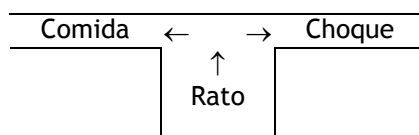


1. Lançam-se simultaneamente 3 moedas equilibradas (ou não viciadas). Calcule a probabilidade de:
  - a) saírem duas caras;
  - b) saírem quanto muito duas caras;
  - c) saírem pelo menos duas coroas.
  
2. Considere a experiência aleatória que consiste no lançamento simultâneo de dois dados equilibrados. Calcule a probabilidade de:
  - a) sair face 3 num só dado;
  - b) sair a face 4 pelo menos num dado;
  - c) a soma das pintas das duas faces que ficam viradas para cima, ser par.
  
3. Sejam  $A$  e  $B$  acontecimentos tais que  $P(A)=0.7$ ,  $P(B)=0.4$  e  $P(A \cap B)=0.2$ . Calcule:
  - (i)  $P(\bar{A} \cup \bar{B})$ ;
  - (ii)  $P(\bar{A} \cap B)$ ;
  - (iii)  $P(\bar{A} \cup B)$ ;
  - (iv)  $P(\bar{A} \cap \bar{B})$ .
  
4. Sejam  $A$ ,  $B$  e  $C$  acontecimentos tais que:  
 $A \cup B \cup C = \Omega$ ,  $P(A) = 0.3$ ,  $P(\bar{B}) = 0.7$ ,  $P(C) = 0.5$  e  $A \cap B = B \cap C = \emptyset$ . Determine  $P(A \cap C)$ .
  
5. Uma caixa contém 5 artigos numerados de 1 a 5, dos quais 2 são defeituosos. Extraem-se individualmente 2 artigos ao acaso,
  - (i) com reposição;
  - (ii) sem reposição.Calcule, em cada caso, a probabilidade dos seguintes acontecimentos:
  - a)  $A$ ="sair um artigo defeituoso na 1.ª tiragem";
  - b)  $B$ ="sair um artigo defeituoso na 2.ª tiragem";
  - c)  $C$ ="saírem dois artigos defeituosos";
  - d)  $D$ ="sair pelo menos um artigo defeituoso";
  - e)  $E$ ="sair exatamente um artigo defeituoso".
  
6. Um equipamento eletrónico é formado por duas componentes  $A$  e  $B$ . De procedimentos anteriores sabe-se que:  $P(A \text{ falhar})=0.20$ ;  $P(\text{só falhar } B)=0.15$ ;  $P(A \text{ e } B \text{ falharem simultaneamente})=0.15$ . Calcule:
  - a)  $P(\text{falhar apenas } A)$ ;
  - b)  $P(A \text{ falhar} | B \text{ falhou})$ .
  
7. Um comerciante adquire a três fornecedores ( $A$ ,  $B$  e  $C$ ), respetivamente, 30%, 50% e 20% de uma determinada mercadoria, tendo verificado que a percentagem de produtos defeituosos sobre o total fornecido por cada um deles é, respetivamente, de 7%, 5% e 4%.
  - a) Tendo comprado um produto nessa loja e verificado que apresentava deficiências, diga qual a probabilidade de o seu fornecedor ser o fornecedor  $A$ .
  - b) Calcule a probabilidade de um produto, escolhido ao acaso, ter vindo do fornecedor  $A$  e apresentar deficiências.

8. Supondo que em 60% dos dias de dezembro chove e que um dado clube de futebol ganha 40% dos jogos disputados em dias de chuva e 50% nos dias sem chuva, determine:
- a) a probabilidade do clube ganhar um jogo disputado em dezembro;
  - b) a probabilidade de ter estado um dia chuvoso, sabendo que nesse dia o clube ganhou o jogo.
9. Uma fábrica produz uma variedade de produtos usando 4 processos distintos: A, B, C e D. A fábrica só tem capacidade para pôr em funcionamento um processo de cada vez. O encarregado da fábrica sabe que uma descarga de poluentes perigosos no sistema de água da fábrica e, conseqüentemente, num ribeiro próximo, depende do processo utilizado na produção. A probabilidade de cada um dos processos produzir uma descarga de poluentes perigosos é, respetivamente, 0.4, 0.05, 0.3 e 0.1. Num mês, a percentagem de dias em que cada um dos processos é utilizado é, respetivamente, 20%, 40%, 30% e 10%.
- a) Determine a probabilidade de, durante o mês de junho, não haver uma descarga de poluentes perigosos.
  - b) Se uma descarga de poluentes perigosos é detetada no sistema de água da fábrica, qual a probabilidade de o processo A estar em atividade.
10. Uma fábrica de televisores compra 25% dos transístores de que necessita a um fornecedor que garante uma fiabilidade de 0.8 ao seu material durante um certo período. A aquisição do restante material é igualmente dividida por duas outras firmas que garantem, respetivamente, uma fiabilidade de 0.9 e 0.7 durante o mesmo período.
- a) Qual a fiabilidade de um transístor selecionado ao acaso do *stock* da fábrica?
  - b) Qual a origem mais provável de um transístor que, escolhido ao acaso, se verificou ter funcionado mal, durante o mesmo período de tempo considerado pelas entidades vendedoras?
11. Numa certa cidade 30% dos habitantes são Conservadores, 50% Democratas e 20% Independentes. Em determinada eleição verificou-se que votaram 65% dos Conservadores, 32% dos Democratas e 50% dos Independentes.
- a) Qual a percentagem de votantes nessa eleição?
  - b) Qual é a probabilidade de um indivíduo dessa cidade, que não votou, ser Democrata?
12. Uma experiência laboratorial com um rato pode ser esquematizada como se segue.



