Estatística MAEG 2011/12
Exercícios Capítulo 4

1. Para cada uma das proposições seguintes refira se se trata ou não de uma hipótese estatística:

   (a) $\mu = 3$.

   (b) $\bar{x} = 4$.

   (c) $P(X < 2.5) = 0.4$.

   (d) $0 < \sigma < 3$.

   (e) $\bar{X} < 3$.

2. Suponha que numa eleição existem dois candidatos e seja θ a proporção de eleitores que votam no primeiro candidato. Pretende-se testar $H_0 : \theta \geq 0.5$ contra $H_1 : \theta < 0.5$ (admita que todos os votos são validamente expressos) com base em uma amostra de 100 eleitores. Seja X o número de votantes no primeiro candidato na amostra.

   (a) Interprete o significado do teste proposto.

   (b) Interprete, para este teste, o significado dos dois tipos de erros.

   (c) Das regiões de rejeição propostas qual a que lhe parece mais indicada:

   - $W = \{x : x < 65\}$;
   - $W = \{x : x < 25 \wedge x > 75\}$;
   - $W = \{x : x < 35\}$;
   - $W = \{x : x > 65\}$.

3. Uma companhia produtora de baterias para *pacemakers* garante que a vida média de cada bateria é superior a 3 anos. Se a data da operação cirúrgica, para substituição da bateria, se basear na garantia do fabricante, diga como explicaria ao gestor da companhia as consequências dos erros de 1.ª e de 2.ª espécies.

4. Considere uma população Bernoulli, de onde se seleccionou uma amostra casual com 2 observações para ensaiar: $H_0 : p = 0.3$ contra $H_1 : p = 0.4$. Para efectuar este ensaio consideraram-se 5 testes alternativos:

   1. nunca rejeitar H_0;
   2. rejeitar H_0 quando $x_1 + x_2 = 0$;
   3. rejeitar H_0 quando $x_1 + x_2 = 1$;
   4. rejeitar H_0 quando $x_1 + x_2 = 2$;
   5. rejeitar H_0 qualquer que seja a amostra.

   (a) Calcule a probabilidade associada aos erros de 1.ª e 2.ª espécie para os diferentes testes propostos.

   (b) Diga, justificadamente, se algum dos testes propostos é óptimo.

5. Uma urna contém 7 esferas das quais θ são vermelhas e as restantes azuis. Para ensaiar a hipótese $H_0 : \theta \leq 2$ contra $H_1 : \theta > 2$, duas esferas são seleccionadas sem reposição e a hipótese nula é rejeitada se e só se ambas são vermelhas.

(a) Determine a probabilidade máxima de cometer um erro de 1.ª espécie.

(b) Determine a probabilidade de cometer um erro de 2.ª espécie como função de θ.

(c) Represente graficamente a função potência do ensaio.

6. A duração, em centenas de horas, de uma dada componente electrónica é uma variável aleatória X cuja distribuição é bem aproximada por uma $\mathrm{G}(4, \theta)$. O fabricante garante que o tempo médio de vida é de 8 centenas de horas mas existem suspeitas de que, dadas as características técnicas da componente, a sua duração média seja de apenas 600 horas. Decidiu-se assim recolher uma amostra casual de dimensão 10 e testar $H_0 : \mu = 8$ contra $H_1 : \mu = 6$. Suponha que o referido teste é feito com base na região crítica $\{(x_1, \ldots, x_{10}) : \bar{x} < 7\}$ e que se observaram os seguintes valores: 4, 8, 5, 6, 8, 9, 6, 7, 3, 4.

   (a) Parece-lhe que a região de rejeição está adequada ao teste?

   (b) Qual a probabilidade associada com o erro de 1.ª espécie? E de 2.ª espécie?

   (c) Sem alterar a dimensão da amostra, como poderia reduzir a probabilidade do erro de 1.ª espécie? Qual a consequência em termos do erro de 2.ª espécie? Exemplifique.

   (d) Com base na amostra observada, qual a conclusão a tirar?

   (e) Calcule o valor-p associado com a amostra.

   (f) Se durante um ano o fabricante efectua 100 fornecimentos e cada um destes fornecimentos só é aceite se passar no teste proposto, qual o número esperado de fornecimentos a serem rejeitados, admitindo que a garantia dada é verdadeira?

