se que, nessa economia, a importância atribuída pelas empresas aos nomes de domínio na internet varia com o tipo de indústria? Justifique.

Introdução à Estatística (3ª ed) - Exercícios

TIPO DE INDÚSTRIA - Importância atribuída aos nomes de domínio na internet

Crosstabulation

			Importância dos nomes de domínio na internet			Total
			POUCA	MÉDIA	MUITA	
TIPO DE INDÚSTRIA	IAT	Count	15.0	7.0	2.0	24.0
		Expected Count	15.3	5.2	3.6	24.0
	IBT	Count	139.0	45.0	27.0	211.0
		Expected Count	134.4	45.3	31.3	211.0
	IMAT	Count	72.0	29.0	18.0	119.0
		Expected Count	75.8	25.5	17.6	119.0
	IMBT	Count	62.0	16.0	20.0	98.0
		Expected Count	62.4	21.0	14.5	98.0
Total		Count	288.0	97.0	67.0	452.0
		Expected Count	288.0	97.0	67.0	452.0

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	6.031(a)	6	0.420
No of valid cases	452		

(a) 1 cells (8.3%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 3.56.

22. Numa das provas de avaliação da disciplina de Estatística os alunos foram distribuídos em três salas por ordem alfabética. Os resultados obtidos foram os seguintes:

Classificação	Sala A	Sala B	Sala C
Positiva	44	37	23
Negativa	36	33	27

Teste, ao nível de 0.05, a independência entre o nome do aluno e a classificação.

23. Num inquérito recente a 250 indivíduos perguntou-se quanto tempo (em horas) gastavam por semana a ver televisão. A informação foi agrupada segundo o grau académico do indivíduo e num dos testes estatísticos realizados obteve-se:

Chi-Square Test

Horas por semana	Observed Frequencies				Total
	Grau académico				
	Nenhum	Básico	Médio	Superior	
Menos de 10h	13	18	21	7	59
Entre 10 e 20h	30	29	27	7	93
Mais de 20h	33	44	17	4	98
Total	76	91	65	18	250

Introdução à Estatística (3ª ed) - Exercícios

Expected Frequencies					
Horas por semana	Grau académico				Total
	Nenhum	Básico	Médio	Superior	
Menos de 10h	17.936	21.476	15.34	4.248	59
entre 10 e 20h	28.272	33.852	24.18	6.696	93
Mais de 20h	29.792	35.672	25.48	7.056	98
Total	76	91	65	18	250

Results	
Critical Value	12.59158
Chi-Square Test Statistic	13.37145
<i>p</i> -Value	0.03750

Que pode concluir acerca da relação entre a *escolaridade* e os *hábitos de televisão*? Justifique, apresentando os procedimentos.

24. Num estudo sobre os quantitativos de pescado (em toneladas), relativos às três espécies mais significativas capturadas durante os meses de Verão, constatou-se o seguinte:

	Junho	Julho	Agosto	Setembro
Sardinha	315	270	295	246
Atum	1347	1250	1480	1200
Anchova	620	514	710	494

Pretende saber-se, ao nível de 0.05, se a quantidade de peixe capturado de cada uma destas espécies varia consoante o mês de captura.

25. Os alunos de uma dada disciplina, com 3 turmas, são classificados de acordo com a sua nota de teste em 3 níveis:

	< 10	10-14	> 14
Turma A	10	15	5
Turma B	20	10	5
Turma C	10	15	10

Teste a homogeneidade das 3 turmas quanto ao grau de conhecimento da disciplina, para um nível de 0.05.

26. As expectativas de evolução do consumo de cimento no 1.º semestre deste ano, elaboradas pelas empresas produtoras, são de:

- 10% - aumento do consumo;
- 50% - estabilidade no consumo;
- 40% - diminuição do consumo.

Com o objectivo de aferir se os agentes económicos abaixo mencionados têm expectativas idênticas às dos produtores, foram inquiridos: 50 empresas de artefactos e

Introdução à Estatística (3ª ed) - Exercícios

prefabricados, 100 revendedores e 200 utilizadores finais de cimento, tendo-se obtido os seguintes resultados:

	Artefactos e prefabricados	Revendedores	Utilizadores finais
Aumento	5	5	35
Estabilidade	30	55	85
Diminuição	15	40	80
Total	50	100	200

- a) Calcule o valor- p associado a este teste.
 b) Utilizando um nível de 0.05, que pode concluir?