Se o rato virar à direita leva um choque e se virar à esquerda recebe comida.

À primeira vez o rato tem igual probabilidade de virar à esquerda ou à direita. À segunda vez, o rato, se recebeu comida à primeira vez, vira à esquerda com probabilidade 0.6 e se recebeu um choque vira à direita com probabilidade 0.2.

Calcule a probabilidade de o rato:

- a) virar à direita à segunda vez.
- b) ter virado à esquerda à primeira vez, se virou à direita à segunda vez.

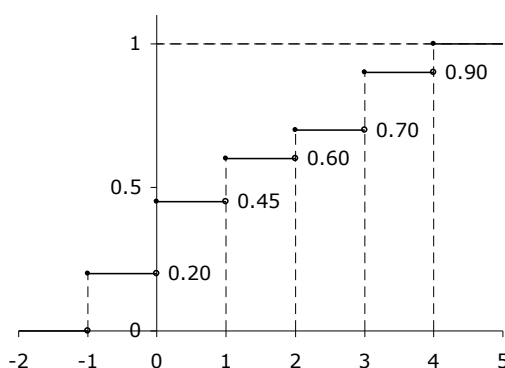
13. Os arquivos da polícia revelam que, das vítimas de acidentes automobilísticos que utilizam cintos de segurança, apenas 10% sofrem ferimentos graves, enquanto essa incidência é de 50% entre as vítimas que não usam cinto de segurança. Estima-se em 90% a percentagem de passageiros que usam cinto. A polícia acaba de ser chamada para investigar um acidente, envolvendo dois veículos, em que houve um indivíduo gravemente ferido. Calcule a probabilidade de esse indivíduo usar cinto de segurança no momento do acidente. A pessoa que dirigia o outro veículo não sofreu ferimentos graves. Calcule a probabilidade de ele usar cinto de segurança no momento do acidente.

14. Em cada uma das situações que se seguem, indique o tipo da variável aleatória em questão.

- a) Número de caras no lançamento de 4 moedas.
- b) Tempo que um indivíduo espera para ser atendido num certo consultório.
- c) Altura de um indivíduo selecionado ao acaso na população portuguesa.
- d) Tempo de vida de um equipamento eletrónico que dura no máximo 5 anos.
- e) Número de cristais azuis numa amostra de 10 cristais, retirada de um tabuleiro onde existem 20 cristais, dos quais apenas 12 são azuis.
- f) Taxa de colesterol, medida em cg/l, de um indivíduo selecionado ao acaso numa população onde a taxa máxima de colesterol é de 300 cg/l.
- g) Volume de expiração durante 3 segundos, em litros, conseguido por um indivíduo selecionado ao acaso.
- h) Peso de um indivíduo com altura entre 150 cm e 190 cm.
- i) Número de mensagens do tipo *spam* que, num dia escolhido ao acaso, chegam a uma certa caixa de correio eletrónico.
- j) Velocidade máxima registada por um radar, ao longo de um dia, numa certa autoestrada.

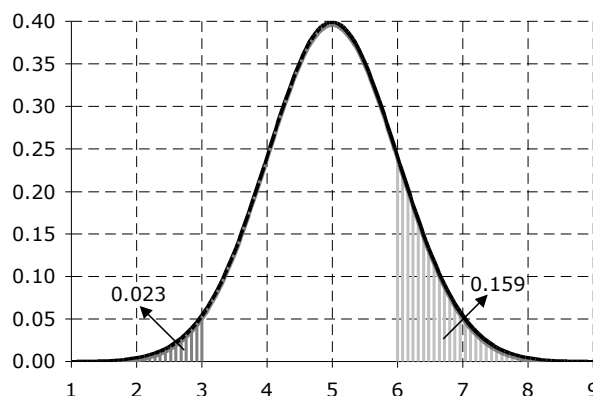
15. Relativamente ao exercício anterior, identifique o conjunto de valores que podem ser assumidos pelas variáveis correspondentes às alíneas a), b), d), e) e i).