   (g) Será a região crítica dada uma região mais potente?

7. Considere uma variável aleatória com distribuição dada por

$$f(x \mid \theta) = \theta \exp(-\theta x), \quad x > 0, \ \theta > 0 \ ,$$

   da qual se recolheu uma amostra casual de dimensão 10 com o propósito de testar $H_0 : \theta = 1$ contra $H_1 : \theta = 1/2$. Para efectuar este teste foram propostas duas alternativas:

   - Teste 1: rejeitar H_0 quando $\sum_{i=1}^{10} > 15.705$;
   - Teste 2: rejeitar H_0 quando $x_{(1)} > 0.2996$.

   (a) Com base nas probabilidades associadas aos diferentes tipos de erro, escolha o teste que lhe parece mais adequado.

   (b) Defina a região crítica mais potente de dimensão 10% para efectuar o teste proposto.

   (c) Poderá considerar que algum dos testes propostos corresponde a um teste mais potente? Se sim, qual a dimensão?

8. Considere uma população normal de variância igual a 16 e as seguintes hipóteses:

$$H_0: \ \mu = 10 \quad \text{versus} \quad H_1: \ \mu = 15 \ .$$

Com base numa amostra de dimensão 9, indique a região crítica mais potente de dimensão 5% para testar estas hipóteses.

9. Um comerciante recebe ovos de um determinado aviário, onde os ovos são classificados, consoante o peso, em duas classes, A e B. O peso dos ovos da classe A tem distribuição normal de média 50 gramas e desvio padrão 6 gramas, enquanto o peso dos ovos da classe B tem distribuição normal de média 55 gramas e desvio padrão idêntico ao da classe A. O comerciante acaba de receber uma remessa de ovos com garantia de serem da classe B e tem um prazo de 2 dias para reclamar, caso considere ter havido engano da parte do aviário. Considere $H_0 : \mu = 50$.

   (a) Para tomar uma decisão analisou uma amostra de uma dúzia de ovos cujo peso total foi de 636 gramas. Qual a atitude que o comerciante deve tomar? (Utilize a dimensão de 5% como base e de 1% para efeitos de comparação).

   (b) Determine a probabilidade do erro de 2.ª espécie.

   (c) Se pretender que a probabilidade do erro de 2.ª espécie seja idêntica à do de 1.ª espécie (5%), qual deverá ser a dimensão da amostra a considerar?

10. Seja X uma variável aleatória com função densidade dada por

$$f(x \mid \theta) = \frac{1}{\theta} x^{-(1+\theta)/\theta}, \quad x > 1, \ \theta > 0 \ .$$

Nota: Admita que $Y = (2 \ln X)/\theta$ tem distribuição $\chi^2(2)$.

   (a) Obtenha o teste mais potente de dimensão 5% para testar $H_0 : \theta = 2$ contra $H_1 : \theta = 1$ considerando uma amostra de dimensão 5.

   (b) Qual seria a sua decisão se tivesse observado (1.1; 1.3; 1.9; 2.4; 2.7)?

11. Considere uma população com distribuição dada por

$$f(x \mid \theta) = \frac{x^{p-1} \ e^{-x/\theta}}{\theta^p \ (p-1)!}, \quad x > 0, \ \theta > 0$$

onde p é um inteiro positivo conhecido, da qual se recolheu uma amostra casual de dimensão n. Obtenha a estatística de teste mais potente para testar $H_0 : \theta = 1$ contra $H_1 : \theta = 2$.

12. Seja X uma variável aleatória com função densidade (exponencial dupla ou de Laplace),

$$f(x \mid \theta) = \frac{1}{2\theta} \ \exp(-|x|/\theta), \quad x \in \mathbb{R}, \ \theta > 0,$$

pretendendo-se testar $H_0 : \theta = 1$ contra $H_1 : \theta = 2$ com base numa amostra de dimensão 5. Admita que $Y = |X| \sim \mathrm{G}(1, 1/\theta)$.

(a) Determine a região crítica mais potente de dimensão 5% para este teste.

(b) Supondo que se observou a amostra (-1.2; 0.4; 0.9; 1.3; 1.5), qual a sua conclusão?

