

# NCE/10/02206 — Apresentação do pedido - Novo ciclo de estudos

---

## Apresentação do pedido

### Perguntas A1 a A4

---

**A1. Instituição de ensino superior / Entidade instituidora:**

*Universidade De Lisboa*

**A1.a. Descrição da Instituição de ensino superior / Entidade instituidora**

*Universidade De Lisboa*

**A2. Unidade orgânica (faculdade, escola, instituto, etc.):**

*Faculdade De Ciências*

**A2.a. Descrição Unidade orgânica (faculdade, escola, instituto, etc.):**

*Faculdade De Ciências*

**A3. Ciclo de estudos:**

*Matemática Aplicada à Economia e Gestão*

**A3. Study cycle:**

*MSc in Mathematics Applied to Economics and Business*

**A4. Grau:**

*Mestre*

### Perguntas A5 a A10

---

**A5. Área científica predominante do ciclo de estudos:**

*Matemática e estatística*

**A5. Main scientific area of the study cycle:**

*Mathematics and statistics*

**A6.1. Classificação da área principal do ciclo de estudos de acordo com a Portaria nº 256/2005 de 16 de Março (CNAEF).**

*460*

**A6.2. Classificação da área secundária do ciclo de estudos de acordo com a Portaria nº 256/2005 de 16 de Março (CNAEF), se aplicável.**

*340*

**A6.3. Classificação de outra área secundária do ciclo de estudos de acordo com a Portaria nº 256/2005 de 16 de Março (CNAEF), se aplicável.**

*314*

**A7. Número de créditos ECTS necessário à obtenção do grau:**

*120*

**A8. Duração do ciclo de estudos (art.º 3 DL-74/2006):**

*2 anos (4 semestres)*

**A8. Duration of the study cycle (art.º 3 DL-74/2006):**

*2 years (4 semesters)*

**A9. Número de vagas proposto:**

*25*

**A10. Condições de acesso e ingresso:**

**A10. Entry Requirements:**

*Bachelor degree or equivalent in Mathematics, Statistics, Economics, Business Administration or Engineering*

## Pergunta A11

**Pergunta A11**

**A11. Ramos, opções, perfis, maior/menor ou outras formas de organização de percursos alternativos em que o ciclo de estudos se estrutura (se aplicável):**

*Não*

**A11.1. Ramos, opções, perfis, maior/menor, ... (se aplicável)**

**A11.1. Ramos, opções, perfis, maior/menor, ou outras formas de organização de percursos alternativos em que o ciclo de estudos se estrutura (se aplicável) / Branches options, profiles, major and minor, or other forms of organization of alternative paths compatible with the structure of the study cycle (if applicable)**

Ramos/Opções/... (se aplicável):

Branches/Options/... (if applicable):

<sem resposta>

## A12. Estrutura curricular

**Anexo I - n.a.**

**A12.1. Ciclo de Estudos:**

*Matemática Aplicada à Economia e Gestão*

**A12.1. Study Cycle:**

*MSc in Mathematics Applied to Economics and Business*

**A12.2. Grau:**

*Mestre*

**A12.3. Ramos, opções, perfis, maior/menor, ou outras (se aplicável)**

*n.a.*

**A12.3. Branches, options, profiles, major/minor, or other forms (if applicable)**

*n.a.*

**A12.4. Áreas científicas e créditos que devem ser reunidos para a obtenção do grau / Scientific areas and credits that must be obtained before a degree is awarded**

Área Científica / Scientific Area	Sigla / Acronym	ECTS Obrigatórios / Mandatory ECTS	ECTS Optativos* / Optional ECTS*
Matemática/Mathematics	MAT	12	30
Estatística/Statistics	EST	12	30
Investigação Operacional / Operational Research	IO	12	30
Economia e Gestão / Economics and Business Administration	EG	12	30
Informática / Computer Science	INF	0	12
Matemática Aplicada à Economia e Gestão	MAEG	42	0
Opção Livre	OL	0	12
<b>(7 Items)</b>		<b>90</b>	<b>144</b>

## Perguntas A13 e A14

**A13. Regime de funcionamento:**

*Outros*

**A13.1. Se outro, especifique:**

*Regime misto com aulas ao longo da semana, entre as 15 horas e as 21 horas.*

**A13.1. If other, specify:**

*Throughout the week, between 3 pm and 9 pm*

**A14. Observações:**

*Começamos por explicitar o conteúdo das observações que surgem nas tabelas do plano de estudos:*

*(1) Mediante parecer favorável da Comissão Científica do Mestrado MAEG, cada uma destas unidades curriculares (u.c.'s) poderá ser substituída por outra u.c. de um 2º ciclo da FCUL, da mesma área científica, caso se reconheça que os respectivos conteúdos já foram adquiridos pelo aluno em formação anterior.*

*(2) A formação na área de Economia e Gestão deverá ser a adequada aos conhecimentos já adquiridos pelo aluno no âmbito da sua licenciatura. O protocolo assinado entre o ISCTE e a FCUL prevê que esta formação seja obtida no ISCTE.*

*(3) Mediante parecer favorável da Comissão Científica do Mestrado MAEG, o aluno poderá realizar, como opção livre, uma u.c. de outros 2º ciclos.*

*Estrutura do curso*

*O 2º ciclo em MAEG está estruturado de modo a garantir os objectivos a que se propõe: dar um complemento de formação numa área de aplicação atractiva e com empregabilidade a alunos com 1º ciclo em Matemática ou Matemática Aplicada e, concomitantemente, dar formação matemática e estatística específica, quer a estes alunos quer a alunos provenientes de outras licenciaturas (Economia, Gestão, Engenharias). Assim, o 1º ano/1º sem inclui 24 créditos obrigatórios (6-EST, 6-IO, 6-MAT e 6-EG) destinados a nivelar a formação de base dos alunos (ver (1) e (2)) e 6 créditos optativos escolhidos no g. Opcional A (que inclui u.c.'s que admitem como pre-requisito, somente, conhecimentos usualmente adquiridos no âmbito de 1º ciclo). O 1º ano/2º sem tem 18 créditos obrigatórios (6-EST, 6-IO e 6-MAT), 6 créditos optativos do g. opcional B (que inclui u.c.'s de conteúdos especializados em algumas das aplicações matemáticas nas áreas de EG) e 6 créditos optativos do g. opcional C (que inclui u.c.'s de orientação transversal). O 2º ano é, na sua grande parte, dedicado à elaboração do trabalho autónomo supervisionado que se configurará na forma de um Projecto em MAEG, com 42 créditos. O 2º ano/1º sem tem ainda uma componente curricular de 18 créditos, 6 dos quais obrigatórios na área de EG e 12 créditos opcionais que, preferencialmente, deverão ser realizados em matérias de interesse para o Projecto. É também nesse sentido que se dá possibilidade ao aluno de realizar até 2 opções livres de outros 2ºs ciclos (ver (3)).*

*Exemplos de uc's de outros mestrados da FCUL que podem ser interessantes para os alunos escolherem como opção livre, são: Séries Temporais, Teoria do Risco, Est.Bayesiana, Modelação de Acontecimentos Raros, Logística e Redes Neurais e Apl. (Mest. Est.Inv.Op.); Cálculo das Variações, Análise Numérica das Equações Diferenciais, Equações com Derivadas Parciais e Equações Diferenciais e Sistemas Dinâmicos (Mest. Matemática); Tecnologias de Bases de Dados e Programação por Objectos (Mest. Informática).*

*Será, anualmente, organizado um ciclo de Seminários em Matemática Aplicada à Economia e Gestão de modo a dinamizar esta área de aplicação no seio da FCUL.*

**A14. Observations:**

*We begin by describing the comments that appear in the tables of the study plan:*

*(1) With the approval of the Scientific Committee of the Master MAEG, each of these curricular units may be replaced by another, in the same scientific area, from any of the FCUL's 2nd cycle programs, when the student took a similar course in his first degree.*

*(2) Training in economics and management should correspond to a continuation of studies made in this area as part of a student's first degree. The protocol signed between ISCTE and FCUL anticipates that this training will be obtained at ISCTE.*

*(3) With the approval of the Scientific Committee of the Master MAEG, a student can take a course from other Master programs as a free elective.*

*Structure of the study plan*

*The 2nd cycle of MAEG studies is organized to ensure training in an area of applied mathematics that is both attractive and provides a high potential for employment. It is directed at students with a degree in Mathematics or Applied Mathematics but can also be interesting for students with a first degree in Economics, Management or Engineering. For both types of students, the program also gives good training in Mathematics and Statistics. Thus the 1st year / 1st semester comprises 24 credits in core courses (6-EST, 6-IO, 6-MAT, 6-EG) which place all students' qualifications at the same level (see (1) and (2)), plus 6 credits in an elective course chosen from the group of options A (all of which have undergraduate prerequisites).*

*The 1st year / 2nd semester consists of 18 credits in core courses (6-EST, 6-IO and 6-MAT) plus 6 credits in elective courses taken from group of options B (with specialized courses in applications of Mathematics to Economics and Business). In this semester, students should also take 6 credits from group of electives C (including courses of different areas). The 2nd year, for the most part, is dedicated to the development of supervised autonomous work (a Project in MAEG with 42 credits). The 2nd year / 1st semester curriculum includes a component of 18 credits, 6 mandatory in the area of Economics and Business Administration and 12 elective which, preferably, should be taken in subjects related to the project. Thus it provides the opportunity to chose two free optional courses in other master's programs offered by FCUL (see (3)). Examples of courses which may be interesting to students are: Time Series, Theory of Risk, Bayesian Statistics, Modeling Rare Events, Logistics and Neural Networks and Apl. (M.Sc. in EIO), Calculus of Variations, Numerical Analysis of Differential Equations, Partial Differential Equations and Differential Equations and Dynamical Systems (MSC in Mathematics); Database Technologies and Object-oriented Programming (MSC in Informatics). A cycle of seminars in Mathematics Applied to Economics and Business Management will be organized annually in order to stimulate this area within FCUL.*

## Instrução do pedido

### 1. Formalização do pedido

## 1.1. Deliberações

### Anexo II - Conselho Científico da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa

#### 1.1.1. Órgão ouvido:

*Conselho Científico da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa*

#### 1.1.2. Cópia de acta (ou extrato de acta) ou deliberação deste órgão assinada e datada (PDF, máx. 100kB):

[1.1.2.\\_Acta\\_CC\\_1.pdf](#)

### Anexo II - Conselho Científico da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa

#### 1.1.1. Órgão ouvido:

*Conselho Científico da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa*

#### 1.1.2. Cópia de acta (ou extrato de acta) ou deliberação deste órgão assinada e datada (PDF, máx. 100kB):

[1.1.2.\\_Acta\\_CC\\_2\\_MAEG.pdf](#)

### Anexo II - Conselho Pedagógico da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa

#### 1.1.1. Órgão ouvido:

*Conselho Pedagógico da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa*

#### 1.1.2. Cópia de acta (ou extrato de acta) ou deliberação deste órgão assinada e datada (PDF, máx. 100kB):

[1.1.2.\\_CPedagogico\\_deliberacao\\_Mestrado\\_MAEG\\_30\\_11\\_2010.pdf](#)

### Anexo II - Reitor da Universidade de Lisboa

#### 1.1.1. Órgão ouvido:

*Reitor da Universidade de Lisboa*

#### 1.1.2. Cópia de acta (ou extrato de acta) ou deliberação deste órgão assinada e datada (PDF, máx. 100kB):

[1.1.2.\\_Desp\\_117-2010\\_12\\_13.pdf](#)

## 1.2. Docente responsável

### 1.2. Docente responsável pela coordenação da implementação do ciclo de estudos

A respectiva ficha curricular deve ser apresentada no Anexo V.

