



**Ciências  
ULisboa**

## Estatística, Ciência e Sociedade

**Código:** 22710

**ECTS:** 6

**Ano Letivo:** 2015/16

**Carga horária:** T: 1:00 h; TP: 1:30 h; S: 0:30 h; OT: 2:00 h;

**Departamento:** Estatística e Investigação Operacional **Área Científica:** Estatística e Investigação Operacional;

### Objetivos da Unidade Curricular

Pretende-se apresentar uma panorâmica da utilidade da estatística na investigação de questões sociais e como ferramenta na investigação científica de base experimental. A tipologia dos dados limita os métodos estatísticos disponíveis, havendo que escolher resultados para dados nominais, ordinais, intervalares ou em escala de razões.

A análise de contagens e proporções é exemplificada no estudo de questões sociais.

No que se refere a dados quantitativos, procura-se incutir a necessidade de verificar a sua gaussianidade (ou fazer transformações adequadas para que tal seja aproximadamente válido), a fim de optar esclarecidamente por métodos paramétricos ou por alternativas não paramétricas.

Discutem-se ainda planos experimentais que permitem otimizar a obtenção de informação relevante.

### Pré-requisitos

Sem pré-requisitos

### Conteúdos

Breve resenha da evolução da Probabilidade e da Estatística, e suas aplicações.

Análise de contagens e de proporções. Modelos usuais e modelos alternativos.

Estudos observacionais e experimentais. Alguns planos amostrais eficazes. Apresentação rudimentar dos planos experimentais adequados para situações comuns em investigação científica

Correlação e regressão. Causalidade e associação estatística: a revolução de Karl Pearson. Os mínimos quadrados de Gauss e a regressão linear simples. Adaptação a outros problemas, por transformação dos dados. Breve incursão em regressão não linear.

Um panorama da inferência sobre localização e escala em populações gaussianas, e as alternativas não paramétricas.

### Descrição detalhada dos conteúdos programáticos

#### Componente Teórica

Capítulo I - História da Estatística e História da Probabilidade

1.1 A origem da Estatística: a sua história e desenvolvimentos desde o sec XIV ao sec XX.

1.2 Origens da Probabilidade: a sua história desde Pascal até Kolmogorov.

## Capítulo II - Contagens e Proporções

2.1 O modelo de Poisson; processo de Poisson; modelo binomial negativo; modelo de Poisson truncado de zeros; modelo ZIP; aproximação da Binomial pela Poisson;. Aplicações.

2.2 Dados Binários: modelo de Bernoulli; modelo Binomial, definição de chance ("odds").

2.3 Modelo multinomial.

2.4 Tabelas de contingência: situações de aplicabilidade dos testes Qui-Quadrado de independência e de homogeneidade.

## Capítulo III - Amostragem e planejamento de experiências

3.1 Tipos de estudos: observacionais (prospetivos, retrospectivos e transversais) e experimentais.

3.2 Estudos epidemiológicos prospectivos: definição de Risco Relativo (RR); prevalência (p); estimação das probabilidades condicionais, das probabilidades marginais, do RR e da prevalência.

3.3 Estudos epidemiológicos retrospectivos: definição de "Odds Ratio" (OR) - razão das chances; estimação das probabilidades condicionais, das probabilidades marginais e do OR.

3.4 Estudos epidemiológicos transversais: estimação das probabilidades conjuntas, do OR, do RR e da prevalência.

3.5 Testes de diagnóstico: sensibilidade, especificidade, valores preditivos positivo e negativo, curvas ROC, AUC, seleção do ponto de corte.

3.6 Estudos experimentais: definição e elementos do planejamento experimental, suas fases, requisitos e princípios básicos.