16. Considere uma v.a.  $X$  cujo gráfico da função distribuição é o que se apresenta em seguida.



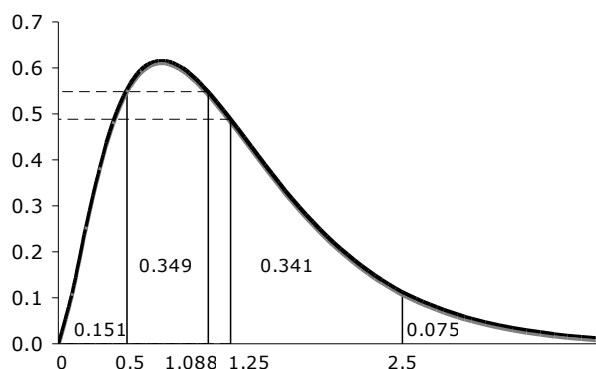
- De que tipo é a variável  $X$ ? Justifique.
- Calcule  $P(X \leq 2)$ ,  $P(X > 1)$ ,  $P(0 \leq X \leq 3)$ ,  $P(X = -2)$ ,  $P(X = 0)$  e  $P(X = 5)$ .
- Determine a mediana de  $X$  e os quantis de probabilidades 0.6 e 0.75.

17. O gráfico que se segue representa a função densidade de probabilidade de uma variável aleatória  $X$  com variância unitária.



- De que tipo é a variável  $X$ ? Justifique.
- Qual é o valor médio de  $X$ ? E a mediana?
- Calcule  $P(X < 5)$ ,  $P(5 < X < 6)$ ,  $P(4 < X < 6)$  e  $P(X = 6)$ .
- Determine os quantis de probabilidades 0.023, 0.159 e 0.841.

18. Considere a seguinte representação gráfica de uma função de probabilidade de uma v.a.  $X$ :



Os números entre o gráfico da função e o eixo das abcissas correspondem às áreas delimitadas por aqueles e pelos segmentos de retas verticais. Nas alíneas que se seguem diga, justificando, se as afirmações são verdadeiras ou falsas.

- $P(X=0.5)=P(X=1.088)$ .
- $P(X=1.25) \approx 0.5$ .
- A mediana de  $X$  é 1.088.
- O quantil de probabilidade 0.151 da distribuição de  $X$  é 0.5.
- O valor médio de  $X$  pode ser igual a 1.088.
- 2.5 é o quantil de probabilidade 0.075 da distribuição de  $X$ .
- O quantil de probabilidade 0.95 da distribuição de  $X$  é superior a 2.5.
- $P(X \leq 1.25) = 0.584$ .

19. A probabilidade de um estudante, que ingressa numa determinada Faculdade, concluir a licenciatura num dado curso é de 0.4. Determine a probabilidade de entre 5 estudantes escolhidos ao acaso:
- a) nenhum concluir a licenciatura;
  - b) um concluir a licenciatura;
  - c) pelo menos um concluir a licenciatura.
20. Por experiência sabe-se que são recuperados 90% dos carros roubados. Caracterize a distribuição da v.a.  $X$  que representa o número de carros recuperados de entre um conjunto de 10 veículos roubados.
- a) Calcule a probabilidade de virem a ser recuperados 8 dos 10 carros roubados.
  - b) Determine o número esperado de carros recuperados no total dos 10 carros.
21. Num exame de tipo americano suponha que um estudante não estuda a matéria abrangida pelo teste e que, para cada pergunta, lhe são dadas 3 respostas alternativas.
- a) Determine a probabilidade de o estudante responder certo a metade de 6 perguntas.
  - b) Qual a probabilidade de o estudante ter de responder a 4 questões até conseguir acertar uma? E até conseguir acertar em 3?
22. Num armazém estão dispostas 500 embalagens de um produto, das quais 50 estão deterioradas. É efetuada uma inspeção sobre uma amostra de 10 embalagens recolhidas ao acaso. A distribuição da mercadoria é rejeitada se na amostra existirem mais de 3 embalagens deterioradas.
- a) Qual é a probabilidade de que a inspeção rejeite a distribuição da mercadoria?
  - b) Se uma empresa possui 100 armazéns naquelas condições, em quantos se pode esperar que a inspeção rejeite a distribuição da mercadoria?
23. Num tabuleiro com 20 cristais existem 6 amarelos e 14 vermelhos. Extrai-se uma amostra de 10 cristais.
- a) Caracterize a distribuição da v.a. que representa o número de cristais amarelos na amostra.
  - b) Calcule a probabilidade de a amostra conter quanto muito 7 cristais vermelhos.
24. Uma empresa está disposta a comprar um conjunto de 100 artigos de acordo com o seguinte esquema:
- um inspetor examina 5 artigos ao acaso sem os repor;
  - a empresa firmará a compra se a inspeção revelar menos de três artigos defeituosos na amostra.
- O vendedor sabe que 20% dos artigos são defeituosos.
- a) Qual a probabilidade que a empresa tem de firmar a compra?
  - b) Acha que esta probabilidade será significativamente alterada se forem repostos os artigos que vão sendo inspecionados? Comente.
  - c) Nas situações de inspeção consideradas em a) e b), diga quantos artigos se espera que sejam defeituosos.
25. O número de nascimentos por hora numa certa maternidade é uma v.a. de Poisson. Sabe-se que a probabilidade de não haver nascimentos durante uma hora é 0.3678. Determine a probabilidade de:

