

Licenciatura em Engenharia Informática – DEI/ISEP
Análise de Dados em Informática 2023/2024

Ficha Teórico-Prática 3

Testes de Hipóteses não Paramétricos

Objetivos:

- Familiarização com a ferramenta R no suporte aos testes de hipóteses não paramétricos;
- Análise e discussão de resultados.

Exercícios

1. O resultado de um teste, sobre a reação sob pressão, mostra que 45% dos adultos tem um resultado superior a 50 pontos. Um grupo de 25 oficiais do exército efetuou o mesmo teste tendo 13 oficiais um resultado acima de 50 pontos.
Pode-se deduzir, com um nível de significância de 5%, que os oficiais do exército reagem melhor sob pressão do que a população em geral?

NOTA: Estabeleça as hipóteses e a estatística do teste, e calcule o valor de prova.

2. Pretende-se averiguar se as crianças têm preferências por uma cor. Para o efeito foram selecionadas aleatoriamente 19 crianças. Desse grupo cada criança recebeu um balde vermelho e um balde azul, e deve escolher um dos dois baldes. Sabendo que 15 crianças escolheram o balde vermelho podemos concluir, com um índice de significância de $\alpha = 0.05$, que as crianças preferem a cor vermelha à cor azul?
3. Pretende-se averiguar se o partido político P terá nas próximas eleições uma percentagem superior a 30%. Para o efeito, encontrou-se uma amostra aleatória, representativa da população dos eleitores, constituída por 2000 eleitores. No inquérito 700 eleitores revelaram intenção de votar no partido P. Com base neste inquérito podemos concluir com $\alpha = 0.05$ que o partido P irá ter uma percentagem superior a 30%?
4. Numa empresa de informática, um novo produto (produto A) foi desenvolvido e o departamento de marketing gostaria de determinar se este terá tanto sucesso como o produto favorito existente (produto B), use $\alpha = 5\%$. Para tal, foram selecionados 150 participantes para testar os dois produtos. Cada participante experimentou ambos os produtos numa ordem aleatória e indicou aquele que preferiu. Os resultados deste teste encontram-se no ficheiro **Ex4 . csv**.

| participante | produto |
|--------------|---------|
| 1 | B |
| 2 | B |
| 3 | A |
| 4 | A |
| 5 | A |
| 6 | B |

5. Um dado, com 6 faces numeradas de 1 a 6, foi lançado 60 vezes e registou-se sucessivamente o número da face voltada para cima. Os resultados podem ser observados no ficheiro **Ex5.csv**.

Com um nível de significância de 5%, podemos afirmar que o dado está viciado? Use o teste de ajustamento do Qui-quadrado.

6. Um engenheiro informático estima que o tempo de execução de um determinado algoritmo ultrapassa os 25 segundos. Para tal, foram selecionados oito computadores aleatoriamente e registaram-se os tempos, em segundos, para a execução do algoritmo:

25,36 24,64 25,17 24,56 24,56 24,80 25,21 25,38 24,55

Verifique se a estimativa do engenheiro é válida (use $\alpha = 0.05$).

7. Um engenheiro informático instalou um novo dispositivo eletrónico em 6 computadores selecionados aleatoriamente e registou os tempos de arranque, em segundos, antes e depois da instalação do dispositivo. Os resultados podem ser observados na tabela abaixo:

| | Computador | | | | | |
|---|------------|-----|------|------|-----|------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Tempo de arranque antes da instalação do dispositivo (s) | 14 | 9,0 | 12,5 | 13 | 9,5 | 12,1 |
| Tempo de arranque depois da instalação do dispositivo (s) | 13,8 | 8,9 | 12,6 | 12,8 | 9,2 | 14,2 |

Considerando um nível de significância de 5% verifique se a instalação do novo dispositivo permite reduzir o tempo de arranque do computador, usando, se possível:

- o Teste do Sinal;
- o Teste de Wilcoxon;
- um teste paramétrico adequado.

8. Registrou-se a colheita (bushels por acre) de 5 variedades (Var) de cevada em 6 localidades (Loc) nos anos de 1931 (Y1) e 1932 (Y2). Estes dados poder ser obtidos, ou do ficheiro **cevada.csv** ou pela importação do data frame **immer** do package **MASS**.