## Capítulo IV - Correlação e Regressão

4.1 Coeficiente de correlação amostral (de Pearson); coeficiente de correlação ordinal (de Spearman).

4.2 Influência dos outliers no coeficiente de correlação amostral.

4.3 Causalidade; erros de interpretação; variáveis de confundimento.

## Capítulo V - Populações Gaussianas

5.1 Testes sobre a normalidade; Transformação de Box-Cox.

5.2 Singularidades do modelo gaussiano.

## Componente Teórica-Prática

Nas aulas teórico-práticas (apoiadas pelos packages do R quando necessário) exploram-se os exemplos usados nas teóricas, com abordagens elementares de simulação para avaliação da robustez dos resultados.

Exercícios teóricos e práticos relacionados com os tópicos da aula teórica.

Capítulo I: exercícios sobre problemas postos durante o desenvolvimento da história da probabilidade: o problema dos pontos; o teorema de Bayes; a regra da sucessão de Laplace.

Capítulo II: Exemplos para mostrar que o modelo de Poisson nem sempre é adequado necessitando de modelos alternativos; exemplos de aplicação do modelo multinomial e a sua relação com o estudo de tabelas de contingência; exemplos de aplicação com dados das ciências sociais; caso particular de tabelas 2x2; aplicações na área da saúde; exemplos no estudo de testes de diagnóstico e em estudos de epidemiologia.

Capítulo III: Exemplos de estudos observacionais e estudos experimentais; exemplos de planejamentos de experiências bem feitos e exemplos de planejamentos de experiências desadequados; consequências na análise e interpretação dos resultados.

Capítulo IV: Exercícios para demonstrar o conceito de correlação linear e a sua má interpretação na prática. A sua relação com a regressão linear. Exercícios sobre outros tipos de correlação.

Capítulo V: Exemplos de aplicação de dados com distribuição Gaussiana e sem distribuição Gaussiana; exemplificação de testes de normalidade e suas deficiências; exemplos de aplicação da transformação de Box-Cox e suas consequências na inferência.

Durante o ano lectivo são convidadas individualidades reconhecidas para falar aos alunos sobre a importância da Estatística no desenvolvimento da Ciência e o seu papel na Sociedade.

### **Componente Prática**

São dados, ao longo do semestre, 3 trabalhos aos alunos sobre temas abordados nas aulas teóricas. Esses trabalhos variam de ano para ano. Os alunos terão que ler o problema proposto pelo professor, e o artigo ou artigos que o professor apresentou como base para o desenvolvimento do tema, sendo incentivados a procurar mais elementos em referências adequadas; Os trabalhos são depois apresentados oralmente pelos alunos e discutidos na sala de aula.

## **Bibliografia**

### **Recomendada**

Boniface DR (1995). Experimental Design and Statistical Methods for Behavioural and Social Sciences, Chapman and Hall, London

Cobb GW (1998). Introduction to Design and Analysis of Experiments, Springer, New York

Gilbert N (1989). Biometrical Interpretation — Making Sense of Statistics in Biology, Oxford Univ. Press, Oxford.

Mosteller F e Rourke REK (1973). Sturdy Statistics. Nonparametric and Order Statistics, Addison- Wesley, Reading, Mass.

Pestana D, e Velosa S (2008) — Introdução à Probabilidade e à Estatística, Gulbenkian.

Ramsey FL e Schafer DW (1997). The Statistical Sleuth — A Course in Methods of Data Analysis, Duxbury, Belmont.

Siegel S e Castellan NJ (1988). Nonparametric Statistics for the Behavioral Sciences McGraw-Hill, New York.

Utts JM e Heckard RF (2002). Minds on Statistics, Duxbury, Pacific Grove.

Wild CJ e Seber GAF (2000). Chance Encounters, Wiley, New York.

### **Outros elementos de estudo**

Apontamentos fornecidos pelo professor; páginas da Internet aconselhadas pelo professor

## Métodos de Avaliação

1. Três trabalhos em grupo obrigatórios (30%) - classificação de grupo
2. Apresentação de trabalhos (10%) - classificação individual
3. Exame final (60% para quem tem as duas componentes anteriores; 63.(3)% a 70% para quem não apresentou oralmente algum trabalho, com a devida justificação) - nota mínima: 8.5 valores.

## Língua de ensino

Português; com leitura de artigos em inglês.