- a) ocorrerem pelo menos três nascimentos numa hora.
- b) em três horas haver no máximo 2 nascimentos?
- c) em duas horas haver quanto muito um nascimento em cada uma delas.

26. O número de navios petroleiros que chegam a determinada refinaria por dia tem distribuição de Poisson. A chegada por dia de um navio é tão provável quanto a de dois navios. As atuais instalações do porto podem atender, no máximo, 3 navios por dia, pelo que os eventuais excedentes deverão seguir para outros portos.

- a) Qual o número esperado de navios que chegam por dia?
- b) Calcule a probabilidade de chegarem quanto muito 4 navios em 12h.
- c) Qual a probabilidade de num dia haver navios que tenham que ser enviados para outros portos?
- d) Determine a probabilidade de em 3 dias de uma semana (7 dias) terem que ser enviados navios para outros portos.
- e) Determine a probabilidade de em 2 meses (61 dias), no máximo, em 25 dias terem que ser enviados navios para outros portos.
- f) Determine a probabilidade de num ano (365 dias) chegarem pelo menos 750 navios à refinaria.

27. O tempo de espera (em horas) num consultório é uma v.a.  $X$  uniforme em  $[0,1.5]$ . Calcule:

- a) o tempo médio de espera;
- b) a probabilidade de um indivíduo ter de esperar ainda pelo menos meia hora, sabendo que já esperou meia hora.

28. Suponha que a duração  $X$  de um dispositivo eletrónico, em horas, é exponencialmente distribuída, com uma fiabilidade, para um período de 105.36 horas de funcionamento, de 0.9 ( $P(X \geq 105.36) = 0.9$ ).

- a) Quantas horas devem ser levadas em conta para se conseguir uma fiabilidade de 0.95?
- b) Prove que a probabilidade de um dispositivo, que já funciona há mais de 5 horas, durar mais de 20 horas é igual à probabilidade de um dispositivo novo durar pelo menos 15 horas. Comente.

29. A altura dos homens de uma dada região é normalmente distribuída com valor médio 172 cm e desvio padrão 8 cm. Determine:

- a) a probabilidade de se encontrar um homem com altura inferior a 180 cm.
- b) a percentagem de homens dessa região com alturas compreendidas entre 170 cm e 180 cm.
- c) a altura excedida por 99% dos homens da região.

30. O tempo que um técnico do CI gasta na resolução de um problema informático é uma variável aleatória com distribuição Normal de valor médio 16 minutos e desvio padrão igual a 4 minutos.

- a) Calcule a probabilidade do técnico gastar, na resolução de um problema, menos de 8 minutos.
- b) O técnico está a trabalhar na resolução de um problema há 12 minutos. Qual a probabilidade de concluir o trabalho nos 8 minutos seguintes?

c) Para fazer um planeamento mais eficaz do seu dia de trabalho, o técnico pretende saber quantos minutos serão suficientes para a resolução de um problema, em 95% dos casos. Ajude-o!

31. Num prédio habitam 60 pessoas: 40 adultos e 20 crianças. Admita que os pesos dos adultos e das crianças são variáveis aleatórias com distribuições  $N(75,10)$  e  $N(35,10)$ , respetivamente.

- Calcule a probabilidade de um indivíduo do prédio, selecionado aleatoriamente, ter peso inferior a 60Kg.
- Dado um indivíduo do prédio com peso superior a 60Kg, qual a probabilidade de ser adulto?
- O elevador do prédio só funciona com uma carga inferior a 250Kg. Três crianças já o ocupam quando dois adultos pretendem entrar. Qual a probabilidade de poderem seguir juntos?