(c) Calcule a probabilidade associada com o erro de 2.ª espécie.

(d) Qual o valor-p associado à amostra referida na alínea b)?

13. O volume de crédito concedido mensalmente (em milhares de euros) em determinada dependência bancária é uma variável aleatória X com função densidade dada por

$$f(x \mid \theta) = \theta^2 \; x \; e^{-\theta x}, \quad x > 0; \; \theta > 0 \; .$$

(a) Considerando uma amostra de dimensão 5, determine a região crítica mais potente de dimensão 1% para testar $H_0 : \theta = 20$ contra $H_1 : \theta = 30$.

(b) Nas condições da alínea anterior, qual a região crítica UMP para testar $H_0 : \theta = 20$ contra $H_1 : \theta > 20$?

14. Designe-se por X uma população com função densidade dada por

$$f(x \mid \beta) = \frac{1}{2} \exp[(\beta - x)/2], \quad x > \beta > 0 \; ,$$

da qual foi extraída uma amostra de dimensão n. Para testar $H_0 : \beta = 1$ contra $H_1 : \beta > 1$ considerou-se a seguinte regra de decisão: rejeitar H_0 quando $x_{(1)} \geq 1.6$. Determine a dimensão mínima da amostra para que a probabilidade de rejeição indevida da hipótese nula seja no máximo 5% . (Nota: Se necessário, assuma que $Y = X_{(1)} - \beta \sim \mathrm{Ex}(n/2)$).

15. Considere que o número de sinistros/ano por apólice para determinado risco segue uma distribuição de Poisson de parâmetro λ. Com base numa amostra de dimensão 1000 pretende-se testar $H_0 : \lambda \leq 0.1$ contra $H_1 : \lambda > 0.1$.

(a) Obtenha a região crítica UMP de dimensão 5% para proceder a este teste.

(b) Esboce a função potência associada ao teste UMP, calculando os seus valores para $\lambda = 0.15, 0.20, 0.30$.

(c) Admita agora que a amostra tinha dimensão $n = 10$. Comente as dificuldades inerentes à obtenção de uma região UMP de dimensão 0.05. Obtenha uma região UMP de dimensão aproximada 0.02.

16. O tempo (em meses) que decorre entre duas avarias consecutivas de uma máquina é uma variável aleatória com distribuição exponencial. Para testar a máquina, colheram-se ao acaso quatro observações que forneceram os seguintes resultados: (2.5, 2.6, 1.8, 5.1).

(a) Acha necessário reclamar junto do fornecedor que garantia que o tempo médio entre avarias era no mínimo de 2 meses? (a dimensão do teste fica ao seu critério).

(b) Esboce a função potência para o teste que utilizou na alínea anterior.

17. Determinado produtor-engarrafador garante às autoridades de fiscalização que o seu vinho tem um teor médio de acidez que não ultrapassa 0.5 g/l. Supõe-se que o teor de acidez é uma variável aleatória com distribuição normal de parâmetros desconhecidos.

    (a) Com base numa amostra de dimensão n, formalize um teste estatístico que permita analisar a veracidade da afirmação do produtor.

    (b) Observada uma amostra de 20 garrafas, obteve-se uma média de 0.7 g/l e um desvio padrão corrigido de 0.08. Deverão as autoridades de fiscalização actuar sobre o produtor? Justifique através de um teste adequado.

18. Um fabricante de automóveis defende que o novo modelo que vai ser lançado tem um gasto médio de 9.7 litros aos 100 km em circuito urbano. Assuma que o consumo tem distribuição normal. Recolheu-se uma amostra casual de 10 observações tendo-se observado (9.7; 8.6; 12.7; 9.1; 7.6; 12.0; 8.4; 11.2; 10.6; 8.9).

    (a) Teste a veracidade da afirmação do fabricante para $\alpha = 1\%$.

    (b) Qual o valor-p associado à amostra observada para o teste formulado na alínea anterior?

    (c) Teste a afirmação do fabricante caso soubesse que $\sigma = 0.1$.