*Maria Teresa dos Santos Hall de Agorreta de Alpuim e Fernando Abel da Conceição Silva*

## 2. Plano de estudos

---

### Anexo III - N/A - 1º Ano / 1º Semestre

#### 2.1. Ciclo de Estudos:

*Matemática Aplicada à Economia e Gestão*

#### 2.1. Study Cycle:

*MSc in Mathematics Applied to Economics and Business*

#### 2.2. Grau:

*Mestre*

#### 2.3. Ramos, opções, perfis, maior/menor, ou outras (se aplicável)

*N/A*

#### 2.3. Branches, options, profiles, major/minor, or other forms (if applicable)

*N/A*

#### 2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:

*1º Ano / 1º Semestre*

#### 2.4. Curricular year/semester/trimester:

*1st Year / 1st Semester*

## 2.5. Plano de Estudos / Study plan

Unidades Curriculares / Curricular Units	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Probabilidade e Estatística	EST	Semestral	168	T:45;TP:15; OT:30	6	Obrigatória (1)
Metodologia de Investigação Operacional	IO	Semestral	168	T:30;TP:15; OT:30	6	Obrigatória (1)
Complementos de Análise	MAT	Semestral	168	T:30;TP:22.5; OT:30	6	Obrigatória (1)
Formação na área de Economia e Gestão I	EG	Semestral	168	-	6	Obrigatória (2)
Opção do Grupo A	EST/IO/MAT/EG/INF	Semestral	168	-	6	Optativa
<b>(5 Items)</b>						

## Anexo III - N/A - 1º Ano / 2º semestre

### 2.1. Ciclo de Estudos:

*Matemática Aplicada à Economia e Gestão*

### 2.1. Study Cycle:

*MSc in Mathematics Applied to Economics and Business*

### 2.2. Grau:

*Mestre*

### 2.3. Ramos, opções, perfis, maior/menor, ou outras (se aplicável)

*N/A*

### 2.3. Branches, options, profiles, major/minor, or other forms (if applicable)

*N/A*

### 2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:

*1º Ano / 2º semestre*

### 2.4. Curricular year/semester/trimester:

*1st Year / 2nd Semester*

## 2.5. Plano de Estudos / Study plan

Unidades Curriculares / Curricular Units	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Modelos Lineares	EST	Semestral	168	T:30;TP:22.5; OT:30	6	Obrigatória
Logística e Gestão de Operações	IO	Semestral	168	T:30;TP:22.5; OT:30	6	Obrigatória
Matemática Computacional I	MAT	Semestral	168	T:30;TP:22.5; OT:30	6	Obrigatória
Opção do Grupo B	EST/IO/MAT/EG	Semestral	168	-	6	Optativa
Opção do Grupo B ou C	EST/IO/MAT/EG/OL	Semestral	168	-	6	Optativa
<b>(5 Items)</b>						

## Anexo III - N/A - 2º Ano / 1º semestre

### 2.1. Ciclo de Estudos:

*Matemática Aplicada à Economia e Gestão*

### 2.1. Study Cycle:

*MSc in Mathematics Applied to Economics and Business*

### 2.2. Grau:

*Mestre*

### 2.3. Ramos, opções, perfis, maior/menor, ou outras (se aplicável)

*N/A*

### 2.3. Branches, options, profiles, major/minor, or other forms (if applicable)

N/A

**2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:**

*2º Ano / 1º semestre*

**2.4. Curricular year/semester/trimester:**

*2nd Year / 1st Semester*

**2.5. Plano de Estudos / Study plan**

Unidades Curriculares / Curricular Units	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Formação na área de Economia e Gestão II	EG	Semestral	168	-	6	Obrigatória (2)
Opção do Grupo A ou D	EST/IO/MAT/EG/INF/OL	Semestral	168	-	6	Optativa
Opção do Grupo A ou D	EST/IO/MAT/EG/INF/OL	Semestral	168	-	6	Optativa
Projecto de Matemática aplicada à Economia e Gestão (4 Items)	MAEG	Anual	336	S:6; OT:15	12	Obrigatória

**Anexo III - N/A - 2º ano / 2º semestre**

**2.1. Ciclo de Estudos:**

*Matemática Aplicada à Economia e Gestão*

**2.1. Study Cycle:**

*MSc in Mathematics Applied to Economics and Business*

**2.2. Grau:**

*Mestre*

**2.3. Ramos, opções, perfis, maior/menor, ou outras (se aplicável)**

*N/A*

**2.3. Branches, options, profiles, major/minor, or other forms (if applicable)**

*N/A*

**2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:**

*2º ano / 2º semestre*

**2.4. Curricular year/semester/trimester:**

*2nd Year / 2nd Semester*

**2.5. Plano de Estudos / Study plan**

Unidades Curriculares / Curricular Units	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Projecto de Matemática aplicada à Economia e Gestão (1 Item)	MAEG	Anual	840	OT: 30	30	Obrigatória

**Anexo III - Opções - Grupo A - 1º e 2º Anos / 1º Semestre**

**2.1. Ciclo de Estudos:**

*Matemática Aplicada à Economia e Gestão*

**2.1. Study Cycle:**

*MSc in Mathematics Applied to Economics and Business*

**2.2. Grau:**

*Mestre*

**2.3. Ramos, opções, perfis, maior/menor, ou outras (se aplicável)**

## Opções - Grupo A

### 2.3. Branches, options, profiles, major/minor, or other forms (if applicable)

*Options - Group A*

### 2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:

*1º e 2º Anos / 1º Semestre*

### 2.4. Curricular year/semester/trimester:

*1st and 2nd Years / 1st Semestrer*

### 2.5. Plano de Estudos / Study plan

Unidades Curriculares / Curricular Units	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Análise de Projectos de Investimento	EG	Semestral	168	T:30;TP:22.5; OT:30	6	Optativa
Gestão e Controlo da Qualidade	EG/EST	Semestral	168	T:30;TP:22.5; OT:30	6	Optativa
Técnicas de Investigação Operacional	IO	Semestral	168	T:30;TP:15; OT:30	6	Optativa
Análise Matricial	MAT	Semestral	168	T:30;TP:45; OT:15	6	Optativa
Amostragem e Análise de Dados	EST	Semestral	168	T:30; TP:7,5; PL:15; OT:30	6	Optativa
Introdução às Bases de Dados	INF	Semestral	168	T:30;TP:22.5; OT:30	6	Optativa
<b>(6 Items)</b>						

## Anexo III - Opções - Grupo B - 1º Ano / 2º Semestre

### 2.1. Ciclo de Estudos:

*Matemática Aplicada à Economia e Gestão*

### 2.1. Study Cycle:

*MSc in Mathematics Applied to Economics and Business*

### 2.2. Grau:

*Mestre*

### 2.3. Ramos, opções, perfis, maior/menor, ou outras (se aplicável)

*Opções - Grupo B*

### 2.3. Branches, options, profiles, major/minor, or other forms (if applicable)

*Options - Group B*

### 2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:

*1º Ano / 2º Semestre*

### 2.4. Curricular year/semester/trimester:

*1st Year / 2nd Semester*

### 2.5. Plano de Estudos / Study plan

Unidades Curriculares / Curricular Units	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Análise de Risco	EG	Semestral	168	T:30;TP:22.5; OT:30	6	Optativa
Gestão Financeira	EG	Semestral	168	T:30;TP:22.5; OT:30	6	Optativa
Teoria dos Jogos	IO	Semestral	168	T:30;TP:15; OT:30	6	Optativa
CRM e Prospecção de Dados	EST	Semestral	168	T:30;PL:30; OT:15	6	Optativa
Métodos Matemáticos para a Economia	MAT	Semestral	168	T:30;TP:22,5; OT:30	6	Optativa
<b>(5 Items)</b>						

## Anexo III - Opções - Grupo C - 1º Ano / 2º Semestre

**2.1. Ciclo de Estudos:***Matemática Aplicada à Economia e Gestão***2.1. Study Cycle:***MSc in Mathematics Applied to Economics and Business***2.2. Grau:***Mestre***2.3. Ramos, opções, perfis, maior/menor, ou outras (se aplicável)***Opções - Grupo C***2.3. Branches, options, profiles, major/minor, or other forms (if applicable)***Options - Group C***2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:***1º Ano / 2º Semestre***2.4. Curricular year/semester/trimester:***1st Year / 1st Semester***2.5. Plano de Estudos / Study plan**

Unidades Curriculares / Curricular Units	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Demografia	EST	Semestral	168	T:22.5; PL: 15; OT:30	6	Optativa
Processos de Previsão e Decisão	IO	Semestral	168	T:30;TP:15; OT:30	6	Optativa
Estatística Computacional e Simulação	EST	Semestral	168	T:30; PL:30; OT:30	6	Optativa
Opção livre	OL	Semestral	168	-	6	Optativa
<b>(4 Items)</b>						

**Anexo III - Opções - Grupo D - 2º ano / 1º Semestre****2.1. Ciclo de Estudos:***Matemática Aplicada à Economia e Gestão***2.1. Study Cycle:***MSc in Mathematics Applied to Economics and Business***2.2. Grau:***Mestre***2.3. Ramos, opções, perfis, maior/menor, ou outras (se aplicável)***Opções - Grupo D***2.3. Branches, options, profiles, major/minor, or other forms (if applicable)***Options - Group D***2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:***2º ano / 1º Semestre***2.4. Curricular year/semester/trimester:***2nd Year / 1st Semester***2.5. Plano de Estudos / Study plan**

Unidades Curriculares / Curricular Units	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Estudos de Mercado	EG/EST	Semestral	168	T:30;TP:22.5; OT:30	6	Optativa
Econometria	EG/EST	Semestral	168	T:30;TP:22.5; OT:30	6	Optativa
Matemática Computacional II	MAT	Semestral	168	T:15;PL:37,5;OT:30	6	Optativa
Introdução à Análise	MAT	Semestral	168	T:30;TP:22.5; OT:30	6	Optativa

Funcional						
Técnicas Heurísticas	IO	Semestral	168	T:30;TP:15; OT:30	6	Optativa
Opção livre (6 Items)	OL	Semestral	168	-	6	Optativa (3)