27. Fizeram-se 100 observações de duas populações com distribuição de Poisson de parâmetros λ_1 e λ_2 , respectivamente, que forneceram os seguintes resultados:

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	≥ 9
População 1	11	25	28	20	9	3	3	0	1	0
População 2	13	27	28	17	11	1	2	1	0	0

As observações contêm informação suficiente para sustentar a hipótese de que as duas populações são identicamente distribuídas?

28. Uma grande empresa de serviços pretende avaliar o grau de satisfação dos seus clientes com os serviços por si prestados. Essa avaliação foi feita por meio de um inquérito realizado a uma amostra aleatória de 300 empresas e organismos do sector público e 200 do sector privado, todos clientes da referida empresa. No quadro seguinte estão os resultados relativos à “qualidade do atendimento” prestado pelos funcionários da empresa.

Sector de actividade	Qualidade do atendimento				Total
	Mau	Razoável	Bom	Muito bom	
Sector público	6	52	206	36	300
Sector privado	4	63	120	13	200

Efectuando o teste adequado, poder-se-á afirmar que a avaliação sobre “qualidade do atendimento” segue um padrão semelhante quando prestada aos sectores público e privado?

29. Numa sondagem de opinião relativa a uma questão política levanta-se o problema de saber se os eleitores menores de 25 anos encaram a questão de maneira diferente dos que têm mais de 25 anos. Decidiu-se entrevistar 1500 indivíduos com mais de 25 anos e 1000 com menos, tendo-se obtido os seguintes resultados:

	Contra	Indecisos	A favor	Total
Até 25 anos	400	100	500	1000
Mais de 25 anos	600	400	500	1500
Total	1000	500	1000	2500

Com um nível de 0.01, dê a sua opinião.

Introdução à Estatística (3ª ed) - Exercícios

30. Segundo uma empresa de estudos de mercado as preferências dos portugueses quanto a programas televisivos repartem-se da seguinte maneira: “Noticiários” – 35%; “Programas culturais” – 15%; “Outros programas” – 50%. Com o objectivo de avaliar se o padrão de preferências é idêntico ao apurado pela empresa, tanto nos mais velhos como nos mais novos, decidiu-se inquirir 100 telespectadores com idade inferior a 40 anos e 200 com 40 anos ou mais, tendo-se obtido os seguintes resultados:

	Noticiários	Programas culturais	Outros programas
Menos de 40 anos	30	18	52
40 anos ou mais	62	43	95

Calcule o valor- p associado ao teste e, utilizando uma dimensão de 0.05, diga o que pode concluir quanto ao objectivo do inquérito.

31. No dia do 2.º aniversário de um hipermercado foi feito um sorteio entre os clientes que realizaram compras nesse dia para atribuição de 10 automóveis. Na presença do representante do Governo Civil foram sorteados aleatoriamente 10 números correspondentes a talões de compra, com os seguintes montantes (em euros):

68.45, 42.52, 77.10, 62.51, 47.60, 102.20, 55.50, 82.00, 41.00, 110.30.

- a) Utilizando um teste de sinal a 0.05, pode concluir-se que metade dos clientes gastou menos de € 60.00?
- b) Faça um teste alternativo e esclareça quais os pressupostos que teve de assumir.
32. Num inquérito levado a efeito junto de uma amostra casual de 200 comerciantes de retalho, com o objectivo estudar as expectativas de evolução do consumo de um dado produto no 1.º semestre deste ano, 25% afirmavam esperar um aumento do consumo, 30% estabilidade no consumo e os restantes 45% acreditavam numa diminuição do consumo. Utilizando um teste de sinal pode-se concluir, com base nestas respostas, que para o conjunto dos comerciantes predominam as expectativas de decréscimo relativamente às expectativas de crescimento para a evolução da actividade? Justifique.
33. No fabrico de determinado produto químico mede-se regularmente o nível de impurezas existentes (em ppm, partes por milhão). Os últimos dados recolhidos foram os seguintes:
- 2.6, 1.8, 1.4, 2.5, 2.8, 1.7, 2.1, 1.3, 2.4, 1.9, 2.7.
- a) Para um nível de 0.05, pode afirmar-se que a mediana do nível de impurezas é pelo menos 2.5 ppm?
- b) Calcule o valor- p para este teste.
- c) Admitindo adicionalmente que a distribuição é simétrica, utilize o teste de Wilcoxon para testar a hipótese de que o nível médio de impurezas é pelo menos 2.5 ppm, com um nível de 0.05.
34. Mediu-se a tensão arterial a uma amostra de 23 homens, tendo-se observado os seguintes valores, já ordenados, para a mínima (pressão diastólica):

Introdução à Estatística (3ª ed) - Exercícios

65	67	71	72	73	75	76	78	79	80	81	82
83	84	85	86	88	89	90	90	92	93	96	

- a) Para um nível de 0.05, pode afirmar-se que 25% dos homens têm mínima superior ou igual a 87?
- b) Admitindo a simetria, teste a hipótese de a mediana ser 80.
- c) Supondo que a pressão diastólica segue uma distribuição normal, efectue o teste proposto na alínea anterior.