19. Uma máquina de ensacar açúcar está regulada para encher cada saco com 16 gramas. O peso do saco tem distribuição normal. Ao fim de um ano de funcionamento escolheram-se ao acaso 15 sacos da produção diária e observaram-se os seguintes pesos: 16.01, 15.80, 15.79, 15.88, 16.10, 16.66, 15.96, 15.61, 15.62, 15.73, 15.95, 16.99, 15.74, 16.00, 15.53. Acha que se pode reclamar junto do fabricante que, na altura da compra, garantiu que a variância não excedia 0.1?

20. Numa linha de engarrafamento de azeite, a quantidade (em dl) vertida em cada garrafa é uma variável aleatória com distribuição normal. Está garantido que a quantidade média por garrafa é de 10 dl, não sendo porém de tolerar grandes desvios relativamente a este valor, pois podem originar desperdícios significativos. Assim, considera-se que a máquina está afinada se a variância não ultrapassar 0.5, procedendo-se à sua revisão sempre que numa amostra de 20 garrafas se obtiver $s'^2 \geq 0.8$.

    (a) Formalize o problema como um teste de hipóteses. Calcule, justificando, a dimensão do teste associado ao mecanismo de controlo que foi definido.

    (b) Se a variância for 0.66, qual a probabilidade de a máquina não ser afinada. Justifique.

21. Uma repartição de finanças tem dois funcionários a receber declarações de IRS. O Sr. Antunes, ao chegar para entregar a sua declaração, repara que a fila junto ao guichet A tem 20 pessoas enquanto que a fila junto ao guichet B tem 15 pessoas, e opta, naturalmente, por esta. Ao começar a ser atendido (1h 15m depois) repara que a vigésima pessoa da fila ao lado tinha justamente acabado de ser atendida.

Admitindo que o tempo que cada funcionário leva a atender cada pessoa tem distribuição normal, com $\sigma_A = \sigma_B = 2$ minutos, será de aceitar que o tempo médio gasto pelos dois funcionários é idêntico? (Considere dimensões de 5% e 10%).

22. A empresa de cigarros "Fumarada, SA" envia para um laboratório amostras de tabaco tratado por dois processos diferentes. Os resultados das cinco medições do conteúdo de nicotina por mg de tabaco por cada processo foram:

(i)	24	27	26	21	24;
(ii)	27	28	23	31	26.

Suponha que o conteúdo de nicotina por mg de tabaco segue uma distribuição normal.

(a) Supondo que há igualdade entre variâncias, será de admitir idêntico teor médio de nicotina para cada processo?

(b) E caso não se admita a igualdade entre variâncias?

(c) Será de admitir que as variâncias são iguais nos dois processos de tratamento?

23. Dois programas de alimentação de gado bovino são comparados. A variável aleatória X representa o aumento de peso (em kg) de um animal alimentado segundo o programa 1 durante um mês, enquanto que Y traduz o aumento de peso (em kg) de um animal alimentado segundo o programa 2 durante igual período de tempo. Sabe-se que $X \sim \mathrm{N}(\mu_1, \sigma_1^2)$, $Y \sim \mathrm{N}(\mu_2, \sigma_2^2)$ e que as variáveis são independentes.

Um grupo de 8 animais foi submetido ao primeiro programa durante um mês, tendo-se obtido,

$$\sum_{i=1}^{8} x_i = 416 \quad \text{e} \quad \sum_{i=1}^{8} x_i^2 = 21807\ .$$

Outro grupo de 10 animais foi submetido ao segundo programa durante um mês, tendo-se obtido

$$\sum_{i=1}^{10} y_i = 468 \quad \text{e} \quad \sum_{i=1}^{8} y_i^2 = 22172.4\ .$$

(a) Teste, ao nível de 5%, a igualdade entre as variâncias.

(b) Teste, ao nível de 5%, a igualdade entre os valores médios supondo variâncias iguais.

(c) Teste, ao nível de 5%, a igualdade entre os valores médios supondo variâncias diferentes.

(d) Qual dos procedimentos adoptados nas alíneas anteriores para testar a igualdade de médias lhe parece mais adequado?