### 3. Descrição e fundamentação dos objectivos

#### 3.1. Dos objectivos do ciclo de estudos

##### 3.1.1. Objectivos do ciclo de estudos.

*O Mestrado em Matemática Aplicada à Economia e Gestão tem como objectivo oferecer formação avançada nas vertentes da Matemática com maior relevância na Economia e Gestão. Pretende ainda dar formação complementar em Economia e, principalmente, em Gestão, de modo a que os seus graduados obtenham uma sólida formação em Matemática e, simultaneamente, sejam capazes de a utilizar eficazmente na resolução de problemas de gestão empresarial e de outras actividades económicas. As empresas e outros agentes económicos têm mostrado o maior interesse em quadros com este tipo de formação.*

##### 3.1.1. Study cycle's objectives.

*The objective of the Master in Mathematics Applied to Economics and Business is to offer advanced training in the areas of mathematics which can be applied to economics and business. Students also receive complementary knowledge in the fields of economics and business administration in order to understand the kinds of problems which can be resolved by mathematical means. Many private companies and public organizations have shown a keen interest in hiring personnel with this type of training.*

##### 3.1.2. Competências a desenvolver pelos estudantes.

*Os estudantes devem adquirir bons conhecimentos em áreas de matemática aplicada, estatística e investigação operacional tanto do ponto de vista da compreensão da sua fundamentação teórica como da capacidade em escolher as metodologias mais adequadas à resolução de problemas ligados à Economia e Gestão. Os graduados por este ciclo de estudos devem ainda ter a capacidade de implementar os vários métodos matemáticos da forma mais eficiente. Os estudantes devem também adquirir formação em áreas de Economia e Gestão, principalmente naquelas onde os métodos quantitativos se revelam determinantes, de modo a poder compreender com profundidade a natureza dos procedimentos a delinear, problemas a resolver, informação a interpretar, etc.*

##### 3.1.2. Competences to be developed by students.

*Students should have a good knowledge about the main areas of applied mathematics, statistics and operations research, both of their theoretical backgrounds and their applications. The graduates of this program should be able to choose the best methods to solve problems related to business and economics efficiently. Students will also learn about the areas of economics and business where quantitative methods are more important. In this way, they should achieve a deeper understanding of mathematical methods and their relation to problem solving.*

##### 3.1.3. Coerência dos objectivos definidos com a missão e a estratégia da instituição de ensino.

*A Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, foi criada em 1911 com a dupla missão de ensino e de promoção da investigação. A Faculdade assume como missões principais o ensino, a investigação e a transferência do conhecimento e da inovação nas áreas das ciências exactas e naturais e das tecnociências, bem como a produção, a difusão e a partilha de culturas, estimulando a abertura permanente à sociedade através da transferência de conhecimentos e da interligação com os agentes sociais e económicos.*

*Este ciclo de estudos contribui para uma maior ligação entre a ciência e as actividades económicas; contribui também para uma melhor preparação dos estudantes para a sua actividade profissional e estimula gestores e administradores a utilizar formas de gestão mais avançadas e com base científica.*

##### 3.1.3. Coherence of the defined objectives with the institution's mission and strategy.

*The Faculty of Science of the University of Lisbon was created in 1911 with the double mission of teaching and scientific research. The main missions of the Faculty of Science are the teaching, scientific research and transfer of knowledge and innovation in the areas of exact sciences, natural sciences and science applied to technology. The Faculty is also concerned with the production, diffusion and sharing of cultures, and it stimulates a permanent relationship with society through transfer of knowledge and connection to economic agents.*

*This degree contributes to a more close connection between science and economic activities: students are well prepared for their professional activities and administrators and executives are encouraged to use more advanced and scientifically based management methods.*

#### 3.2. Adequação ao Projecto Educativo, Científico e Cultural da Instituição

##### 3.2.1. Projecto educativo, científico e cultural da instituição.

*A Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa desenvolve, desde a sua fundação, o ensino e investigação da ciência, em particular o da Matemática. Nos últimos anos, a Faculdade tem vindo a reforçar a sua actividade nos aspectos relacionados com a aplicação da ciência e a sua utilização nas empresas e outras organizações. A Faculdade de Ciências tem como projecto a formação de profissionais com bons conhecimentos científicos e competência técnica cuja inserção nas diversas actividades económicas se traduza numa mais-valia para estas. A Faculdade pretende ainda promover as melhores condições para o pleno desenvolvimento de capacidades e talentos e encoraja uma cultura de aprendizagem permanente, valorizando o pensamento crítico e a autonomia intelectual.*

##### 3.2.1. Institution's educational, scientific and cultural project.

*The Faculty of Science of the University of Lisbon develops, since its foundations, the teaching and research of science, in*

particular, mathematics. More recently, the Faculty has reinforced its activities related to application of science and technology transfer. An important project of Faculty of Science is the training of professionals with good scientific and technical competence, able to contribute significantly to the growth of different economical activities. Also, the Faculty intends to promote the best conditions for students to develop their capacities and stimulates permanent learning, critical thinking and intellectual independence.

### **3.2.2. Demonstração de que os objectivos definidos para o ciclo de estudos são compatíveis com o projecto educativo, científico e cultural da instituição.**

*Desde há bastantes anos que a FCUL se ocupa da aplicação da matemática às ciências económicas e empresariais já que é nesse campo que a grande maioria dos graduados em Matemática e Matemática Aplicada na FCUL vêem a desenvolver a sua actividade profissional. Este ciclo de estudos permite unificar vários esforços que se têm vindo a fazer nesse sentido e proporciona uma formação mais sólida e abrangente nesta área de aplicação da matemática. Deste modo, a Faculdade de Ciências reforça a sua contribuição para a formação de bons profissionais e estreita a sua relação com os agentes económicos.*

### **3.2.2. Demonstration that the study cycle's objectives are compatible with the institution's educational, scientific and cultural project.**

*For a long time the Faculty of Science has been concerned with the application of mathematics to economics and business because most of its graduates in Applied Mathematics develop their professional careers in these areas. This program of studies unifies several efforts that have been made in this subject and offers a broad education in the application of mathematics to economics and business. In this way, the Faculty of Science reinforces its contribution to the training of effective professionals and strengthens its relationship with the economical agents.*

### **3.3. Unidades Curriculares**

#### **Anexo IV - Probabilidade e Estatística**

#### **3.3.1. Unidade curricular:**

*Probabilidade e Estatística*

#### **3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo):**

*Maria Teresa dos Santos Hall de Agorreta de Alpuim*

#### **3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular:**

*Maria Isabel Calisto Frade Barão*

*Maria Teresa Themido da Silva Pereira*

*Joaquim Eduardo Gonçalves Severino*

#### **3.3.4. Objectivos da unidade curricular e competências a desenvolver:**

*O objectivo desta unidade curricular é dar uma visão abrangente mas razoavelmente aprofundada da Teoria da Probabilidade e da Inferência Estatística com ênfase nas metodologias com mais aplicação em análise de dados e modelação estatística. É um curso de nível intermédio, exigindo razoável rigor matemático.*

*Sobre probabilidade, para além dos conceitos básicos, exige-se conhecimentos mais avançados nos seguintes assuntos: transformações de vectores aleatórios; transformadas; distribuições importantes em estatística e normal multivariada; resultados limite.*

*Na parte de estatística, para além dos conceitos fundamentais, aprofundam-se os seguintes aspectos: propriedades dos estimadores, incluindo suficiência; limite inferior de Cramer-Rao para vectores de parâmetros; propriedades assintóticas dos estimadores de máxima verosimilhança; intervalos de confiança assintóticos; função potência de um teste e testes UMP; testes assintóticos e de razão de verosimilhanças.*

#### **3.3.4. Objectives of the curricular unit and competences:**

*The main objective of this course is to provide a good understanding of Probability Theory and Statistical Inference with emphasis on statistical methods frequently used in data analysis and statistical modelling. It is an intermediate level course using appropriate mathematical rigour.*

*The first part of the course teaches the basic concepts of probability and deepens the students knowledge of the following subjects: random vectors transformations; transforms; some important distributions in statistics and the multivariate normal; limit theorems.*

*The second part of the course teaches the fundamental concepts of statistical inference and goes into more detail on the following themes: properties of estimators, including sufficiency; the Cramer-Rao lower bound for vectors of parameters; asymptotic properties of the maximum likelihood estimators; asymptotic confidence intervals; the power function of a test and UMP tests; asymptotic tests and the maximum likelihood ratio test.*

#### **3.3.5. Conteúdos programáticos:**

##### **PARTE I**

##### **Probabilidade**

**1. Probabilidade: revisões; condicionamento e independência.**

**2. Variáveis aleatórias discretas e absolutamente contínuas; distribuição de probabilidade. Vectores . Álgebra de variáveis aleatórias. Transformações.**

**3. Momentos e transformadas: Momentos. A multinomial. Transformadas; desigualdades.**

**4. Algumas distribuições importantes: Distribuições mais usadas em estatística e Normal multivariada.**

**5. Resultados limite: O TLC. Tipos de convergência. Lei dos grandes números e outros teoremas limite.**

##### **PARTE II**

##### **Estatística**

**6. Introdução. Objectivos da Estatística. População e amostra.**

7. *Estimação. Propriedades dos estimadores e métodos para os encontrar. Propriedades dos estimadores de MV. Limite inferior de Cramer-Rao.*
8. *Intervalos de confiança. Definições; Métodos de construção e intervalos assintóticos.*
9. *Testes de hipóteses. Hipóteses simples e compostas; Teorema de Neyman-Pearson função potência testes UMP. Testes assintóticos e de razão de verosimilhanças.*

### 3.3.5. Syllabus:

#### PART I

##### Probability

1. *Probability: a review; conditioning and independence.*
2. *Random variables: discrete and absolutely continuous variables and their probability distribution. Vectors. Algebra of random variables. Transformations.*
3. *Moments and transforms: Moments. The multinomial distribution. Transforms; inequalities.*
4. *Some special distributions: Some important distributions in statistics and the multivariate normal.*
5. *Limit theorems: The CLT. Modes of convergence. Law of large numbers and other limit theorems.*

#### PART II

##### Statistics

6. *Introduction. The objectives of Statistics. Population and sample.*
7. *Estimation. Properties of estimators. Methods to find estimators. Properties of ML estimators. Cramer-Rao lower bound.*
8. *Confidence intervals. Definitions. Methods of finding confidence intervals. Asymptotic intervals.*
9. *Tests of Hypotheses. Simple and composite hypotheses; The Neyman-Pearson theorem; power function; UMP tests. Asymptotic and likelihood ratio tests.*

### 3.3.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

*Numa disciplina deste tipo, que pretende fornecer uma base sólida de probabilidade e estatística, é inevitável abordar temas básicos mas com bastante rigor e profundidade de modo a que os estudantes possam vir a compreender integralmente os métodos estatísticos de aplicação mais directa que são ensinados em disciplinas posteriores. Para além disso, pretende-se que os estudantes fiquem a conhecer perfeitamente as propriedades e características dos métodos estatísticos que vão aprender. Desse modo, poderão ser capazes de comparar e escolher os procedimentos mais adequados à resolução de cada problema. As matérias mais avançadas foram escolhidas de modo a dar ao estudante a capacidade de saber deduzir propriedades de métodos estatísticos ou construir, ele próprio, as metodologias mais apropriadas a cada situação. Dá-se ênfase aos métodos assintóticos pois constituem ferramentas de grande utilidade prática e que permitem a resolução de uma grande variedade de problemas de estatística.*

