



Instituto Politécnico de Castelo Branco  
Escola Superior Agrária

# ESTATÍSTICA

(2007/2008 – 2º Semestre)

## Curso:

Engenharia Agronómica	1º Ano, 2º Semestre
Engenharia Biológica e Alimentar	1º Ano, 2º Semestre
Protecção Civil	1º Ano, 2º Semestre

**Carga Horária Semanal:** 2 Hora Teórica + 2 Horas Práticas

## OBJECTIVOS

Pretende-se que a disciplina de **Estatística** dos Cursos de **Engenharia Agronómica**, **Engenharia Biológica e Alimentar** e **Protecção Civil** ministrados na **Escola Superior Agrária de Castelo Branco** seja uma ferramenta de trabalho, de utilidade prática, possibilitando a análise e interpretação de resultados no âmbito das restantes disciplinas do curso e durante a sua actividade profissional, bem como a leitura e interpretação de artigos de carácter científico e tecnológico.

Pretende-se igualmente introduzir algumas metodologias estatísticas de análise e previsão de resultados, bem como a interpretação de inquéritos de opinião, sempre presentes quando o aspecto social é fundamental.

Assim, e em traços gerais, o programa (apresentado detalhadamente em anexo), consta essencialmente das seguintes partes:

- **Estatística Descritiva** destinada a fazer um sumário de metodologias de análise exploratória de dados, e inferência de resultados da amostra para a população, de modo a melhor compreender as metodologias estatísticas aplicadas;
- **Análise Probabilística** em que se pretende fazer uma breve revisão de conceitos probabilísticos, como subjacentes à Inferência Estatística;
- **Análise de Resultados** em que se pretende consolidar os conhecimentos acerca de duas importantes metodologias estatísticas mais usuais: Comparação de Amostras, Análise de Variância, Regressão Linear;
- **Metodologias de Previsão** cujo objectivo é a apresentação de algumas metodologias estatísticas úteis na projecção de resultados para um futuro próximo: Regressão Linear.
- **Controlo Estatístico de Qualidade** noções elementares de controlo estatístico de qualidade; cartas de controlo.

# PROGRAMA

## Aulas Teóricas

### 1 - TEORIA ELEMENTAR DAS PROBABILIDADES

- 1.1 - Noção de Probabilidade e Fenómenos Probabilísticos
- 1.2 - Noções clássica e frequentista de probabilidade
- 1.3 - Álgebra de conjuntos
- 1.4 - Técnicas de contagem
- 1.5 - Acontecimentos Dependentes e Acontecimentos Independentes
- 1.6 - Probabilidade Condicionada
- 1.7 - Teorema de Bayes
- 1.8 - Função de probabilidade; função de distribuição de probabilidades
- 1.9 - Valor médio, variância, covariância

Calendarização prevista: 3 semanas (18/02 - 07/03)

### 2 - PRINCIPAIS DISTRIBUIÇÕES

- 2.1 - Uniforme
- 2.2 - Binomial, Binomial Negativa, Geométrica, Hipergeométrica
- 2.3 - Poisson
- 2.4 - Exponencial
- 2.5 - Normal
- 2.5.1 - Teorema do Limite Central
- 2.5.2 - Aproximação da Binomial pela Normal
- 2.6 - Outras Funções de Distribuição (t-Student, F, Qui-quadrado)

Calendarização prevista: 2 semanas (10/03 - 04/04)

### 3 - INFERÊNCIA ESTATÍSTICA

- 3.1 - Noções básicas de inferência
- 3.2 - Noções básicas dos testes de hipóteses
  - 3.2.1 - Erros do tipo I e do tipo II
  - 3.2.2 - Nível de significância
  - 3.2.3 - Testes uni-laterais e bi-laterais
- 3.3 - Testes de Ajustamento
  - 3.2.1 - Teste do Qui-Quadrado
  - 3.2.2 - Teste W de Shapiro-Wilk
  - 3.2.3 - Teste de Kolmogorov-Smirnov
- 3.3 - Estimação
  - 3.3.1 - Estimativas Pontuais e Intervalares
- 3.4 - Testes de hipóteses para a média
  - 3.4.1 - Populações Normais  $N(\mu, \sigma^2)$
  - 3.4.2 - Populações Normais  $N(\mu, s^2)$
  - 3.4.3 - Pequenas Amostras provenientes de populações Normais
    - 3.4.3.1 - Teste F de homogeneidade de variâncias