24. Uma empresa pretende adquirir um equipamento de embalagem. Existem, no mercado, dois processos A e B que garantem o mesmo peso médio por embalagem. O processo A é mais rápido mas parece dar origem a uma maior oscilação nos pesos das embalagens. Recolhidas de forma independente duas amostras casuais

simples, ambas de dimensão 31, uma de cada um dos processos, observou-se um desvio padrão corrigido de 65 gramas para o processo A e de 50 gramas para o processo B. Admitindo que o peso das embalagens tem distribuição normal, qual o seu comentário à afirmação de que o processo A é preferível dado que os 2 processos conduzem a uma idêntica variância do peso das embalagens?

25. Levou-se a efeito um estudo junto a uma amostra casual de 30 famílias com o objectivo de determinar qual a reacção dos consumidores a uma série de medidas inseridas numa campanha de poupança energética. Foram praticados e noticiados descontos para certos níveis de redução dos consumos. Observaram-se os consumos energéticos dessas famílias durante dois meses: um antes e outro depois da campanha: X_1 e X_2, respectivamente. Calculou-se a partir dos registos, para cada família, a diferença dos consumos ($D = X_1 - X_2$) tendo-se obtido uma diferença média de 0,2 KW e um desvio padrão corrigido (s'_D) de 1 KW. A um nível de 5%, o que se pode afirmar sobre o sucesso da campanha? Quais os pressupostos assumidos?

26. A reitoria de uma universidade decidiu publicar os resultados dos inquéritos anuais de avaliação pedagógica de todos os professores. Escolhidos ao acaso 10 docentes, recolheram-se as pontuações obtidas antes e depois da decisão de publicação:

    (3.4; 3.6); (4.2; 4.0); (3.2; 3.4); (2.5; 3.1); (4.2; 4.4);
    (2.9; 3.1); (2.7; 2.5); (3.5; 3.6); (2.6; 2.8); (3.1; 3.0).

    Admitindo que a classificação (numa escala de 0-5) tem distribuição normal, pode-se concluir que a decisão de publicar os resultados dos inquéritos melhorou as pontuações dos docentes? (suponha que a dimensão do teste é de 5%).

27. Na política de cobranças de uma empresa, definida no início do ano, fixou-se um prazo médio de recebimentos não superior a 60 dias. Com base numa amostra casual de 145 facturas apurou-se um tempo médio de recebimentos de 75.3 dias e uma variância amostral corrigida de 6700.2. Para aferir se são de tomar medidas de correcção, definiu-se o teste de hipóteses seguinte: $H_0 : \mu \leq 60$ contra $H_1 : \mu > 60$. Qual a sua conclusão? (dimensão 10%).

28. A existência de outros fornecedores de acessos à Internet tem obrigado a empresa "@WEB" a uma política comercial mais agressiva, preocupando-se de forma notória com o grau de satisfação dos seus clientes. Nesse sentido, estabeleceu como referência o mínimo de 90% de clientes satisfeitos.

    (a) Se se estabelecer como critério que, se numa amostra de 100 clientes mais de 14 se mostrarem insatisfeitos, não se cumpre aquele objectivo, calcule, através da formulação adequada de um teste hipóteses, a dimensão associado a esta região crítica.

    (b) Construa a função potência do teste e calcule o seu valor se a proporção de clientes insatisfeitos for 0.15.

29. Uma empresa distribuidora de energia eléctrica tem um sistema de cobrança no qual pretende introduzir uma nova modalidade que só é rentável se a ela aderirem

pelo menos 60% dos clientes. Para tomar uma decisão sobre o assunto, testou-se $H_0 : p \geq 0.6$ contra $H_1 : p < 0.6$ com base numa amostra de 100 clientes escolhidos aleatoriamente.

(a) Determine a região crítica uniformemente mais potente de dimensão 5%.

(b) Calcule os valores da função potência do ensaio para $p = 0.6$ e $p = 0.4$ e explique o seu significado.

30. A empresa "Tecidos de Portugal" garante que pelo menos 95% das peças de fazenda que produz não têm defeito. De um grande fornecimento recebido por determinada firma, foram seleccionadas 100 peças de fazenda, tendo-se apurado que 7 apresentavam deficiências.

    (a) Será de pôr em causa a garantia da empresa? Justifique com base num ensaio de hipóteses adequado.

    (b) Qual a potência do ensaio efectuado na alínea anterior, se a proporção de peças defeituosas for de 15%?