### 3.3.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.

*This course gives a good basis of knowledge on probability and statistics to enable students to understand the applied statistical methods taught in subsequent courses. Furthermore, the course presents in detail the properties and characteristics of the main statistical methods. In this way students will be able to choose the best methods to solve each problem. The more advanced subjects were chosen to enable students to derive the properties of statistical methods or to construct adequate methods for each case. The course emphasizes asymptotic methods which are useful tools to solve a large variety of statistical problems.*

### 3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

*Aulas teóricas onde é feita a exposição da matéria, tendo o cuidado de apresentar exemplos e resolução de problemas de modo a ajudar o aluno a adquirir a capacidade de trabalhar de forma independente. Aulas teórico-práticas onde são propostos exercícios. Entre estes exercícios, os que focam aspectos mais importantes, são resolvidos na aula. Espera-se, no entanto, que o estudante seja capaz de resolver sozinho os exercícios mais imediatos, sendo a aula teórico-prática utilizada para esclarecimento de dúvidas. A avaliação consiste em dois testes parciais em alternativa a um exame final. O professor poderá, em certos casos, exigir ainda uma prova oral.*

### 3.3.7. Teaching methodologies (including evaluation):

*Lectures classes present theoretical subjects, including many examples. The practical classes work on the solution of proposed exercises. However, it is expected that the student will be able to solve independently some elementary exercises and can use the practical classes to pose questions about these exercises. The evaluation consists either of two partial tests or a final written examination. The teacher may, in certain cases, ask for an oral examination.*

### 3.3.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos da unidade curricular.

*Tratando-se de uma disciplina de natureza mais fundamental, o ênfase é dado a uma exposição da matéria teórica de uma forma clara e rigorosa e à resolução de exercícios. No entanto, a escolha criteriosa de exemplos a apresentar nas aulas teóricas, bem como alguns exercícios mais difíceis para resolver nas aulas teórico-práticas, devem ajudar a aprender os conceitos teóricos em detalhe tendo em vista as suas aplicações. Os aspectos de natureza mais prática são ensinados através da análise de colecções de dados e pode-se também, pontualmente, recorrer à simulação computacional para dar sensibilidade para as propriedades de certos estimadores e testes.*

### 3.3.8. Demonstration of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's objectives.

*This theoretical course presents subjects in a clear and rigorous way together with the resolution of exercises. However, examples presented in the lecture classes plus some more complex exercises to be solved in the practical classes should deepen the understanding of the relationship of the concepts to the applications. The practical aspects are taught by the analysis of data*

collections, and computer simulation is used to explain some properties of certain estimators and statistical tests.

### 3.3.9. Bibliografia principal:

*Chung, K.L. and AitSahlia, F. – Elementary Probability Theory With Stochastic Processes and an Introduction to Mathematical Finance, Fourth edition. Springer-Verlag, New York, 2003.*  
*Cox, D.R. and Hinkley, D.V. Theoretical Statistics. Chapman and Hall, 1974.*  
*Feller, W. An introduction to Probability Theory and its Application. Vols. I and II. John Wiley and Sons.*  
*Degroot, M.H. and Schervish, M.J. - Probability and Statistics. Fourth edition. Addison-Wesley.*  
*Gasella, G. and Berger, R.L. Statistical Inference. Second edition. Duxbury advanced series, 2002.*  
*McCabe, B. and Tremayne, A. Elements of modern asymptotic theory with statistical applications. Manchester University Press, Manchester, 1993.*  
*Mood, A. M., Graybill, F. A. e Boes, D. C. Introduction to the Theory of Statistics. McGraw-Hill, 1974.*  
*Rohatgi, V. K. and Saleh, A. K. M. E. An introduction to Probability Theory and Mathematical Statistics. Second edition. John Wiley and Sons, 2001.*

## Anexo IV - Metodologia de Investigação Operacional

### 3.3.1. Unidade curricular:

*Metodologia de Investigação Operacional*

### 3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo):

*Maria Eugénia Vasconcelos Captivo*

### 3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular:

*António José Lopes Rodrigues*  
*Maria da Conceição Fonseca*

### 3.3.4. Objectivos da unidade curricular e competências a desenvolver:

*Apresentar a metodologia geral de Investigação Operacional. Estudar diversas técnicas de modelação, incluindo programação matemática, optimização em redes, simulação, etc. Aprender a especificar modelos gráficos para processos e sistemas de acontecimentos discretos. Postos perante problemas reais, os estudantes devem ficar a saber modelar matematicamente o problema, escolhendo a forma mais adequada a cada situação, e aprender a interpretar os resultados.*

### 3.3.4. Objectives of the curricular unit and competences:

*The objective of this course are: to present the Operational Research methodology; to study different modeling techniques, including mathematical programming, network optimization, simulation, among others; to learn how to specify graphical models for processes and discrete event systems. Facing real problems, students should be able to mathematically formulate the problem, choosing the most appropriate model for each situation, and learn to do a correct and complete interpretation of the results.*

### 3.3.5. Conteúdos programáticos:

- 1. Introdução à metodologia geral utilizada em Investigação Operacional para resolução de problemas. Fases do método: Estudo do problema, Formulação e construção de um modelo, Obtenção da solução, Validação do modelo e teste da solução, Implementação da solução.*
- 2. Modelos em Programação Matemática. Definição dos objectivos. Tipos de restrições. Análise de sensibilidade e robustez.*
- 3. Modelos em redes. Caminho óptimo, transportes ou afectação, fluxos, planeamento de produção ou de investimento, localização de equipamentos, caixeiro viajante ou optimização de rotas.*
- 4. Modelação gráfica de sistemas. Conceitos básicos de sistemas e processos. Exemplos de formalismos de representação. Redes de actividades. Diagramas de ciclos de actividades e diagramas de estados e transições. Formulações em espaço de estados.*
- 5. Seminários sobre diferentes tipos de metodologia, por exemplo, pesquisa iterativa, simulação, métodos construtivos em scheduling, análise multicritério ou programação dinâmica.*

### 3.3.5. Syllabus:

- 1. Introduction to general Operational Research methodology for problem-solving. Phases: Analysis of the problem, formulation and construction of a model, solution procedures, model validation and solution testing, solution implementation.*
- 2. Models in Mathematical Programming. Choice of the objectives. Types of constraints. Sensitivity analysis and robustness.*
- 3. Networks Models. Optimal path, transportation or assignment, Flows, production planning, investment, facility location, traveling salesman or route optimization.*
- 4. Systems graphical modeling. Basic concepts of systems and processes. Examples of representation formalisms. Activity networks. Activity cycle diagrams and state-transition diagrams. State-space formulations.*
- 5. Seminars on different types of methodology, e.g., iterative search, simulation, constructive methods in scheduling, multicriteria analysis, or dynamic programming.*

### 3.3.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

*Os conteúdos programáticos permitem ao aluno ficar, na fase inicial do curso, com uma ideia global, suficientemente abrangente, das várias abordagens metodológicas da I.O., quer através de conceitos teóricos gerais, quer através de exemplos de aplicação concretos.*  
*O regime tutorial das primeiras partes do Programa é acompanhado pela aplicação prática dos conceitos a problemas mais simples. O regime de seminário da parte final do Programa permite a apresentação e discussão de metodologias específicas*

*bastante comuns, aplicadas a problemas mais realistas, ou mesmo reais (estudo de casos). Desta forma, é possível garantir que o aluno obtém um nível adequado de conhecimento geral da metodologia de I.O., independentemente do seu percurso académico prévio ou posterior.*

### **3.3.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.**

*The syllabus enables the student to get, at the beginning of the Master course, a global and reasonably wide grasp of the different methodological approaches within O.R., both through general theoretical concepts and through specific application examples. The first parts of the syllabus follow the usual tutorial mode, with practical applications of the theoretical concepts to simpler types of problems. The seminar mode adopted for the latter part of this curricular unit allows the presentation and discussion of specific and very common methodologies, applied to more realistic, or even real problems (case studies). In this way, it is possible to assure that a student obtains an adequate level of general knowledge about O.R. methodology, irrespectively of his/her academic background or of subsequent curriculum choices.*

### **3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):**

*Aulas teóricas, teórico-práticas e seminários.  
Aplicação das noções dadas nas aulas teóricas.  
Ilustração das várias situações discutidas nas aulas teóricas com exemplos práticos.  
Formulação, resolução e análise de diversos tipos de problemas.  
Utilização do software para a resolução computacional dos exercícios.  
Trabalhos e Exame final escrito. Eventual Exame oral.*

### **3.3.7. Teaching methodologies (including evaluation):**

*Lectures, seminars, tutorial and lab.  
Exemplification and application of the subjects discussed in the theoretical lessons.  
Formulation, solving and analysis of several types of problems.  
Use of available software for solving the exercises.  
Home assignments and final written examination with possible oral examination.*

### **3.3.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos da unidade curricular.**

*O regime tutorial das primeiras partes do Programa é acompanhado pela aplicação prática dos conceitos a problemas mais simples, susceptíveis de avaliação em exame escrito. O regime de seminário da parte final do Programa permite a apresentação e discussão de metodologias específicas bastante comuns, aplicadas a problemas mais realistas, ou mesmo reais, dando oportunidade à realização de trabalhos de análise de artigos científicos ou de estudo de casos.*

### **3.3.8. Demonstration of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's objectives.**

*The first parts of the syllabus follow the usual tutorial mode, with practical applications of the theoretical concepts to simpler types of problems, adequate for written exam assessment. The seminar mode adopted for the latter part of this curricular unit allows the presentation and discussion of specific and very common methodologies, applied to more realistic, or even real problems, enabling the proposal of home assignments for the analysis of scientific papers, or of case studies.*

### **3.3.9. Bibliografia principal:**

*FS Hillier, GJ Lieberman, Introduction to Operations Research, 9th ed., McGraw-Hill Publishing Company, New York, 2010.  
S Bradley, A Hax, T Magnanti, Applied Mathematical Programming, Addison-Wesley Publ. Company, Reading, Massachusetts, 1977.  
MS Bazaraa, JJ Jarvis, HD Sherali, Linear Programming and Network Flows, 2nd ed., John Wiley & Sons, New York, 1990.  
A Ravindran, DT Phillips, J Solberg, Operations Research: Principles and Practice, 2nd ed., John Wiley & Sons, New York, 1987.*

## **Anexo IV - Complementos de Análise**

### **3.3.1. Unidade curricular:**

*Complementos de Análise*

### **3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo):**

*Manuel Duque Pereira Monteiro Marques*

### **3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular:**

*Alessandro Margheri*

### **3.3.4. Objectivos da unidade curricular e competências a desenvolver:**

*Introdução a conceitos e resultados da Análise Superior. Os alunos deverão ser capazes de reconhecer e aplicar os conceitos e teoremas estudados.*