35. A prova de avaliação da disciplina de Estatística é composta por duas partes, cada uma delas classificada de 0 a 100. Para uma amostra aleatória de 15 alunos observou-se:

Teórica	69	76	51	34	62	13	40	7	64	41	64	26	40	44	48
Prática	28	64	7	26	38	18	40	20	44	32	31	32	36	25	73

- a) Pode afirmar-se que há diferença entre as classificações da “teórica” e da “prática”?
- b) Admitindo que a distribuição da diferença entre as classificações é simétrica, qual a resposta à pergunta a)? E se admitir que a classificação das duas partes tem distribuição normal?

36. Existindo a percepção que a avaliação com consulta contribui para a melhoria dos resultados, submeteu-se um grupo de alunos, aleatoriamente escolhidos, para realizar dois exames, de dificuldade considerada semelhante, um sem consulta (situação *A*) e outro com consulta (situação *B*). Com os resultados obtidos nos dois exames efectuou-se um teste estatístico cujo *output* se apresenta seguidamente:

		Sign Test	
Frequencies		Test Statistics	
		N	<i>B - A</i>
<i>B - A</i>	Negative differences (a)	4	Exact Sig. (2-tailed) 0.118 (d)
	Positive differences (b)	11	Exact Sig. (1-tailed) 0.059
	Ties (c)	3	Point Probability 0.042
	Total	18	

(a) $B < A$; (b) $B > A$; (c) $B = A$; (d) Binomial distribution used.

Pode afirmar-se que a consulta é benéfica?

37. Seleccionaram-se aleatoriamente 15 pessoas do sexo masculino com idades compreendidas entre os 35 e 50 anos para participar num estudo sobre o efeito de um programa de exercício físico e dieta alimentar no nível de colesterol. Registaram-se os níveis de colesterol no início do programa e no final do mesmo:

No início	264	238	257	296	251	244	287	313	260	280	282	240	238	224	245
No fim	230	240	228	240	237	247	234	256	247	239	246	218	219	230	233

- a) Utilizando o teste de sinal, pode afirmar-se que o programa é eficaz?
- b) Faça um teste alternativo e esclareça quais os pressupostos que teve de assumir.

Introdução à Estatística (3ª ed) - Exercícios

38. Colheram-se e pesaram-se os frutos de uma amostra casual de 25 laranjeiras de um pomar registando-se para cada árvore o peso real, Y , e o “peso-palpíte” do agricultor, X . Os resultados obtidos foram os seguintes:

Y	18 19 20 20 21 21 21 21 22 22 24 26 27 27 29 29 30 30 31 31 32 33 34 34 38
X	22 22 24 23 24 25 25 26 22 26 28 28 27 29 30 30 29 29 31 29 36 36 31 31 36

- a) Utilizando um teste de sinal a 0.05, pode afirmar-se que as medianas são iguais?
 b) Utilizando a aproximação normal para o teste de Wilcoxon, que conclui sobre a pergunta da alínea anterior? Calcule o valor- p .
39. Selecionou-se uma amostra casual de empresários do sector da construção e obras públicas a quem se pediu que avaliassem, numa escala de 0 a 100, o seu nível de actividade nos subsectores da “Construção Residencial” (CR) e das “Obras Públicas” (OP). Com os resultados obtidos foi efectuado o teste cujos resultados se apresentam:

Wilcoxon Signed Ranks Test						
		Ranks			Test Statistics	
		N	Mean Rank	Sum of Ranks	OP – CR	
OP – CR	Negative Ranks (a)	4	5.5	22	Z	(d) –2.387
	Positive Ranks (b)	12	9.5	114	Asymp. Sig. (2-tailed)	0.017
	Ties (c)	0			Exact Sig. (2-tailed)	0.015
	Total	16			Exact Sig. (1-tailed)	0.007
					Point Probability	0.001

(a) $OP < CR$; (b) $OP > CR$; (c) $OP = CR$; (d) Based on negative ranks.