    (c) Se se rejeitar a garantia da empresa sempre que numa amostra de 10 peças de fazenda se observar mais de uma defeituosa, diga justificando, qual a probabilidade de se cometer um erro de 1.ª espécie.

31. O gerente de uma agência turística sustenta perante a administração da sua empresa que o maior movimento dos meses de verão justifica um acréscimo de pessoal superior ao programado. Suponha que, de acordo com os padrões da empresa, o número de empregados já contratados é suficiente para atender um número médio diário de 50 clientes e que nos dois primeiros meses de verão (60 dias de trabalho) foi atendida uma média de 51.8 clientes/dia com uma variância corrigida de 55.

    (a) Tendo sido contratado para avaliar se é necessário contratar mais pessoal, formule um teste adequado (dimensão 5%) e tire conclusões.

    (b) Critique sinteticamente as hipóteses que teve de admitir na alínea anterior.

    (c) Teria a sua conclusão sido diferente se soubesse que o número de clientes/dia segue uma distribuição de Poisson?

32. A duração em dias de um determinado tipo de componente electrónico utilizado num aparelho de radar é uma variável aleatória com distribuição exponencial. Pretendendo-se testar a hipótese de a duração média não ser inferior a 1000 dias, foi adoptado o seguinte esquema:

    - considerando 5 componentes, a hipótese é aceite se a duração mínima encontrada for superior a 300 dias;
    - caso contrário, é escolhida uma nova amostra de 15 componentes, sendo rejeitada a hipótese se a média das durações encontrada for inferior a 687 dias.

    (a) Calcule um limite superior para a probabilidade de cometer um erro de 1.ª espécie.

(b) Calcule o valor da potência deste ensaio se a verdadeira duração média for de 841 dias.

33. Um investigador interessado no estudo das discriminações salariais entre homens e mulheres nas empresas de auditoria de certo país recolheu duas amostras casuais (uma referente a homens e outra a mulheres) de auditores no seu primeiro ano de trabalho que forneceram os seguintes resultados:

Amostra	Rendimento médio anual	Desvio Padrão	Dimensão da amostra
Mulheres	43 217	12 560	125
Homens	47 121	17 654	100

Teste ($\alpha = 5\%$) a hipótese de que não existe discriminação salarial.

34. Num inquérito por amostragem realizado junto dos residentes nos concelhos da Área Metropolitana de Lisboa obtiveram-se observações sobre os tempos diários gastos nas deslocações casa-trabalho. Os dados referentes aos residentes nos concelhos de Cascais e Barreiro são os seguintes:

	Cascais	Barreiro
Número de residentes inquiridos	360	450
Tempo médio por deslocação (em minutos)	35	44
Variância do tempo gasto por deslocação	816	1202

Poder-se-á afirmar, com um nível de 5%, que o tempo médio gasto por deslocação é semelhante para os residentes dos dois concelhos?

35. O Ministério das Finanças está interessado em averiguar se a proporção de declarações de IRS enviadas pela Internet com erros de preenchimento é menor do que aquela que se verifica nas declarações entregues nos balcões das repartições de Finanças. Uma amostra de 500 declarações enviadas pela Internet mostrou que 125 continham erros de preenchimento enquanto uma amostra de 450 declarações entregues nos balcões revelou 128 mal preenchidas. Efectue o teste adequado e interprete o resultado obtido.

36. De um universo normal de média e variância desconhecidas foi retirada uma amostra casual de 15 observações, tendo-se obtido os seguintes resultados: $\bar{x} = -0.2$ e $\sum_{i=1}^{15} x_i^2 = 2.25$. Comente a afirmação de que a média do universo é nula.

37. Comente a seguinte afirmação: "Se se rejeita a hipótese nula $H_0 : \mu = \mu_0$ quando a alternativa é bilateral também se rejeitaria H_0 num teste unilateral de idêntica dimensão".

38. Numa amostra recolhida junto dos alunos do 1.º ano de três universidades diferentes, relativamente às suas idades, obtiveram-se os seguintes valores:

Universidades		
A	B	C
17	16	21
19	16	23
20	19	22
21		20
18		19

Teste a hipótese de que a média das idades dos alunos do 1.º ano é a mesma nas diferentes universidades.