### **3.3.4. Objectives of the curricular unit and competences:**

*Introduction to concepts and results of Superior Analysis. Students should be able to recognize and apply the concepts and theorems studied.*

### **3.3.5. Conteúdos programáticos:**

*Números complexos. Diferenciação de funções complexas. Equações de Cauchy-Riemann. Funções holomorfas.*

*Medida. Funções mensuráveis. Definição de integral de Lebesgue. Propriedades elementares. Comparação com o integral de Riemann. Teoremas sobre o integral de Lebesgue. Espaços de funções diferenciáveis e de funções integráveis. Espaços de Hilbert. Espaços de Banach.*

### 3.3.5. Syllabus:

*Complex numbers. Differentiation of complex functions. Cauchy-Riemann equations. Holomorphic functions. Measure. Measurable functions. Definition of the Lebesgue integral. Elementary properties. Comparison with the Riemann integral. Theorems about the Lebesgue integral. Spaces of differentiable functions and integrable functions. Hilbert spaces. Banach spaces.*

### 3.3.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

*Os conceitos introduzidos (descritos nos conteúdos programáticos) são essenciais para a moderna teoria das equações diferenciais, do processamento de sinal, da análise numérica e da análise estocástica.*

### 3.3.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.

*The concepts introduced (described in the syllabus) are essential to the modern theory of differential equations, signal processing, numerical analysis and stochastic analysis.*

### 3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

*Exposição teórica e exercícios teórico-práticos. A avaliação consiste num exame escrito.*

### 3.3.7. Teaching methodologies (including evaluation):

*Theoretical exposition and theoretical and practical exercises. The assessment is a written examination.*

### 3.3.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos da unidade curricular.

*As aulas teóricas introduzem a componente informativa que é praticada através da resolução de exercícios teórico-práticos.*

### 3.3.8. Demonstration of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's objectives.

*The lectures introduce the informative component that is practiced by solving theoretical and practical exercises.*

### 3.3.9. Bibliografia principal:

*Gasquet, C. e Witomski, P., Fourier Analysis and Applications: Filtering, Numerical Computation, Wavelets, Springer, 1998.*

*Rudin, W., Real and Complex Analysis, McGraw-Hill, 1986.*

*Marek Capinski, Measure, Integral and Probability, Springer, 2004.*

## Anexo IV - Modelos Lineares

### 3.3.1. Unidade curricular:

*Modelos Lineares*

### 3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo):

*João José Ferreira Gomes*

### 3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular:

*Maria Isabel Calisto Frade Barão*

*Maria Teresa Alpuim*

*Joaquim Eduardo Severino*

### 3.3.4. Objectivos da unidade curricular e competências a desenvolver:

1.

- Compreender o conceito de Análise de Variância
- Saber identificar os diferentes tipos de Análise de Variância
- Aplicar o conceito de Análise de Variância a casos de estudo
- Saber realizar contrastes sempre que se justifique
- Elaborar e interpretar conclusões

2.

- Compreender o conceito de Regressão Linear

- Saber estimar o modelo de Regressão Linear através dos métodos mínimos quadrados e máxima verosimilhança
- Fazer inferência estatística sobre o modelo estimado
- Aplicar o conceito de Regressão Linear a casos de estudo
- Avaliar a qualidade do modelo com base em diferentes instrumentos/conceitos
- Interpretar conclusões
- Fazer predição a partir do modelo

3.

- Identificar um modelo binário
- Caracterizar diferentes modelos binários
- Estimar cada modelo aplicando a máxima verosimilhança
- Fazer inferência
- Interpretar os parâmetros estimados
- Aplicar um modelo a casos estudo
- Saber avaliar a qualidade do modelo

### 3.3.4. Objectives of the curricular unit and competences:

1.

- Understand the concept of Analysis of Variance
- Know how to identify different types of Analysis of Variance
- Apply the concept of Analysis of Variance to case studies
- Know how to perform contrasts, in appropriate cases
- Know how to validate the Model

2.

- Understand the concept of Linear Regression
- Know how to estimate the Model of Linear Regression by Least Squares and maximum likelihood methods
- Make statistical inferences about the Estimated Model
- Apply the concept of Linear Regression to case studies
- Know how to assess the Fit of the Model
- Know how to make Predictions from the Model

3.

- Identify the Binary Model
- Characterize the different Binary Models
- Know how to use Maximum Likelihood Estimation
- Know how to do statistical inference
- Know how to interpret the estimated parameters
- Use case studies
- Know how to validate the Model

### 3.3.5. Conteúdos programáticos:

#### 1. Análise de Variância

Análise da Variância simples. Comparações planeadas. Contrastes. Contrastes ortogonais. Análise de variância a dois factores: equilibrada e não-equilibrada.

#### 2. Regressão Linear

O método dos mínimos quadrados. Propriedades estatísticas dos estimadores de mínimos quadrados. Estimação de  $\sigma^2$ . Testes de Hipóteses e Intervalos de Confiança. Predição. Análise dos resíduos e avaliação do ajustamento. Tabela ANOVA e Testes F. Hipótese Linear. Heterocedasticidade. Erros Correlacionados. Multi-colinearidade. Selecção de Variáveis.

#### 3. Regressão Binária

Modelo Probit e Modelo Logístico. Máxima Verosimilhança. Estimação. Inferência. Interpretação dos parâmetros. Selecção de Variáveis. Ajustamento. Diagnóstico.

### 3.3.5. Syllabus:

#### 1. Analysis of Variance

One-Way Analysis of Variance. Planned comparisons. Contrasts. Orthogonal contrasts. Two-Way Analysis of Variance: balanced and non-balanced.

#### 2. Linear Regression

Least Squares Method. Least Squares estimator's properties.  $\sigma^2$  estimation. Confidence Intervals and Hypothesis Tests. Prediction. Residual analysis and goodness of fit. The ANOVA table and F tests. Linear Hypothesis. Heterocedasticity. Correlated Errors. Multi-colinearity. Variable Selection.

#### 3. Binary Regression

Probit and Logistic Models. Maximum Likelihood Estimation. Inference. Interpretation of parameters. Selection of Variables. Goodness of Fit of the Model.

### 3.3.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

Os conteúdos programáticos foram seleccionados tendo em conta que se trata de uma disciplina de nível intermédio, os fundamentos teóricos principais, os conhecimentos de estatística previamente adquirido e a sua experiência na aplicação deste.

Exemplo de evidência de coerência:

Objectivos “Saber estimar o modelo de Regressão Linear através dos métodos mínimos quadrados e máxima verosimilhança. Fazer inferência estatística sobre o modelo estimado. Avaliar a qualidade do modelo com base em diferentes instrumentos/conceitos.”

vs.

Conteúdos programáticos “Regressão Linear: O método dos mínimos quadrados. Propriedades estatísticas dos estimadores de mínimos quadrados. Estimação de  $\sigma^2$ . Testes de Hipóteses e Intervalos de Confiança. Predição. Análise dos resíduos e avaliação do ajustamento. Tabela ANOVA e Testes F.”

### 3.3.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.

The contents were selected taking into account the intermediate level of the course, the main theoretical foundations, the statistical background of the students and their experience in analysing data.

Example of evidence of consistency:

*Objectives "Know how to estimate the linear regression model using least squares methods and maximum likelihood. Statistical inference on the estimated model. To assess the quality of the model based on different tools / concepts. "*

*vs.*

*Syllabus " Linear Regression: the method of least squares. Statistical properties of least square estimators. Estimation of  $\beta_2$ . Hypothesis Tests and Confidence Intervals. Prediction. Residuals and Goodness of Fit of the model. ANOVA table and tests F. "*

### **3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):**

*Desenvolvimento da aprendizagem recorrendo ao método interrogativo-activo com base em processos teórico-práticos onde cada tema será apresentado com apoio em casos estudo. Esses casos estudo serão originários da bibliografia de apoio ou da vivência dos alunos, nomeadamente dos que decorrem de casos reais.*

*A avaliação será efectuada de forma contínua através da observação directa dos alunos além da realização de dois testes com consulta e ainda com a apresentação de um trabalho final.*

### **3.3.7. Teaching methodologies (including evaluation):**

*Development of teaching using the interrogative-active method, based in theoretical and practical elements where each topic is presented with support in case studies. These case studies will be based in the bibliography of support or in the experience of students, particularly those arising from actual cases. The evaluation will be carried out continuously and includes two tests and the submission of a final assignment.*

### **3.3.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos da unidade curricular.**

*As metodologias de ensino e avaliação foram elaboradas e implementadas tendo em conta a especificidade dos modelos lineares, o grau de desenvolvimento intelectual e os conhecimentos de base dos alunos.*

*Exemplo de evidência da coerência:*

*Objectivos "Saber estimar o modelo de Regressão Linear através dos métodos mínimos quadrados e máxima verosimilhança. Fazer inferência estatística sobre o modelo estimado. Avaliar a qualidade do modelo com base em diferentes instrumentos/conceitos."*

*vs.*

*Methodologies "Desenvolvimento da aprendizagem recorrendo ao método interrogativo-activo com base em processos teórico-práticos onde cada tema será apresentado com apoio em casos estudo."*

### **3.3.8. Demonstration of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's objectives.**

*The teaching and assessment methodologies have been thought and implemented taking into account the specificity of the scientific topics, the degree of intellectual development and the level of basic knowledge of the students.*

*Example of evidence of coherence:*

*Objectives "Know how to estimate the linear regression model using least squares methods and maximum likelihood. Statistical inference on the estimated model. To assess the quality of the model based on different tools / concepts. "*

*vs.*

*Methodologies " Development of teaching using the interrogative-active method, based in theoretical and practical elements where each topic is presented with support in case studies."*

### **3.3.9. Bibliografia principal:**

*CHRISTENSEN, R. Plane Answers to Complex Questions. The Theory of Linear Models. Springer, 2002.*

*CHRISTENSEN, R. Advanced Linear Modeling. Multivariate, Time Series and Spatial Data; Nonparametric Regression and Response Surface Maximization. Springer, 2001*

*DRAPER, N.R. e SMITH, H. Applied Regression Analysis, 3ª edição. John Wiley and Sons, 1998.*

*Faraway, J.J.. Linear Models with R. Chapman & Hall/CRC. 2004.*

*Hosmer, D. W. e Lemeshow, S. Applied Logistic Regression, 2nd Ed.. Wiley. 2000.*

*LINDMAN, H.R. Analysis of Variance in Experimental Design. Springer, 1991.*

*MENDENHALL, W. e SINSICH, T. A Second Course in Statistics: Regression Analysis. Prentice Hall, 1993.*

*MONTGOMERY, D.C. Design and Analysis of Experiments, 4ª Ed.. John Wiley and Sons, 1997.*

*SEN, A. e SRIVASTAVA, M. Regression Analysis. Theory, Methods and Applications. Springer. 1990.*

*SCHEFFÉ, H. The Analysis of Variance. Wiley Library Classics Edition. John Wiley and Sons. 1999.*

## **Anexo IV - Logística e Gestão de Operações**

### **3.3.1. Unidade curricular:**

*Logística e Gestão de Operações*

### **3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo):**

*José Manuel Pinto Paixão*

### **3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular:**

*<sem resposta>*

### **3.3.4. Objectivos da unidade curricular e competências a desenvolver:**

*O objectivo da unidade curricular consiste em apresentar os problemas que se colocam nas áreas da logística e da gestão de operações. Os problemas serão focados numa óptica da sua resolução com base em métodos quantitativos que permitem um tratamento sistemático e os quais conduzem à sustentabilidade económica das decisões estratégicas e operacionais no contexto empresarial.*

### **3.3.4. Objectives of the curricular unit and competences:**

*The objective of this curricular unit consists on the presentation of problems that arise in the area of logistics and in the area of operations management. The problems are focused according to adequate quantitative methods which allow a systematic*

approach and which lead to an economic sustainability on both strategic and operational decision making at a corporate level.