- Teste se as colheitas de 1931 e de 1932 são idênticas (assuma $\alpha = 0.05$).
- Resolva a alínea anterior assumindo que as amostras são pequenas e que não são provenientes de uma distribuição normal.

9. Num teste de usabilidade foram comparadas duas páginas web, **webA** e **webB**. Um conjunto de 12 participantes foi dividido em dois grupos e a cada um dos grupos foi pedido que realizasse um

teste de usabilidade a uma das páginas. Na apreciação global, medida numa escala 1-10, obtiveram-se os seguintes resultados:

| | | | | | | |
|-------------|---|---|---|----|---|---|
| webA | 3 | 4 | 2 | 6 | 2 | 5 |
| webB | 9 | 7 | 5 | 10 | 6 | 8 |

Com um nível de significância de 5%, utilize um teste não paramétrico adequado para analisar a hipótese de que a página **webB** se encontra mais adequada às exigências dos utilizadores.

10. O ficheiro **Processadores.txt** contém um conjunto de medições (devidamente controladas) de velocidade (GHz) de 2 processadores com as mesmas características, mas de marcas diferentes. Use um procedimento adequado para investigar se existem diferenças entre as velocidades dos dois processadores (use um nível significância de 5%).
11. Um hospital administrou três tipos de vacinas a 18 pessoas e mediu a presença de anticorpos (μ /ml) no sangue: Os resultados encontram-se no ficheiro **dados_vacinas.csv**. Para um nível de significância de 5%, poderá concluir-se que existem diferenças na produção de anticorpos nas três diferentes vacinas?
12. A empresa criadora de uma determinada página web decidiu realizar um teste de usabilidade à página recentemente criada para um serviço de *streaming*. Para tal selecionou um grupo de participantes de várias idades agrupadas da seguinte forma: 15 – 30 anos, 31 – 45 anos e 46 – 60 anos. Após a execução das tarefas, os participantes responderam a um questionário, no qual, e em particular, se pretendia analisar o grau de facilidade em alterar os dados de perfil de utilizador. A tabela seguinte apresenta os resultados recolhidos com base numa escala de *Likert* com 5 níveis.

| | | | | | | | | | |
|--------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 15 – 30 anos | 4 | 5 | 3 | 2 | 5 | 4 | 4 | 5 | |
| 31 – 45 anos | 3 | 4 | 3 | 3 | 5 | 3 | 4 | 4 | |
| 46 – 60 anos | 2 | 3 | 4 | 2 | 3 | 5 | 4 | 3 | 2 |

Para um nível de significância de 5%, poderá concluir-se que existem diferenças na perceção de usabilidade da funcionalidade referida em função da idade dos participantes?

13. Numa avaliação de desempenho de computadores, doze utilizadores de nível avançado na área da informática foram selecionados aleatoriamente para avaliar três computadores com características iguais, mas de marcas distintas (A, B e C). O objetivo do estudo é verificar se a marca do computador influencia a avaliação do utilizador. Na tabela abaixo, podemos observar as classificações de cada computador, segundo cada utilizador, numa escala de 1 a 10. Os dados encontram-se no ficheiro **desempenho.csv**. Com um nível de significância de 5%, verifique se a marca do computador influencia a avaliação do utilizador.

14. Um grupo de 6 gastrónomos avaliaram 4 restaurantes (A, B, C e D) com notas de 1 a 100. Os dados da avaliação encontram-se guardados no ficheiro **aval_restaurantes.csv**. Com um nível de significância de 5%, verifique a existência de evidência que nos permita concluir que não há concordância dos avaliadores em relação ao restaurante?

Exercícios de Consolidação

1. A tabela em baixo mostra a distribuição (aproximada) do número de acesso diários durante uma semana a uma nova aplicação de telemóvel (frequências esperadas). Os gestores da aplicação suspeitam que existe uma diferença de acessos nas semanas de férias. Para tal, foram registados os dados de uma semana de férias em particular (frequências observadas).

| | Domingo | Segunda | Terça | Quarta | Quinta | Sexta | Sábado |
|------------------------|---------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Frequências observadas | 35 000 | 24 000 | 27 000 | 32 000 | 25 000 | 36 000 | 31 000 |
| Frequências esperadas | 35 000 | 24 500 | 27 300 | 31 700 | 24 900 | 36 000 | 31 100 |

Com um nível de significância de 5%, teste a hipótese de que em semanas de férias existe uma distribuição do número de acessos à aplicação diferente do habitual.