- 3.4.3.2 - Teste T para comparação de duas amostras independentes
- 3.4.3.3 - Teste T para comparação de duas amostras emparelhadas
- 3.5 - Comparação de duas proporções

Calendarização prevista: 3 semanas (07/04 - 24/04)

#### **4 - ANÁLISE DE VARIÂNCIA**

- 4.1 - Fundamentos da Análise de Variância
- 4.2 - Elaboração e Interpretação da Tabela da ANOVA
  - 4.2.1 - ANOVA uni-factorial
- 4.3 - Testes de comparações múltiplas
  - 4.3.1 - Teste das diferenças mínimas significativas
  - 4.3.2 - Outros testes: Scheffé, Tuckey
  - 4.3.3 - Grupos homogêneos
- 4.4 - Introdução ao Delineamento Experimental
  - 4.4.1 - Conceitos fundamentais: aleatoriedade, repetição, blocos
  - 4.4.2 - Desenhos uni-factoriais: delineamento completamente aleatório; delineamento em blocos completos aleatórios; quadrado latino
  - 4.4.3 - Introdução aos desenhos bi-factoriais

Calendarização prevista: 3 semanas (28/04 - 16/05)

#### **5 - REGRESSÃO LINEAR**

- 5.1 - Covariância e correlação
- 5.2 - Método dos Mínimos Quadrados
  - 5.2.1 - Ajustamento de uma equação
  - 5.2.2 - Notação matricial
  - 5.2.3 - Análise da equação de regressão
  - 5.2.4 - A precisão da recta ajustada
- 5.4 - Análise de Resíduos
- 5.5 - Regressão múltipla

Calendarização prevista: 2 semanas (19/05 - 30/05)

#### **6 - INTRODUÇÃO AO CONTROLO ESTATÍSTICO DE QUALIDADE**

- 6.1 - Conceitos fundamentais de controlo estatístico de qualidade
- 6.2 - Cartas de Controlo: cartas de controlo por atributos; cartas de controlo por variáveis
- 6.3 - Capacidade do processo

Calendarização prevista: 2 semanas (02/06 - 13/06)

# Aulas Práticas

## 1 - ESTATÍSTICA DESCRITIVA

- 1.1 - Conceitos Estatísticos
  - 1.1.1 - População; Amostra
  - 1.1.2 - Dado Estatístico; Unidade Estatística
  - 1.1.3 - Variável ou Característica Estatística
  - 1.1.4 - Parâmetro Estatístico
- 1.2 - Teoria Elementar de Amostragem
- 1.3 - Recolha e Classificação de dados
  - 1.3.1 - Tabelas de Frequências:
  - 1.3.2 - Representação gráfica de dados estatísticos
- 1.4 - Distribuição de frequências
- 1.5 - Medidas de Posição Central
  - 1.5.1 - Média aritmética
  - 1.5.2 - Média ponderada
  - 1.5.2 - Mediana; classe mediana
  - 1.5.4 - Moda; classe modal
  - 1.5.5 - Fractis: quartis, decis, percentis
- 1.6 - Medidas de Dispersão
  - 1.6.1 - Intervalo de variação
  - 1.6.2 - Desvio médio
  - 1.6.3 - Variância; Desvio Padrão
  - 1.6.4 - Coeficiente de Variação
- 1.7 - Conceitos e Medidas de Assimetria
- 1.8 - Conceitos e Medidas de Achatamento
- 1.9 - Utilização de software estatístico

Calendarização prevista: 4 semanas (18/02 - 14/03)

## 2 - PRINCIPAIS DISTRIBUIÇÕES

- 2.1 - Função de Distribuição Normal

Calendarização prevista: 1 semanas (31/03 - 04/04)

## 3 - INFERÊNCIA ESTATÍSTICA

- 3.1 - Testes de Ajustamento
  - 3.1.1 - Teste do Qui-Quadrado
- 3.2 - Estimação
  - 3.2.1 - Estimativas Pontuais e Intervalares
- 3.3 - Testes de hipóteses para a média
  - 3.3.1 - Populações Normais  $N(\mu, \sigma^2)$
  - 3.3.2 - Populações Normais  $N(\mu, s^2)$
  - 3.3.3 - Pequenas Amostras provenientes de populações Normais
    - 3.3.3.1 - Teste F de homogeneidade de variâncias
    - 3.3.3.2 - Teste T para comparação de duas amostras independentes
    - 3.3.3.3 - Teste T para comparação de duas amostras emparelhadas