### 3.3.5. Conteúdos programáticos:

#### LOGÍSTICA:

- Modelos de compra e aquisição de produtos
- Modelos de localização
- Distribuição
- Gestão de cadeias de abastecimento

#### PRODUÇÃO:

- Gestão de aprovisionamentos
- Modelos de pricing e gestão de receitas
- Planeamento de requisitos – Sistema MRP
- Lotes económicos de produção
- Problemas de produção multi-etapa

#### OPERAÇÕES:

- Determinação de recursos humanos
- Gestão de turnos e folgas
- Atribuição de tarefas
- Sequenciamento de actividades
- Planeamento de projectos

### 3.3.5. Syllabus:

#### LOGISTICS:

- Procurement templates
- Location models
- Distribution
- Supply chain management

#### PRODUÇÃO:

- Inventory control
- Pricing and revenue management models
- Requirements planning – MRP framework
- Economic lot sizing
- Multi-stage production planning

#### OPERAÇÕES:

- Staffing problems and models
- Shift, tour and days-off scheduling
- Task assignment
- Machine and job shop scheduling
- Project planning and scheduling

### 3.3.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

*A logística e a gestão de operações representam hoje em dia um enorme valor da empresa. Desse modo, o cuidado com essas áreas tem um valor estratégico para as empresas. O modo como se gerem esses aspectos particulares do funcionamento de uma empresa ganha valor com o recurso a processos inteligentes e estruturados. Desse ponto de vista, a Investigação Operacional tem assumido um papel preponderante.*

### 3.3.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.

*Logistics and operation management represent nowadays a huge value in the economy. Thus, the care to deploy on such areas has a high strategic value. The way those particular aspects of the corporate governance are dealt takes on some added value when intelligent and structured processes are adopted. In that point of view, Operations Research has taken in the last decades an outstanding role.*

### 3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

*Aulas teóricas e teórico-práticas, com recurso a folhas de exercícios. Avaliação escrita através de testes e exame final.*

### 3.3.7. Teaching methodologies (including evaluation):

*Theoretical and practical classes, using exercises. Written evaluation via periodical or final exams.*

### 3.3.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos da unidade curricular.

*O tipo de conteúdo programático proposto para a unidade curricular necessita de uma exposição de forte pendor fundamental, para que seja possível trabalhar convenientemente as aplicações e tópicos apresentados. Por outro lado, para alicerçar os conhecimentos adquiridos é aconselhável o recurso a exercícios que permitam aos alunos um processo de descoberta relativamente aos diversos temas e modelos. Para avaliar os conceitos adquiridos, dada a natureza da matéria, é recomendável o recurso à avaliação escrita. Para incentivar o acompanhamento das aulas e da matéria dada, sugere-se a realização de testes intercalares.*

### 3.3.8. Demonstration of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's objectives.

*The type of contents proposed for this course requires a fundamental based exposition, so that it's possible to work conveniently on the presented applications and topics. Moreover, to underpin the knowledge acquired throughout the course, it's advisable to use exercises to allow students a discovery process for the various themes and models. To evaluate the acquired concepts, given the nature of the contents, it's recommendable to use written evaluation means. To encourage students to follow lessons and the respective contents, intermediate exams should also be used.*

### 3.3.9. Bibliografia principal:

*Pinedo, M. L., "Planning and Scheduling in Manufacturing and Services", 2nd Edition, Springer, 2009*

Pochet, Y., Wolsey, L. A., "Production Planning by Mixed Integer Programming", Springer Series in Operations Research and Financial Engineering, Springer, 2006  
Simchi-Levi, D., Kaminsky, P., Simchi-Levi, E., "Designing & Managing the Supply Chain: Concepts, Strategies & Case Studies", 2nd Edition, McGraw-Hill, 2003  
Simchi-Levi, D., Chen, X., Bramel, J., "The Logic of Logistics: Theory, Algorithms, and Applications for Logistics and Supply Chain Management", 2nd Edition, Springer Series in Operations Research, Springer, 2005  
Graves, S. C., Rinnooy Kan, A. H. G., Zipkin, P. H. (eds.), "Logistics of Production and Inventory", Vol. 4 of Handbooks in Operations Research and Management Science, North-Holland, 1993

## Anexo IV - Matemática Computacional I

### 3.3.1. Unidade curricular:

*Matemática Computacional I*

### 3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo):

*Carlos Manuel Ribeiro Albuquerque*

### 3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular:

*Pedro Miguel Nunes da Rosa Dias Duarte*

### 3.3.4. Objectivos da unidade curricular e competências a desenvolver:

*Assimilar conceitos e resultados fundamentais e implementar métodos matemáticos e computacionais usados em aplicações da matemática*

### 3.3.4. Objectives of the curricular unit and competences:

*Assimilate fundamental concepts and results and implement mathematical and computational methods used in applications of mathematics.*

### 3.3.5. Conteúdos programáticos:

*Conceitos básicos de sistemas dinâmicos. Dinâmica em dimensão um. Teoria hiperbólica. Dinâmica complexa.*

*Métodos numéricos para equações diferenciais ordinárias.*

*Métodos de diferenças finitas para equações às derivadas parciais: equação de Poisson, equação do calor, equação das ondas e equação do transporte.*

*Normas matriciais. Localização e cálculo numérico de valores próprios. Decomposição em valores singulares. Matrizes não negativas.*

### 3.3.5. Syllabus:

*Basic concepts of dynamical systems. Dynamics in one dimension. Hyperbolic theory. Complex dynamics.*

*Numerical methods for ordinary differential equations.*

*Finite difference methods for partial differential equations: Poisson equation, heat equation, wave equation and the transport equation.*

*Matrix norms. Location and numerical calculation of eigenvalues. Singular value decomposition. Non-negative matrices.*

### 3.3.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

*Uma parte muito importante dos modelos usados em economia consiste em equações diferenciais, cujo tratamento computacional envolve cálculo matricial. Os conteúdos programáticos visam capacitar os alunos para a análise e simulação computacional dos modelos referidos.*

### 3.3.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.

*A very important part of the models used in economics consists of differential equations, whose treatment involves matrix calculation. The course contents are designed to empower students for analysis and computer simulation of the referred models.*

### 3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

*Exposição teórica, resolução de exercícios teórico-práticos e implementação computacional dos métodos e técnicas estudados numa linguagem do tipo MATLAB.*

*A avaliação consiste num exame escrito e no desenvolvimento de trabalhos práticos computacionais com relatório escrito.*

### 3.3.7. Teaching methodologies (including evaluation):

*Theoretical exposition, problem solving and practical implementation of computational methods and techniques studied in a language like MATLAB.*

*The assessment consists of a written exam and a computational practical work with a written report.*

### **3.3.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos da unidade curricular.**

*A exposição teórica permite a introdução dos temas, resultados e técnicas. A resolução de exercícios tem como objectivo verificar a adequação dos métodos e preparar a implementação computacional. A implementação computacional pelos alunos e a análise dos resultados é uma parte relevante de modo a capacitá-los para a utilização autónoma futura das técnicas estudadas.*

### **3.3.8. Demonstration of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's objectives.**

*The theoretical exposition allows the introduction of themes, techniques and results. The resolution of exercise aims to determine the appropriateness of the methods and prepare the computer implementation. The computational implementation by the students and analysis of results is an important part in order to prepare them for future use of the techniques studied independently.*

### **3.3.9. Bibliografia principal:**

*Robert L. Devaney, An Introduction to Chaotic Dynamical Systems, Addison-Wesley Studies in Nonlinearity.*

*David Ruelle, Elements of Differentiable Dynamics and Bifurcation Theory, Academic Press.*

*Jaime E. Villate, Introdução aos Sistemas Dinâmicos (Uma abordagem prática com Maxima).*

*Alfio Quarteroni e Fausto Saleri, Calculo Científico com MATLAB e Octave, Springer.*

*J. Stoer e R. Bulirsch, Introduction to Numerical Analysis, Springer.*

*Eugene Isaacson e Herbert Keller, Analysis of Numerical Methods, Dover.*

*Carl Meyer, Matrix Analysis and Applied Linear Algebra, SIAM.*

## **Anexo IV - Formação na área de Economia e Gestão I e II**

### **3.3.1. Unidade curricular:**

*Formação na área de Economia e Gestão I e II*

### **3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo):**

*Luísa da Conceição dos Santos do Canto e Castro de Loura*

### **3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular:**

*<sem resposta>*

### **3.3.4. Objectivos da unidade curricular e competências a desenvolver:**

*O objectivo destas duas unidades curriculares obrigatórias é distinto consoante a licenciatura que o aluno detém:*

*Para alunos provenientes de licenciaturas em Matemática ou Matemática Aplicada, o objectivo é dar-lhes uma formação de base nas áreas da Economia ou da Gestão que lhes permita apreenderem os principais conceitos e integrá-los com as metodologias e técnicas desenvolvidas nas restantes unidades curriculares. A opção pelas áreas de Economia (Macro-economia ou Micro-economia), ou Gestão será dependente do interesse do aluno e do projecto de trabalho autónomo supervisionado que pretender realizar.*

*Para alunos provenientes de licenciaturas em Economia ou Gestão, estas duas disciplinas servirão para completar formação, quer na área de proveniência quer na área complementar.*

### **3.3.4. Objectives of the curricular unit and competences:**

*The purpose of these two mandatory courses is different depending on the degree that the student has:*

*For students coming from undergraduate degrees in Mathematics or Applied Mathematics, the aim is to give them basic training in the areas of Economy or Management that enables them to grasp the key concepts and relate them to the methodologies and techniques developed in the remaining units curriculum. The choice of areas of Economics (Macro-economy and micro-economics), finance or management will be dependent on student interest and the project supervised autonomous work that he intends to accomplish.*

*For students coming from undergraduate degrees in Economics and Management, these two disciplines will be used to supplement training or in the area of origin or in the complementary area.*