2. Foram registados os tempos de execução, em segundos, de um determinado algoritmo em 20 computadores selecionados aleatoriamente:

| | | | | |
|------|------|------|------|------|
| 10,9 | 10,2 | 14,9 | 9,4 | 9,9 |
| 11,8 | 8,9 | 8,8 | 11,1 | 11,7 |
| 9,2 | 13,3 | 9,8 | 7,5 | 9 |
| 6,4 | 9,5 | 12,4 | 12 | 9,1 |

- Construa um QQ-plot para a amostra e analise a possibilidade desta ter distribuição normal.
 - Utilize o teste Kolmogorov-Smirnov para verificar se os dados são provenientes de uma população com distribuição $N(10; 2^2)$? (Use $\alpha=0,05$).
 - Use agora o teste de Shapiro-Wilk para avaliar a normalidade dos dados. Compare e discuta com a alínea anterior.
 - Teste a hipótese de o tempo de execução médio ser 10 segundos.
3. Escolheram-se aleatoriamente 15 computadores portáteis de uma determinada marca, e obtiveram-se as seguintes medidas para as suas espessuras (em mm):

30 30 30 30 31 32 32 32 32 33 33
34 34 34 35

Teste a hipótese $H_0: \mu = 32,5$ contra $H_1: \mu \neq 32,5$ (admita que $\alpha = 0,05$).

4. Numa empresa, o departamento de controlo da qualidade quer efetuar alguns testes sobre o peso de um determinado modelo de portátil, cujo peso, segundo as especificações de fabrico, é de 2,5 kg. Com o objetivo de verificar se o peso efetivo de cada portátil ultrapassa o indicado nas suas especificações foram selecionados, aleatoriamente, 16 portáteis do referido modelo. Os pesos, em gramas são os indicados na tabela seguinte:

| | | | | | | | |
|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 2550 | 2550 | 2450 | 2560 | 2520 | 2530 | 2530 | 2500 |
| 2490 | 2510 | 2520 | 2520 | 2530 | 2510 | 2550 | 2550 |

Com um nível de significância de 5%, é possível concluir que o peso de cada portátil indicado nas especificações de fabrico é de facto o peso correto?

5. Uma máquina que embala pacotes de arroz foi recentemente calibrada por forma a que o peso de um pacote de arroz fosse normalmente distribuído com média de 1 quilograma e desvio padrão 5,1 gramas. Recolheu-se uma amostra aleatória de 10 pacotes de arroz embalados pela máquina e obtiveram-se os seguintes resultados:

| | | | | | | | | | |
|------|-----|-----|--------|--------|-----|--------|--------|------|--------|
| 1007 | 990 | 997 | 1010,1 | 1001,5 | 999 | 1002,5 | 1007,1 | 1010 | 1010,5 |
|------|-----|-----|--------|--------|-----|--------|--------|------|--------|

Perante a amostra obtida será possível afirmar que as normas estão a ser respeitadas? (Use $\alpha=0.05$).

6. Um veterinário desconfia que a ração seca para cães de marca B leva a um aumento de peso, comparado com a ração seca de marca A. Foram então selecionados aleatoriamente 8 cães de raças distintas, alimentados durante 6 meses com a ração A e os outros seis meses com a ração B. Os seus pesos, em quilogramas, foram registados no final de cada fase, como podemos observar na tabela seguinte:

| Cão | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|--|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Peso medido após 6 meses de alimentação com a ração de marca A (kg) | 31,2 | 26,5 | 24,1 | 10,2 | 25,3 | 12,1 | 30,3 | 39,2 |
| Peso medido após 6 meses de alimentação com a ração de marca B (kg) | 35,8 | 21,3 | 15,8 | 11,1 | 28,5 | 10,3 | 31,6 | 25,4 |

O que podemos concluir acerca da desconfiança do veterinário? Considere um nível de significância $\alpha = 0,05$. Utilize, se possível:

- o Teste do Sinal;
- o Teste de Wilcoxon;
- um teste paramétrico adequado.