

## Exercícios – Estatística e Delineamento Experimental 2024-25

### 0 Conceitos introdutórios de Estatística e do programa R

1. Um agricultor instalou um pluviómetro para medir a precipitação num dado terreno. Durante um ano, obteve os seguintes totais mensais (em mm):

Janeiro	101.0	Maio	26.7	Setembro	5.7
Fevereiro	60.7	Junho	10.5	Outubro	51.7
Março	75.1	Julho	2.5	Novembro	50.1
Abril	19.9	Agosto	39.8	Dezembro	170.6

Numa sessão de trabalho no programa R, responda às seguintes alíneas:

- (a) Crie um vector com os 12 totais mensais indicados. Designe o objecto criado por `precip`.
- (b) Crie o vector `meses` com o nome dos 12 meses do ano.
- (c) Associe a cada medição o nome do respectivo mês, utilizando o comando `names` do R.
- (d) Calcule, com a ajuda dos comandos estatísticos elementares de que o R dispõe, as seguintes quantidades:
  - i. A precipitação total anual;
  - ii. A precipitação mensal média;
  - iii. A precipitação mensal mediana;
  - iv. O terceiro quartil das precipitações mensais;
  - v. A variância das precipitações mensais;
  - vi. O desvio padrão das precipitações mensais;
  - vii. A precipitação mensal mínima;
  - viii. A precipitação mensal máxima;
- (e) Aplique o comando `summary` ao objecto `precip` e inspeccione o resultado.
- (f) Seleccione o subvector
  - i. da precipitação no mês de Outubro;
  - ii. das precipitações nos meses de Junho a Setembro (inclusive);
- (g) Seleccione o subvector dos meses com precipitação
  - i. superior a 50 mm;
  - ii. acima da média.
- (h) Identifique, com auxílio de comandos do R:
  - i. qual o mês onde se verificou a precipitação mínima;
  - ii. qual o mês onde se verificou a precipitação máxima.
- (i) Aplique o comando `plot` ao vector `precip` que criou na alínea 1a. Comente o resultado.
- (j) Execute os seguintes comandos e comente o resultado.

```
> plot(precip, type="l")
> plot(precip, type="h")
```

2. O programa R disponibiliza alguns conjuntos de dados. Os seus nomes e breves descrições podem ser consultados através do comando

```
> data()
```

Entre estes dados encontra-se o vector `sunspots`, onde se registam o número médio de manchas solares observadas nos dias de cada mês, entre 1749 e 1983<sup>1</sup>. Os valores podem ser vistos escrevendo apenas o nome do objecto.

- (a) Determine o comprimento do vector `sunspots`, utilizando o comando `length`.
  - (b) Crie um histograma dos valores registados, utilizando o comando `hist`:
    - i. deixando que o comando defina as classes de valores utilizadas;
    - ii. pedindo a criação de classes de comprimento 10, começando em zero e acabando em 260.
  - (c) Calcule, com a ajuda do comando `quantile`:
    - i. os três quartis (primeiro quartil, mediana e terceiro quartil) dos dados;
    - ii. o nono decil dos dados.
  - (d) Aplique o comando `summary` ao objecto `sunspots` e inspeccione o resultado.
  - (e) Construa um diagrama de extremos e quartis dos dados, utilizando o comando `boxplot`.
3. Uma experiência alimentar com coelhos utilizou quatro diferentes dietas (designadas pelas letras A, B, C e D) e cinco diferentes tratamentos (indicados pelos números de 1 a 5). Ao fim dum certo período de tempo foram medidos os pesos médios dos coelhos submetidos a cada combinação de dieta e tratamento. Eis os resultados obtidos:

peso	dieta	tratamento
1.5	A	1
1.4	A	2
1.4	A	3
1.2	A	4
1.4	A	5
2.7	B	1
2.9	B	2
2.1	B	3
3.0	B	4
3.3	B	5
2.1	C	1
2.2	C	2
2.4	C	3
2.0	C	4
2.5	C	5
1.3	D	1
1.0	D	2
1.1	D	3
1.3	D	4
1.5	D	5

Registe-se que a primeira coluna é numérica, enquanto que as restantes são variáveis categóricas (*factores*), embora numa delas as designações das diferentes categorias (*níveis do factor*) sejam números.

---

<sup>1</sup>Na realidade, `sunspots` não é um vector, mas um objecto de outro tipo, designado `ts` (as iniciais de *time series*, ou seja, série cronológica). No entanto, para aquilo que se pede neste exercício o objecto comporta-se como um vector.

- (a) Crie vectores correspondentes a cada coluna (use os nomes acima indicados para esses vectores). O vector `peso` deverá ser numérico, enquanto que `dieta` e `tratamento` deverão ser definidos como factores (usando o comando `factor`).
  - (b) A forma mais frequente de armazenar dados no R é em objectos da classe *data frame*, criados utilizando o comando `data.frame`. A partir dos três vectores criados na alínea anterior, crie uma *data frame* de nome `coelhos`.
  - (c) Aplique o comando `summary` à *data frame* `coelhos`. Comente os resultados, e em particular a forma como o comando lida com as colunas de diferente natureza.
  - (d) Selecciona apenas a coluna correspondente aos pesos e calcule o respectivo valor médio.
  - (e) Selecciona apenas as linhas correspondentes à dieta C.
  - (f) Usando o comando `apply`, calcule o valor máximo em cada coluna. Comente.
4. Num estudo sobre framboesas realizado na Secção de Horticultura do ISA foram analisados frutos de 14 plantas diferentes, no que respeita a 6 diferentes variáveis. As variáveis observadas foram: (i) o *diâmetro* dos frutos (em *cm*); (ii) a sua *altura* (em *cm*); (iii) o seu *peso* (em *g*); (iv) o seu teor de sólidos solúveis, *brix* (em graus Brix); (v) o seu *pH*; (vi) o seu teor de *açúcar*, exceptuando a sacarose (em *g/100ml*). Os dados estão no ficheiro `brix.txt` que se encontra disponível na página web da disciplina (secção Materiais de apoio, subsecção Dados). O ficheiro deve ser descarregado e guardado na directoria onde se localiza a sessão de trabalho do R, que convém ser a pasta onde tem estado a guardar o seu trabalho.
- (a) Proceda à leitura dos dados no R.
  - (b) Construa as nuvens de pontos correspondentes a cada possível par de variáveis. Comente o resultado obtido.
  - (c) Proceda de forma a obter a matriz de variâncias-covariâncias dos dados. Interprete o resultado obtido.
  - (d) Proceda de forma a obter a matriz de correlações para todos os pares de variáveis. Interprete o resultado obtido.