### **3.3.5. Conteúdos programáticos:**

*O conteúdo programático específico destas duas unidades curriculares irá variar de aluno para aluno, coincidindo com os das que forem seleccionadas para o seu plano de estudos pela Comissão Científica do Mestrado em Matemática Aplicada à Economia e Gestão. Nomeadamente, de entre as unidades curriculares oferecidas nos Mestrados do ISCTE-IUL, são, certamente, de ter em*

consideração as seguintes:

*Macro-Economia I (Mestrado em Economia)*

*Microeconomia e Análise de Conjuntura (Mestrado em Economia)*

*Introdução à Gestão (1º ciclo em Economia)*

*Macro-Economia II (Mestrado em Economia)*

*Microeconomia, Contratos e Empresas (Mestrado em Economia)*

*Seminário de Investigação (Mestrado em Economia)*

### 3.3.5. Syllabus:

*The program content, specifically for these two courses will vary from student to student, coinciding with the ones selected for his study plan by the Scientific Committee of the MSc in Mathematics Applied to Economics and Business. Among the courses offered within the Masters from ISCTE-IUL it is, certainly, to take into consideration the following:*

*Macro-Economics I (MSc in Economics)*

*Microeconomics and Situation Analysis (MSc in Economics)*

*Introduction to Management (1st cycle Economics)*

*Macro-Economics II (MSc in Economics)*

*Microeconomics, Contract and Business (MSc in Economics)*

*Research Seminar (MSc in Economics)*

### 3.3.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

*Não aplicável dada a natureza desta unidade curricular.*

### 3.3.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.

*Not applicable given the nature of this curricular unit.*

### 3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

*Não aplicável dada a natureza desta unidade curricular.*

### 3.3.7. Teaching methodologies (including evaluation):

*Not applicable given the nature of this curricular unit.*

### 3.3.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos da unidade curricular.

*Não aplicável dada a natureza desta unidade curricular.*

### 3.3.8. Demonstration of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's objectives.

*Not applicable given the nature of this curricular unit.*

### 3.3.9. Bibliografia principal:

*Não aplicável dada a natureza desta unidade curricular.*

## Anexo IV - Análise de Projectos de Investimento

### 3.3.1. Unidade curricular:

*Análise de Projectos de Investimento*

### 3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo):

*Maria Helena Mouriño Silva Nunes*

### 3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular:

*<sem resposta>*

### 3.3.4. Objectivos da unidade curricular e competências a desenvolver:

*A presente unidade curricular pretende fornecer aos estudantes as ferramentas matemáticas necessárias para realizar uma análise económica de diferentes projectos de investimento. Neste contexto, o conceito do valor temporal do dinheiro desempenha um papel preponderante. No fim da unidade curricular, o aluno deve ser capaz de seleccionar de entre os projectos de investimento em análise, aquele que mais se adequa aos principais objectivos da empresa. Por outro lado, o aluno deve conseguir distinguir entre os diferentes tipos de investimento. No fim da unidade curricular, o aluno deve ser capaz de determinar a vida económica de um investimento, atribuindo especial relevância à contextualização das principais conclusões. Em resumo, esta unidade curricular pretende dar ao aluno um conhecimento aprofundado sobre os modelos matemáticos subjacentes às principais técnicas de gestão de projectos de investimento, salientando, ainda, as aplicações destas técnicas a casos da vida real.*

### 3.3.4. Objectives of the curricular unit and competences:

*This unit aims at providing students with mathematical tools to compare different investment proposals. The concept of time value of money takes here a crucial role. At the end of this unit, students should be able to choose between several projects based on evaluation techniques. On the other hand, students must be able to distinguish between different types of investment. They must also be able to work out the economic life of an investment. Practical interpretation of the main results is highlighted. The emphasis of this unit will be both on a deep understanding of the mathematical tools underlying these management methodologies and on the applications to the real world.*

### 3.3.5. Conteúdos programáticos:

*1. Conceitos Introdutórios*

*Juros Simples e composto; Principais taxas de juro; Capitalização e Actualização; Rendas Financeiras e utilização de Tabelas Financeiras.*

*2. Objecto e características da Política de Investimentos nas empresas: Depreciação Física; Depreciação Técnica; Depreciação Tecnológica.*

*Vida Física; Vida Útil; Vida Económica*

*3. Valor Residual Funcional. Valor Residual Venal.*

*4. Vida Económica de um Investimento:*

*Método do Ponto Médio dos Intervalos; Método das Taxas Equivalentes*

*5. Análise dos Vários Tipos de Investimento, seus conceitos, características e condicionamentos: Investimentos de Substituição, Expansão, Inovação e Estratégicos*

*6. Métodos de Análise de Projectos de Investimento:*

*Método baseado no “Critério Duração” (Pay-Back); Método baseado no “Critério Custo”; Método baseado no “Critério Rendimento” (RAL ou DCF); Método baseado no “Critério Rendibilidade” (TIR).*

*Análise de Sensibilidade*

*7. O Problema da Incerteza nas Previsões*

### **3.3.5. Syllabus:**

*1. Introductory concepts*

*Simple and Compound Interests; Main interest rates; Time value of money: Actualisation and Capitalisation; Financial Tables.*

*2. Object and characteristics of the Investment Policies in enterprises:*

*Physical Depreciation; Technical Depreciation; Technological Depreciation.*

*Physical Life; Utility Life; Economic Life.*

*3. Residual Values: Functional and Venal.*

*4. Economic Life of an investment:*

*Methodology of the Middle point; Methodology of the equivalent rates.*

*5. Analysing different types of investment, their contents, characteristics and limitations: Substitution, Expansion, Innovation and Strategic Investments.*

*6. Criteria for evaluating investment projects: Payback Period; Adjusted Present Value (APV); Discount Cash-Flow (DCF); Internal Rate of Return (IRR). Sensitivity analysis.*

*7. The role played by uncertainty on cash-flow forecasting*

### **3.3.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.**

*Nesta unidade curricular, o aluno aprende a distinguir entre os diferentes tipos de projectos de investimento. Durante as aulas são discutidos vários casos de estudos. Trata-se de uma fase importante para que, posteriormente, seja possível escolher qual (quais) o(s) projecto(s) de investimento que melhor se adaptam à estratégia da empresa.*

*Para além disso, esta unidade curricular pretende fornecer ao aluno as ferramentas matemáticas que lhe permitem compreender, com profundidade, as técnicas subjacentes aos diferentes critérios utilizados para escolher um determinado projecto de investimento. Para atingir estes objectivos, é necessário fazer o enquadramento financeiro dos mercados, nomeadamente as diferentes taxas de juros que existem actualmente. Para além disso, é necessário perceber a lógica da evolução temporal do dinheiro. Finalmente, o aluno tem de ser confrontado com a problemática da incerteza associada às previsões.*

### **3.3.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit’s objectives.**

*In this unit students will learn how to identify the different types of investment projects. Several case studies will be analysed at the classroom. Additionally, the unit aims at providing students with mathematical tools to compare different investment proposals. To attain this goal, students must know the different types of interest rate that exists at the time. They must also learn the concept of time value of money. Using these tools, we can easily explain the different evaluation criterion to select an investment project. We also focus on the effects of uncertainty on cash-flow forecasting.*

### **3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):**

*Durante o período de aulas, os alunos devem desenvolver a capacidade crítica para escolher de entre as diferentes metodologias, aquela que conduz à escolha do projecto mais rentável. Nas aulas, discute-se as vantagens e desvantagens das diferentes metodologias, numa perspectiva prática. Deste modo, as metodologias de ensino utilizadas nas aulas são bastante diversificadas, desde a apresentação da matéria teórica através de slides, até à discussão de alguns casos de estudo.*

*A avaliação final é realizada através de um exame escrito.*

### **3.3.7. Teaching methodologies (including evaluation):**

*During the learning-teaching term, students will develop the ability for applying different management techniques for choosing the most profitable project amongst several projects. From a practical point of view, advantages and disadvantages of the different methodologies are discussed. To attain this goal, in the contact hours there will be used a wide variety of teaching methods, ranging from the most classical ones as lecturer presentations, to case studies discussion. The evaluation is made by a final written exam.*

### **3.3.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos da unidade curricular.**

*Esta unidade curricular foca, essencialmente, o problema da selecção de um projecto de investimento. As técnicas que servem de base a essa escolha são de índole matemática. Deste modo, nas aulas serão descritos em detalhe os diferentes modelos matemáticos subjacentes a cada uma das técnicas em análise. Para além disso, serão discutidos alguns casos de estudo.*

*A junção das vertentes teórica e aplicada permitem que o aluno adquira um conhecimento profundo dos modelos matemáticos em causa, e simultaneamente consiga ter sensibilidade para aplicar esses conhecimentos na resolução dos problemas com que as empresas se confrontam no seu dia-a-dia.*

### **3.3.8. Demonstration of the teaching methodologies coherence with the curricular unit’s objectives.**

*The teaching methodology mainly addresses the problem of selecting the most appropriate investment project. At the classroom, the mathematical structures underlying the different methodologies are reported. On the other hand, emphasis is placed on the discussion of several case studies.*

*These two approaches will enable students to deeply understand the mathematical models under consideration, and apply the theoretical knowledge to successfully solve real problems.*

### 3.3.9. Bibliografia principal:

*Abecassis, F. e Cabral, N., 2008, Análise Económica e Financeira de Projectos, Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa, Portugal.*

*Barros, H., 2005, Análise de Projectos de Investimento, Edições Sílabo, Lisboa, Portugal.*

*Brealey, R. A. e Myres, S. C., Allen, F., 2007, Princípios de Finanças Empresariais, 8ª Edição, McGraw-Hill, Portugal.*

*Dayananda, D. Irons, R., Harrison, S., Herbohn, J. e Rowland, P., 2002, Capital Budgeting – Financial Appraisal of Investment Projects, Cambridge University Press, Cambridge, UK.*

*Esperança, J. P. e Matias, F., 2009, Finanças Empresariais, Texto Editores Lda, Lisboa, Portugal.*

*Magro, A. P., 1982, Introdução às Técnicas de Estudo de Investimentos, Documento de Trabalho, Departamento de Produtividade, Associação Industrial Portuguesa, Lisboa, Portugal.*

*Marques, A., 2006, Concepção e Análise de Projectos de Investimento, Edições Sílabo, Lisboa, Portugal.*

## Anexo IV - Gestão e Controlo da Qualidade

### 3.3.1. Unidade curricular:

*Gestão e Controlo da Qualidade*

### 3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo):

*Maria Isabel Calisto Frade Barão*

### 3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular:

*<sem resposta>*

### 3.3.4. Objectivos da unidade curricular e competências a desenvolver:

*Esta cadeira visa fornecer aos alunos conhecimentos relativos à Gestão e Controlo da Qualidade. São apresentados diversos exemplos. Os alunos devem ficar a conhecer os métodos de controlo da qualidade em linha de produção e a saber delinear vários tipos de cartas de controlo. Será ainda abordado o problema da Amostragem de Aceitação e/ou outros tópicos considerados relevantes.*