39. Em certo país, três marcas (A, B e C) disputam o segmento de mercado dos veículos utilitários a gasolina. Com o intuito de testar se o consumo de gasolina é o mesmo para as três marcas, observaram-se, para cada uma delas, o consumo registado em cinco veículos semelhantes de cada uma das marcas. Os resultados obtidos constam do quadro que se segue e referem-se a litros por 100 km num determinado circuito urbano.

Marcas		
A	B	C
12.2	11.9	13.5
10.0	10.9	11.1
10.6	11.1	10.8
11.1	11.2	11.9
10.6	10.5	11.4

Qual a conclusão que pode tirar? Refira as principais hipóteses que teve de admitir para poder efectuar este teste.

40. Os dados seguintes representam o número de unidades produzidas por dia por quatro máquinas diferentes (B1, B2, B3 e B4) quando utilizadas por cada um dos quatro operadores (Al, A2, A3 e A4):

	Operadores			
Máquina	A1	A2	A3	A4
B1	15	14	19	18
B2	17	12	20	16
B3	16	18	16	17
B4	16	16	15	15

O que pode concluir quanto à influência dos operadores na produção e à influência do tipo de máquina utilizada? (utilize uma dimensão de 5%).

41. Os dados seguintes representam a produção de trigo obtida com três variedades diferentes de sementes (A, B e C) e duas variedades de fertilizantes (F1 e F2):

	A	B	C
F1	8	3	7
F2	10	4	8

Que conclusões pode tirar, ao nível de 1%, relativamente à influência do tipo de semente e de fertilizante utilizados na produção de trigo?

SOLUÇÕES

1. —
2. —
3. —
4. a) 0;1 0.49;0.64 0.42;0.52 0.09;0.84 1;0 b) Teste 4
5. a) 0.048; b) 0.857, 0.714, 0.524, 0.286, 0.
6. a) Sim; b) 0.2198, 0.1462; d) rejeitar; e) 0.046; f) 21.98; g) sim.
7. a) Teste 1: 0.05, 0.2653; teste 2: 0.05, 0.7764. b) c) 5%
8. $\bar{x} > 12.193$
9. b) 0.1075, 0.2877; c) 16.
10. a) $\sum \ln x_i < 3.9403$; b) rejeitar.
11. $\sum X_i$
12. a) $\sum |x_i| > 9.1535$; b) não rejeitar; c) 0.4824; d) 0.39.
13. a) $\sum x_i < 0.2065$; b) $\sum x_i < 0.2065$
14. 10
15. a) $\sum x_i > 116.45$; b) 0.9969, 1, 1. c) falta
16. Não
17. b) $t_{\text{obs}} = 11.180$
18. a) $t_{\text{obs}} = 0.339$; b) 0.7424; c) $z_{obs} = 0.569$
19. Não
20. a) 0.047; b) 0.764.
21. $z_{obs} = -1.8298$
22. a) $t_{\text{obs}} = -1.565$; b) $t_{\text{obs}} = -1.565$; c) $F_{\text{obs}} = 0.6235$
23. a) $F_{\text{obs}} = 0.8346$; b) $t_{\text{obs}} = 2.0796$; c) $t_{\text{obs}} = 2.10$
24. $F_{\text{obs}} = 1.69$
25. $t_{\text{obs}} = 1.095$

26. $t_{\text{obs}} = -1.585$
27. $z_{\text{obs}} = 2.251$
28. a) 0.067; b) 0.5556
29. a) $\bar{x} < 0.5194$ b) 0.05; 0.9926
30. a) Não b) 0.9638 c) 0.0861
31. a) $z_{\text{obs}} = 1.880$; c) $z_{\text{obs}} = 1.972$
32. a) 0.0779; b) 0.2091
33. $z_{\text{obs}} = -1.866$
34. $z_{\text{obs}} = -4.05$
35. $z_{\text{obs}} = -1.1992$
36. —
37. —
38. $F_{\text{obs}} = 5.917$
39. $F_{\text{obs}} = 1.3716$
40. Operadores $F_{\text{obs}} = 0.963$; tipo de máquina $F_{\text{obs}} = 0.2593$
41. Tipo de sementes $F_{\text{obs}} = 97$; fertilizante $F_{\text{obs}} = 16$