- a) Diga quais os objectivos do teste realizado e quais as conclusões a tirar?
 b) Se em vez do teste anterior tivesse realizado o teste do sinal, as conclusões teriam sido as mesmas? Justifique.
 c) Indique um teste paramétrico alternativo ao teste realizado e quais as hipóteses que teria de assumir para garantir a sua validade.
40. A uma amostra aleatória de 20 projectos de investimento são atribuídas classificações entre 1 (valor mínimo) e 5 (valor máximo) relativamente a diversos critérios relevantes. Consideradas as notas atribuídas a dois desses critérios, A – criação de emprego e B – impacto ambiental, efectuaram-se as análises que se apresentam abaixo.

Introdução à Estatística (3ª ed) - Exercícios

Wilcoxon Signed Ranks Test

		Ranks		
		N	Mean Rank	Sum of Ranks
B - A	Negative Ranks	11 ^a	10,27	113,00
	Positive Ranks	7 ^b	8,29	58,00
	Ties	2 ^c		
	Total	20		

a. B < A

b. B > A

c. B = A

		Test Statistics ^b
		B - A
Z		-1,212 ^a
Asymp. Sig. (2-tailed)		,225
Exact Sig. (2-tailed)		,228
Exact Sig. (1-tailed)		,114
Point Probability		,003

a. Based on positive ranks.

b. Wilcoxon Signed Ranks Test

- a) Atendendo aos resultados obtidos poder-se-á afirmar que os projectos de investimento conseguem melhor classificação em termos de “criação de emprego” do que em “impacto ambiental”? Justifique.
- b) Em vez do teste anterior sugere-se a realização de um teste t de diferença de médias para amostras emparelhadas. Parece-lhe adequado? Justifique.

SOLUÇÕES DE EXERCÍCIOS

1. $Q_{\text{obs}} = 6$.
2. Trópicos: $Q_{\text{obs}} = 2.500$; Europa: $Q_{\text{obs}} = 11.306$.
3. $Q_{\text{obs}} = 64.01$.
4. a) $Q_{\text{obs}} = 2.586$; b) $Q_{\text{obs}} = 1.184$.
5. $Q_{\text{obs}} = 1.1758$.
6. $Q_{\text{obs}} = 7.232$.
7. $Q_{\text{obs}} = 7.778$.
8. $Q_{\text{obs}} = 8.030$.
9. a) $Q_{\text{obs}} = 82.79$; b) $Q_{\text{obs}} = 61.25$.
10. $Q_{\text{obs}} = 2.653$.
11. $Q_{\text{obs}} = 5.564$.
12. $Q_{\text{obs}} = 14.8058$.
13. b) $Q_{\text{obs}} = 5.8$.
14. b) $Q_{\text{obs}} = 2.6$.
15. a) $Q_{\text{obs}} = 3.608$; b) $C = 0.06$.
16. $Q_{\text{obs}} = 5.3476$.
17. $Q_{\text{obs}} = 9.549$.
18. a) F; b) F; c) V; d) F.
19. valor- $p = 0.000$.
20. a) $Q_{\text{obs}} = 6.315$; b) $C = 0.201$.
21. $Q_{\text{obs}} = 6.031$.
22. $Q_{\text{obs}} = 1.03$.
23. $Q_{\text{obs}} = 13.3715$.
24. $Q_{\text{obs}} = 11.94$.
25. $Q_{\text{obs}} = 8.036$.
26. a) 0.005; b) rejeitar.
27. $Q_{\text{obs}} = 1.677$.
28. $Q_{\text{obs}} = 15.5575$.
29. $Q_{\text{obs}} = 125$.
30. $Q_{\text{obs}} = 0.6989$.
31. a) valor- $p = 0.377$; b) $t_{\text{obs}} = 36$.
32. $S_{\text{obs}} = 70$, $z_{\text{obs}} = 3.3806$.
33. a) $S_{\text{obs}} = 3$; b) valor- $p = 0.1719$; c) $T_{\text{obs}} = 8.5$.
34. a) valor- $p = 0.8037$; b) $T_{\text{obs}} = 154.5$; c) $t_{\text{obs}} = 0.86$.
35. a) valor- $p = 0.1796$ (bilateral) ou 0.0898 (unilateral); b) $T_{\text{obs}} = 82$; $t_{\text{obs}} = 2.098$.
36. valor- $p = 0.059$.
37. a) valor- $p = 0.0176$; b) valor- $p = 0.00043$.
38. a) valor- $p = 0.0525$; b) valor- $p = 0.005$.
39. b) valor- $p = 0.007$ (unilateral) ou 0.015 (bilateral); c) valor- $p = 0.0384$.