32. Suponha que a quantidade de cobalto existente em porções de rocha de determinada região é uma variável aleatória com distribuição Normal de valor médio 35 ppm e variância 64 ppm<sup>2</sup>. Determine a probabilidade de:

- uma porção de rocha dessa região conter pelo menos 40 ppm de cobalto;
- em 10 porções de rocha recolhidas aleatoriamente, mais de 2 conterem pelo menos 40 ppm de cobalto;
- em 100 porções de rocha recolhidas aleatoriamente, no máximo 30 conterem pelo menos 40 ppm de cobalto.

33. O montante de depósitos à ordem efetuados diariamente, em certa agência bancária, é aleatório com distribuição Normal de valor médio 120 unidades monetárias (u.m.) e variância 64 u.m.<sup>2</sup>.

- Determine a percentagem de dias em que o montante de depósitos à ordem se situa entre 105 u.m. e 135 u.m..
- Determine a probabilidade de o montante de depósitos ser superior ao valor médio, nos dias em que esse montante é inferior a 125 u.m..
- Calcule a probabilidade de ser 2, o número de dias de uma semana (5 dias) em que o montante de depósitos à ordem é inferior a 125 u.m..
- Calcule a probabilidade de o montante de depósitos à ordem efetuados em 60 dias úteis ser superior a 7150 u.m..

34. Na tabela a seguir, apresenta-se o número de pares de sapatos de senhora vendidos por determinado estabelecimento comercial durante o último ano:

Tamanho dos sapatos	35	35,5	36	36,5	37	37,5	38	38,5	39	39,5	40	40,5	41
Nº de pares vendidos	30	40	50	150	300	600	950	820	750	440	250	150	40

Represente graficamente os dados e calcule as características que achar convenientes.

35. Perguntou-se a cada um dos 80 estudantes de um determinado curso, qual o seu grau de satisfação relativamente ao curso que frequenta. Obtiveram-se os seguintes resultados:

NS	MB	B	S	NS	NS	SP	SP	SP	S	B	NS	S	S	SP	B
NS	B	NS	NS	SP	B	B	MB	B	B	MB	NS	B	S	NS	NS
SP	NS	NS	MB	SP	B	NS	B	B	S	MB	S	MB	NS	MB	SP
SP	S	SP	SP	NS	NS	SP	S	S	S	NS	B	MB	NS	MB	NS
MB	S	B	MB	NS	S	S	S	B	MB	SP	MB	S	SP	SP	MB

sendo: NS - "Não Satisfaz"; SP - "Satisfaz Pouco"; S - "Satisfaz"; B - "Bom"; MB - "Muito Bom".

- Construa uma tabela de frequências, faça uma representação gráfica adequada aos dados e indique as características amostrais que achar conveniente.
- Substitua as categorias consideradas anteriormente por 1, 2, 3, 4 e 5, respetivamente. Calcule agora as características amostrais que achar convenientes. De que tipo é a variável que está a estudar?

36. Num estudo sobre a incidência de certa doença numa população de insetos, um grupo de biólogos registou ao longo de um ano o número de insetos contaminados em cada amostra de 5 insetos, tendo para tal recolhido 200 amostras. Os resultados obtidos foram os seguintes:

Nº de insetos contaminados	0	1	2	3	4	5
Nº de amostras	17	53	68	44	16	2

- Construa a tabela de frequências e represente graficamente os dados através de um diagrama de barras.
- Determine as seguintes características amostrais: moda, mediana, média, desvio padrão e  $Q_{1/3}$ .

37. Uma empresa pretende determinar se o grau de satisfação dos seus clientes é aceitável. Para isso, encomendou um estudo para analisar, entre outros parâmetros, o tempo (em segundos) entre reclamações que chegam à sua central telefónica. Os dados obtidos são os seguintes:

4	26	22	13	8	4	12	32	91	32	2	80	2
14	21	39	1	132	2	28	11	24	18	13	20	14
2	73	13	38	12	16	11	22	17	19	24	24	163
36	3	29	121	23	52	131	7	35	28	24	17	45
20	164	33	52	136	22	28	39	5	40	13	8	39
46	3	50	26	26	5	48	65	24	162	77	19	75
26	22	56	2	30	3	33	33	19	23	57	88	40
8	21	37	57	37	16	34	24	28	34	6	23	2
6	14	33	22	34	16	29	77	32	32	18	35	47
104	25	7	18	23	16	3	16	10	37	6	10	37
6	1	18	32	61	38	6	33	81	17	13	1	25
46	59	22	21	39	103	18	28	35	21			

- Represente graficamente os dados.
- Determine as seguintes características amostrais: média, variância, mediana e quartis.