- 3.4 - Comparação de duas proporções
- 3.5 - Utilização de software estatístico

Calendarização prevista: 3 semanas (07/04 - 24/04)

#### **4 - ANÁLISE DE VARIÂNCIA**

- 4.1 - Elaboração e Interpretação da Tabela da ANOVA
  - 4.1.1 - ANOVA uni-factorial
  - 4.1.2 - ANOVA factorial
- 4.3 - Testes de comparações múltiplas
  - 4.3.1 - Teste das diferenças mínimas significativas
  - 4.3.2 - Outros testes: Scheffé, Tuckey
  - 4.3.3 - Grupos homogéneos
- 4.4 - Delineamento em blocos completos aleatórios; quadrado latino
- 4.5 - Utilização de software estatístico

Calendarização prevista: 3 semanas (28/04 - 16/05)

#### **5 - REGRESSÃO LINEAR**

- 5.1 - Covariância e correlação
- 5.2 - Método dos Mínimos Quadrados
  - 5.2.1 - Ajustamento de uma equação
  - 5.2.3 - Análise da equação de regressão
  - 5.2.3 - A precisão da recta ajustada
- 5.4 - Análise de Resíduos
- 5.5 - Regressão múltipla
- 5.6 - Utilização de software estatístico

Calendarização prevista: 2 semanas (19/05 - 30/05)

#### **6 - INTRODUÇÃO AO CONTROLO ESTATÍSTICO DE QUALIDADE**

- 6.1 - Conceitos fundamentais de controlo estatístico de qualidade
- 6.2 - Cartas de Controlo: cartas de controlo por atributos; cartas de controlo por variáveis
- 6.3 - Capacidade do processo

Calendarização prevista: 2 semanas (02/06 - 13/06)

# BIBLIOGRAFIA

O Responsável da disciplina tem, publicados ou em preparação, as seguintes obras, que poderão ser utilizadas como textos de apoio à disciplina:

FERREIRA, A. M. (1993). *Probabilidades*. ESA, IPCB.

FERREIRA, A. M. (1994). *Testes de Normalidade. Ajustamento à Função de Distribuição Normal*. ESA, IPCB

FERREIRA, A. M. (1991). *Estimação e Testes de Hipótese em Agricultura*. ESA, IPCB.

FERREIRA, A. M. (1993, ...). *Apontamentos sobre Análise de Variância*. ESA, IPCB.

FERREIRA, A. M. (1992, ...). *Testes de Comparações Múltiplas*. ESA, IPCB.

FERREIRA, A. M. (1992, ...). *Apontamentos sobre Regressão Linear*. ESA, IPCB.

FERREIRA, A. M. (1997). *Noções de Delineamento Experimental*. ESA, IPCB.

FERREIRA, A.M. (2001). *Testes de Hipóteses*. ESA, IPCB

FERREIRA, A.M. (2002). *Apontamentos de Estatística Descritiva*. ESA, IPCB

FERREIRA, A.M. (2003). *Apontamentos sobre Funções de Distribuição*. ESA, IPCB

Contudo, e porque se considera útil uma leitura mais profunda sobre os diversos temas a abordar no âmbito da disciplina, aconselham-se as obras a seguir referenciadas (existentes na Biblioteca da ESA CB):

BLACKWELL, DAVID (1969). *Estatística Básica*. Ed. McGraw-Hill do Brasil.

CARVALHO, MÁRIO J.R. (1988). *A Estatística Aplicada à Experimentação Agrícola*. Coleção Nova Agricultura. Edições AFRONTAMENTO.

DAGNELIE, PIERRE (1973). *Estatística. Teoria e Métodos*. Vols. I e II. Europa-América.