38. Na tabela seguinte mostra-se o número de filhos que os 42 primeiros presidentes dos EUA tiveram (de Washington, com nenhum, a Clinton, com um):

0	5	6	0	2	4	0	4	10	14	0	6	2	3
0	4	5	4	8	7	3	5	3	5	2	6	3	3
0	2	2	6	1	2	3	2	2	4	4	4	6	1



- a) Represente graficamente os dados.
- b) Determine as seguintes características amostrais: média, variância, mediana e quartis.

39. Os dados que se seguem referem-se à medida interorbital (registada em mm) de quarenta pombos domésticos:

12.2	12.9	11.8	11.9	11.6	11.1	12.3	12.2	11.8	11.8
10.7	11.5	11.3	11.2	11.6	11.9	13.3	11.2	10.5	11.1
12.1	11.9	10.4	10.7	10.8	11.0	11.9	10.2	10.9	11.6
10.8	11.6	10.4	10.7	12.0	12.4	11.7	11.8	11.3	11.1

- a) Represente graficamente os dados anteriores.
- b) Calcule as características amostrais: média, mediana, quartis e desvio padrão.
- c) Construa a *box plot*.

40. Os salários anuais de 50 jogadores de uma liga de futebol profissional europeia são, em milhares de euros, os seguintes:

305	350	385	280	265	295	270	285	265	360	295	290	275	205
280	335	295	265	370	325	290	240	200	510	520	135	435	145
310	535	275	275	500	140	325	395	360	610	195	850	190	385
260	210	290	835	490	310	395	320						

- a) Calcule: média, mediana, variância e quartis.
- b) Faça a representação em *box plot* e investigue a existência de candidatos a outlier.

41. Um banco tem à disposição dos seus clientes duas zonas de atendimento,  $Z_1$  e  $Z_2$ , cada uma com duas máquinas Multibanco. Na zona  $Z_1$ , os clientes formam fila única e em  $Z_2$  fazem duas filas separadas, uma para cada máquina. Registaram-se os seguintes tempos de espera até ao atendimento:

$Z_1$	4.8	4.8	4.9	5.1	5.4	5.5	5.7	5.8	5.8	5.8
$Z_2$	2.0	3.5	4.1	4.5	5.1	5.8	5.8	5.8	8.4	8.6

Compare graficamente os tempos de espera nas duas zonas de atendimento.

42. O peso  $X$  (em kg) de um certo artigo é descrito aproximadamente por uma distribuição  $N(\mu, \sigma^2)$ . Pesados 25 artigos selecionados ao acaso, obtiveram-se os seguintes valores observados:

$\sum x_i = 70$ ,  $\sum x_i^2 = 210$ . Determine intervalos de 95% de confiança para:

- a)  $\mu$ , admitindo  $\sigma = 1.2\text{kg}$ ;
- b)  $\mu$ .

43. Uma encomenda com 230 melões de certa variedade apresentou o peso médio  $\bar{x} = 2.35\text{kg}$ , com um desvio padrão  $s = 450\text{gr}$ . Obtenha um intervalo de 99% de confiança para o verdadeiro peso médio dos melões da variedade apresentada.

44. Com uma amostra de dimensão  $n_1 = 120$  retirada da população  $X_1$  com distribuição  $N(\mu_1, \sigma_1^2)$  obtiveram-se os valores  $\bar{x}_1 = 20.5$  e  $s_1 = 3.5$ ; com uma amostra de dimensão  $n_2 = 130$  da população  $X_2$  com distribuição

$N(\mu_2, \sigma_2^2)$  obtiveram-se os valores  $\bar{x}_2=28.2$  e  $s_2=4.8$ . Determine um intervalo de 90% de confiança para  $\mu_1 - \mu_2$ ,

- admitindo que  $\sigma_1^2=16$  e  $\sigma_2^2=25$ .
- assumindo, como é mais natural, que as variâncias são desconhecidas.

45. Discute-se a possibilidade da instalação de um pólo de uma universidade numa determinada região. Perguntou-se a jovens estudantes do ensino secundário se pretendiam ingressar na universidade, tendo-se obtido os seguintes resultados:

S	S	N	S	N	N	S	S	S	S
S	S	S	S	S	S	S	N	S	N

Determine um intervalo de 90% de confiança para a verdadeira proporção de estudantes que pretendem ingressar no ensino superior na região em causa.

46. Com o objetivo de estudar a diferença de proporções de peças defeituosas produzidas em duas linhas de montagem, recolheram-se duas amostras de 200 peças cada, tendo-se verificado que o número de peças defeituosas foi de 15 e 27, na linha de montagem 1 e linha de montagem 2, respetivamente. Construa um intervalo de 96% de confiança para a diferença de proporções de peças defeituosas, nas duas linhas de montagem.

47. Considere os seguintes dados referentes ao número de alunos que beneficiaram de abonos e proteção social numa dada escola primária:

	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989
Total de alunos	346	321	358	406	392	402	415
Alunos c/proteção social	42	38	45	36	31	32	31

Construa um intervalo de 95% de confiança para a diferença de proporções  $p_1 - p_2$  de crianças carenciadas, relativas aos anos de 1983 e 1989, respetivamente.

### Testes de Hipóteses

Nos exercícios que envolvem a realização de testes de hipóteses é obrigatório efetuar os seguintes passos:

- Estabelecer as hipóteses em teste (nula e alternativa);
- Indicar, justificadamente, qual o teste mais adequado;
- Encontrar o valor da estatística de teste;
- Determinar o ponto crítico ou o valor-p (*p-value*);
- Tomar a decisão;
- Apresentar as conclusões relativamente ao problema em estudo.

48. Com o objetivo de estudar a incidência do vírus da Hepatite B na população médica e paramédica de um determinado hospital, foi feito um rastreio a 100 empregados desse hospital que contactam usualmente com sangue e seus derivados. Encontraram-se 23 empregados cujo resultado deu positivo. Podemos concluir que a proporção de contagiados é inferior a 25%?

49. Discute-se a possibilidade da instalação de um polo de uma universidade numa determinada região. Interessados na instalação do referido polo, os presidentes das câmaras da região emitiram um comunicado conjunto afirmando que mais de 70% dos jovens pretendem ingressar no ensino superior, ao contrário do que se tem vindo a verificar nos últimos anos, em que esta percentagem é menor. Com o objetivo de testar esta afirmação, perguntou-se a jovens estudantes do ensino secundário se pretendiam ingressar na universidade, tendo-se obtido os seguintes resultados:

S	S	N	S	N	N	S	S	S	S
S	S	S	S	S	S	S	N	S	N

Tire conclusões.

50. Com o objetivo de se estudar o desemprego entre os jovens, recolheram-se duas amostras constituídas, respetivamente, por 400 jovens com idades compreendidas entre 18 e 21 anos e por 600 jovens com idades compreendidas entre 22 e 25 anos, tendo-se obtido os seguintes resultados:

	Desempregados	Empregados
18-21	80	320
22-25	36	564

- a) Construa um intervalo de 95% de confiança para a proporção de desempregados, na população dos jovens entre 18 e 21 anos de idade.
- b) Verifique se a taxa de desemprego é a mesma para as duas classes etárias consideradas.

51. Foram registados os valores da pressão diastólica (em mmHg) de 38 homens selecionados aleatoriamente, tendo-se obtido os seguintes dados que já se encontram ordenados:

64	65	68	70	71	72	73	75	76	77	78	78	79	80	80	81
82	82	83	83	84	85	85	86	86	87	88	88	89	89	90	91
92	93	93	94	95	97										

Verifique se se pode afirmar que o valor médio da pressão diastólica é superior a 84 mmHg.

52. Pretende-se analisar a taxa de colesterol (em cg/l) de um grupo de indivíduos doentes e um outro grupo de indivíduos não doentes. Observadas duas amostras obtiveram-se os seguintes resultados:

	Nº de indivíduos	Média	Variância
Doentes	50	197	2000
Não doentes	30	175	1800

Admita que a medida da taxa de colesterol segue uma distribuição normal nas duas populações.

- a) Pode afirmar-se, com uma significância de 5%, que o valor médio da taxa de colesterol dos indivíduos doentes é superior a 200 cg/l?
- b) Comente a seguinte afirmação: “A diferença entre as taxas de colesterol dos doentes e dos não doentes é, em média, inferior a 30 cg/l”.
53. Dos ficheiros de um serviço de ambulâncias, selecionaram-se aleatoriamente 16 chamadas de emergência, recolhendo-se informação sobre os tempos que as ambulâncias levaram a chegar ao destino. A média obtida para os referidos tempos foi de 13 minutos. Suponha que a distribuição

subjacente aos dados é normal com variância igual a 9. Poder-se-á concluir para o nível de significância de 5% que o valor médio daqueles tempos é superior a 10 minutos?

54. Investigadores registaram os valores da amilase presente no sangue de 15 indivíduos aparentemente saudáveis. Pretendem saber se existe evidência para afirmar que o valor médio da população de onde a amostra foi recolhida é diferente de 120 unidades por 100 ml. A média e o desvio padrão amostral são, respetivamente, 96 e 35 unidades por 100 ml. Quais as hipóteses que teve de fazer para resolver o problema?