- DRAPER, NORMAN & SMITH, HARRY (1981). *Applied Regression Analysis*.  
2.nd Ed. J. WILEY & SONS.
- GOMEZ, K.A. & GOMEZ, A.A (1984). *Statistical Procedures for Agricultural  
Research*. 2.nd Ed. John Wiley and Sons.
- GUIMARÃES, RUI CAMPOS; CABRAL, JOSÉ A. SANSFIELD (1997) *Estatística*.  
McGraw-Hill, Lisboa.
- HAIGER, ALFRED (1983). *Métodos biométricos em produção animal*. IUTAD
- KAZMIER, LEONARD J. (1982). *Estatística Aplicada à Economia e Administração*.  
SCHAUM - MCGRAW-HILL
- LIPSCHUTZ, SEYMOUR (1972). *Probabilidades. Resumo da Teoria. 500 Exercícios  
Resolvidos*. Coleção SCHAUM. McGraw-Hill
- MURTEIRA, Bento J. F. & BLACK, George H. J. (1983). *Estatística Descritiva*.  
McGraw-Hill do Brasil.
- MURTEIRA, BENTO JOSÉ FERREIRA (1990). *Probabilidades e Estatística*.  
Vols I e II. McGraw-Hill do Brasil.
- SOUNIS, EMÍLIO (1979). *Bioestatística : princípios fundamentais, metodologia  
estatística, aplicação às ciências biológicas*.  
McGraw-Hill
- SNEDECOR, G.W. & COCHRAN, W.G. (1980). *Statistical Methods*. Seventh  
Edition. IOWA STATE UNIV. PRESS.
- SPIEGEL, MURRAY R. (1977). *Estatística*. MCGRAW-HILL.
- ZAR, JERROLD H. (1999). *Biostatistical analysis*. Prentice Hall

# AVALIAÇÃO

## 1 - METODOLOGIA DE ENSINO

### A - AULAS TEÓRICAS

Nas aulas teóricas serão apresentados os conceitos, metodologias, demonstrações e formulários de aplicação à realização, interpretação e análise dos problemas de índole estatística, ilustrando com a realização de exemplos de aplicação.

### B - AULAS PRÁTICAS

As aulas práticas constarão de resolução e interpretação de exercícios, utilizando cálculo manual, bem como a utilização de cálculo computacional em alguns temas do programa, com a utilização de folha de cálculo e programas estatísticos.

É obrigatória a assistência a pelo menos 2/3 das aulas práticas.

## 2 - METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO

### i. Avaliação periódica

Os alunos podem optar por realizar a avaliação periódica, que consta de um teste global (frequência), com parte teórica e parte prática. Se obtiver classificação igual ou superior a 10 valores, e reunir as condições de frequência definidas no Regulamento Interno da ESACB, o aluno fica dispensado de exame.

**Data da frequência: 06/Junho/2008 (14:30)**

### ii. Exame final

Todos os alunos que não tenham obtido aprovação pelo regime de avaliação periódica, e que reúnam as condições de frequência definidas no Regulamento Interno da ESACB, deverão submeter-se a uma prova global, com parte teórica e parte prática, de exame final.

Os alunos que obtenham uma classificação igual ou superior a dez valores ficam **Aprovados**.

### **3 - CORPO DOCENTE DA DISCIPLINA**

#### **Armando Mateus Ferreira**

Responsável da disciplina

Professor-Adjunto

Licenciado em Agronomia, pelo Instituto Superior de Agronomia da Universidade Técnica de Lisboa;

Mestre em Probabilidades e Estatística, pela Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa

Doutor Engenheiro Agrónomo pela Universidade de Córdoba (Espanha)

#### **Teresa Marta Lupi de Ordaz Caldeira**

Equiparada a Professor-Adjunto

Licenciada em Engenharia Informática, pela COCITE – Cooperativa de Ciências Técnicas;

Mestre em Estatística e Gestão da Informação, pelo ISEGI – Instituto Superior de Estatística e Gestão de Informação

#### **Isabel Cristina Castanheira e Silva**

Assistente de 2º triénio

Licenciada em Engenharia Agrícola, pela Universidade de Évora

Mestre em Engenharia do Solo e da Água, pela Universidade de Évora

#### **Maria Cristina Canavarro Teixeira**

Assistente de 2º triénio

Licenciada em Estatística e Investigação Operacional, pela Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa;

Mestre em Investigação Operacional, pela Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.

#### **Catarina Maria Queirós Gavinhos**

Licenciada em Matemática Pura, pela Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa

Mestre em Matemática Aplicada – ramo Análise Funcional, pelo Instituto Superior Técnico da Universidade Técnica de Lisboa