55. Um criador de porcos de determinada espécie pretende que ao fim de 5 meses os animais pesem em média 75 kg. Para verificar se está a conseguir tal resultado, pesou 50 porcos quando estes atingiram os 5 meses e obteve os seguintes resultados:  $\sum x_i = 3730$  kg;  $\sum (x_i - \bar{x})^2 = 330.57$  kg<sup>2</sup>.

Verifique se o produtor tem razões para estar satisfeito com o resultado do seu trabalho.

56. Num estudo sobre o abuso do consumo de drogas, numa determinada área suburbana, os investigadores verificaram que o valor médio do QI dos consumidores presos, com 16 ou mais anos de idade, era de 107. Pretendem, agora, saber se noutra área e para a mesma população (indivíduos com idade superior a 16 anos, consumidores de drogas e presos) haverá razões para depreender que o valor médio do QI seja diferente de 107. Tire conclusões com base na amostra seguinte, admitindo que a distribuição da população subjacente aos dados é simétrica:

99    100    90    94    135    108    107    111    119    104    127    109    117    105    125

57. Registou-se a pressão sistólica (em mmHg) de 20 mulheres com idades compreendidas entre os 40 e os 80 anos, cujos valores se apresentam a seguir:

156    161    145    153    151    161    135    154    151    159  
160    147    157    131    141    141    131    126    166    151

Poder-se-á concluir que o valor médio para a pressão sistólica é inferior a 160 mmHg? Admita que a distribuição da população subjacente aos dados é normal.

58. Numa determinada fábrica é necessário que cada operário seja submetido a um período de aprendizagem de um mês, de modo a atingir a eficiência máxima na realização de certa tarefa. Foi realizada uma experiência com o objetivo de comparar o método de aprendizagem habitual, com um novo método. Assim, formaram-se dois grupos de 9 operários cada um, que depois de seguirem os cursos, durante o tempo estabelecido, foram solicitados a realizar a tarefa, para a qual tinham sido treinados. Registaram-se os tempos (em minutos), que se apresentam a seguir:

Método	Tempos								
Habitual	32	37	35	28	41	44	35	31	34
Novo	35	31	29	25	34	40	27	32	31

Admitindo que os tempos de realização da tarefa seguem uma distribuição normal no caso dos dois métodos, averigüe se existe uma diferença significativa entre eles.

59. Pensa-se que determinado medicamento provoca uma diminuição do número de pulsações por minuto. Com o objetivo de estudar esta conjectura, selecionaram-se aleatoriamente 10 indivíduos saudáveis,

aos quais foi medido o número de pulsações por minuto e, posteriormente, administrada a mesma dose do referido medicamento. Passados 90 minutos após a ingestão do medicamento obtiveram-se novas medições. Os resultados obtidos apresentam-se seguidamente:

Antes ( $X_1$ )	74	80	86	95	92	98	74	77	89	87
Depois ( $X_2$ )	65	74	71	73	74	68	75	65	68	69

Admitindo a normalidade do par  $(X_1, X_2)$ , teste se existe diferença significativa entre o número médio de pulsações antes e depois de o medicamento ter sido administrado.

60. Mil indivíduos foram classificados de acordo com as características sexo e daltonismo, tendo-se obtido os seguintes resultados:

	masculino	feminino
não daltónico	442	514
daltónico	38	6

Tire conclusões, ao nível de significância de 1%.

61. Em 1990 mediu-se (em mg/l) a concentração de bário em amostras de águas pluviais, sendo 21 das amostras provenientes do Sul de Portugal e 31 do Norte. Os resultados obtidos encontram-se na tabela que se segue. Tire conclusões, com um erro máximo de 1%.

	> 100 mg/l	≤ 100 mg/l
Norte	17	14
Sul	10	11

62. Para testar a atitude de donas-de-casa relativamente ao novo detergente BMB, foram seleccionadas aleatoriamente 93 donas-de-casa de Faro (F), 137 donas-de-casa do Porto (P) e 120 donas-de-casa de Lisboa (L). A cada uma foi distribuído um pacote deste detergente e perguntou-se qual a sua opinião (favorável/indiferente/desfavorável) sobre esse novo produto. O número de respostas obtidas apresenta-se na tabela seguinte:

	Faro	Porto	Lisboa
Favorável	49	25	34
Indiferente	27	68	38
Desfavorável	17	44	48

Verifique, ao nível de significância de 5%, se a cidade origem das donas-de-casa afeta a atitude destas relativamente ao novo detergente.

FIM