### 3.3.4. Objectives of the curricular unit and competences:

*Students will learn the fundamental methods of Quality Control and Management. A special emphasis is given to on-line control (SPC), they will learn how to design different control charts. They will use statistical software to get hands-on experience with this. Then we will look at Acceptance Sampling and other relevant topics in regression analysis.*

### 3.3.5. Conteúdos programáticos:

*Alguns Conceitos Básicos de Gestão e Controlo da Qualidade. Sistema Português da Qualidade/Sistema Europeu da Qualidade. Sistemas de Gestão da Qualidade. Programas de Melhoria da Qualidade. Avaliação da Qualidade.*

*Ferramentas e Técnicas da Qualidade.*

*Métodos Gráficos em Controlo da Qualidade.*

*Controlo Estatístico de Processos: Cartas de controlo para variáveis quantitativas e qualitativas. Cartas CUSUM e EWMA. Políticas de amostragem FSI e VSI. Testes de aleatoriedade. Alguns Conceitos de Fiabilidade.*

*Amostragem de aceitação. Planos por atributos e por variáveis. Risco do produtor e risco do consumidor. Curva característica operacional.*

*Planeamento de experiências para aumentar a qualidade de um processo. Técnicas de Taguchi. Metodologia 6-sigma.*

### 3.3.5. Syllabus:

*Quality Management in the Modern Business Environment: basic concepts. The Portuguese Quality System / European System of Quality. Quality Management Systems. Quality Improvement Programs. Quality Assessment.*

*Quality Tools and Techniques.*

*Graphical Methods in Quality Control.*

*Statistical Process Control. Control Charts for Variables. Control Charts for Attributes.*

*Cumulative Sum and Exponentially Weighted Moving Average Control Charts.*

*Sampling policies: FSI and VSI. Tests of randomness. Some Reliability concepts.*

*Acceptance Sampling. Lot-by-Lot Acceptance Sampling for Attributes. Acceptance Sampling for variables. Producer's risk and consumer's risk. Operating characteristic curve.*

*Process Design and Improvement with Designed Experiments. Taguchi methods.*

*6-sigma.*

### 3.3.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

*Os objectivos essenciais da disciplina são obter conhecimentos na área da Gestão e Controlo da Qualidade, donde o programa ter sido estruturado com esse objectivo em mente: todos os tópicos apresentados são nesta área, donde a coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.*

### 3.3.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.

*The main objectives of this course are the acquisition of knowledge in the area of Quality Management and Control. All chapters of the program are dedicated to these topics, so syllabus coherence is achieved with the curricular unit's objectives.*

### 3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

*Aulas teóricas, com exposição da matéria e apresentação de exemplos.*

*Aulas teórico-práticas com resolução de exercícios e aulas práticas em laboratório de computadores, onde os alunos usam algumas facilidades dos pacotes estatísticos, na área de Controlo de Qualidade.*

*Avaliação contínua. Exame final.*

### 3.3.7. Teaching methodologies (including evaluation):

*Firstly, there is a lecture on the topic of interest and this is followed by a practical session in which we solve exercises related to that topic. There are also laboratory classes where the students solve practical statistical problems using some statistical package facility in the area of Quality Control.*

*Continuous evaluation. Final exam.*

### 3.3.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos da unidade curricular.

*A apresentação dos resultados fundamentais sobre Gestão e Controlo Estatístico da Qualidade nas aulas teóricas, combinada com a resolução de exercícios nas aulas práticas e a realização de um trabalho/exame constituem um alicerce sólido para atingir o objectivo da unidade curricular, de aquisição de conhecimentos na área da Gestão e Controlo da Qualidade.*

### 3.3.8. Demonstration of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's objectives.

*The presentation of the fundamental results on Quality Management and Control in lectures combined with problem solving in practical classes and passing a project / exam constitute a solid foundation for achieving the objective of the course, the acquisition of know-how in Industrial Quality Management and Control.*

### 3.3.9. Bibliografia principal:

*Montgomery, D.C. (2009). Introduction to Statistical Quality Control. Wiley.*

*Gomes, M. I., Figueiredo, F. and M.I. Barão (2010). Controlo Estatístico da Qualidade, 2ª ed. Edições S.P.E.*

*Ledolter, J. & C.W. Burrill (1999). Achieving Quality Through Continual Improvement. Wiley.*

*Foster, S. T. , (2009). Managing Quality, Integrating the Supply Chain, 4th ed., Pearson Prentice Hall Inc.*

*Goetsch, D. L. & Davis, S. B., (2010). Quality Management for Organizational Excellence: Introduction to Total Quality, 6th ed., Pearson Prentice Hall Inc.*

## Anexo IV - Técnicas de Investigação Operacional

### 3.3.1. Unidade curricular:

*Técnicas de Investigação Operacional*

### 3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo):

*Maria Eugénia Vasconcelos Captivo*

### 3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular:

*Luis Eduardo Neves Gouveia*

### 3.3.4. Objectivos da unidade curricular e competências a desenvolver:

*Pretende-se habilitar os alunos com conhecimentos metodológicos e técnicos que lhes permitam utilizar da forma mais adequada as técnicas de Programação Linear e de Optimização em Redes.*

*Dar a conhecer aos alunos uma série de problemas que aparecem na intersecção entre a teoria dos grafos e os ditos "problemas de programação inteira em redes". Aplicações reais e técnicas de resolução são postas em evidência.*

*Aprender a escolher a melhor forma para abordar uma situação.*

### 3.3.4. Objectives of the curricular unit and competences:

*The objective of this course is to give the students the methodological and technical skills to make them able to correctly use Linear Programming and Network Optimization Techniques.*

*Introduce to the students several problems, which are related with graph theory as well as "integer programming in networks". Real world applications as well as solution techniques will be given for each problem.*

*Learn to do a correct and complete interpretation of the results.*

### 3.3.5. Conteúdos programáticos:

*Introdução*

*Propriedades Fundamentais dos Problemas de Programação Linear*

*Algoritmo do Simplex e variantes*

*Dualidade. Interpretação Económica e Complementaridade*

*Algoritmo Dual do Simplex e Algoritmo Primal-Dual*

*Pós-optimização*

*Problemas de Transporte, de 'Transshipment' e de Afectação*

*Problemas Lineares de Grandes Dimensões: Métodos de Decomposição*

*Problema de Caminho Óptimo. Revisões. Extensões e Variantes.*

*Árvore de Suporte de Custo Mínimo. Revisões. Extensões e Variantes.*

*Problema do Fluxo Máximo. Revisões. Extensões e Variantes.*

*Problema do Fluxo de Custo Mínimo. Variantes e Algoritmos.*

*Emparelhamento de cardinalidade máxima. Algoritmo.*

*Algoritmo Primal-Dual dos Transportes.*

*Simplex em Redes.*

### 3.3.5. Syllabus:

*Introduction.*

*Fundamental Properties of Linear Programming.*

*Simplex algorithm and its variants.*

*Duality. Economic Interpretation and Complementary Slackness.*

*Dual Method and Primal-Dual Method.*

*Postoptimal Analysis.*

*Transportation, Transshipment and Assignment Problems.*

*Large Scale Linear Problems: Decomposition Methods.*

*Optimal Paths. Extensions and variants.*

*Minimum Spanning Trees. Extensions and variants.*

*Maximum Flow. Extensions and variants.*

*Minimum Cost Flow. Variants and Algorithms.*

*Maximum cardinality Matchings. Algorithm.*

*Primal-Dual Transportation Algorithm.*

*Network Simplex Algorithm.*

### 3.3.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

*O objectivo da cadeira é permitir aos alunos adquirir conhecimentos metodológicos e técnicos que lhes permitam utilizar da forma mais adequada as técnicas de Programação Linear e de Optimização em Redes.*

*Isto é conseguido com a introdução ou revisão de vários problemas que podem ser formulados em Programação Linear e/ou Optimização em Redes, e de técnicas para os resolver. Em particular faz-se uma distinção entre problemas que podem ser resolvidos com técnicas já ensinadas e problemas, para os quais vai ser necessário idealizar novas técnicas.*

### 3.3.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.

*The objective of this course is to give the students the methodological and technical skills to make them able to correctly use Linear Programming and Network Optimization Techniques.*

*This can be accomplished by introducing or revising problems that can be formulated as a Linear Program and/or by Network Flows, and by showing techniques to solve them. In particular, we will distinguish between problems that can be solved by techniques that are already known in the course with problems that need something else, namely the extension of known techniques or the teaching of new ones.*

### 3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

*Aulas teóricas e teórico-práticas*

*Aplicação das noções dadas nas aulas teóricas.*

*Ilustração das várias situações discutidas nas aulas teóricas com exemplos práticos.*

*Formulação, resolução e análise de diversos tipos de problemas de Programação Linear e Optimização em Redes.*

*Utilização do software disponível para a resolução computacional dos exercícios propostos.*

*Trabalhos práticos e mini exames. Exame final escrito e eventual Exame oral.*

### 3.3.7. Teaching methodologies (including evaluation):

*Lectures, tutorial and lab.*

*Exemplification and application of the subjects discussed in the theoretical lessons.*

*Formulation, resolution and analysis of several types of problems.*

*Use of available software for solving the set of instances studied.*

*Practical works and mini exams. Final written examination with possible oral examination.*

### 3.3.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos da unidade curricular.

*O ensino inclui a introdução de vários problemas e de técnicas para os resolver. Para cada caso, comparam-se as técnicas estudadas para os resolver para assim se conseguir avaliar as vantagens e desvantagens das mesmas.*

*Em certos casos, o estudo é complementado com a utilização de softwares apropriados e/ou a implementação de algoritmos.*

### 3.3.8. Demonstration of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's objectives.

*The teaching includes the presentation of several problems together with different techniques for solving them. For each case, we compare the different techniques used to solve it in order to illustrate its advantages and disadvantages.*

*In some cases, the study is complemented with the use of available software or the implementation and empirical testing of the technique.*

### 3.3.9. Bibliografia principal:

*MS Bazaraa, JJ Jarvis, HD Sherali, Linear Programming and Network Flows, J. Wiley & Sons,, 1990*

*S Bradley, A Hax, T Magnanti, Applied Mathematical Programming, Addison-Wesley Publ. Company, 1977*

*L Cooper, D Steinberg, Methods and Applications of Linear Programming, W.B. Sanders Company, 1974*

*G Zoutendijk, Mathematical Programming Methods, North-Holland, Amsterdam, 1976*

*A Ravindran, DT Phillips, J Solberg, Operations Research: Principles and Practice, J. Wiley & Sons, 1987*

*ME Captivo, L Gouveia e A Paias, Folhas de Apoio de Optimização em Redes.*

*W Cook, W Cunningham, W Pulleyblank and A Schrijver, Combinatorial Optimization, Capítulos 2, 3, 4 e 5.*

*RK Ahuja, TL Magnanti & JB Orlin, Network Flows, Prentice-Hall, Inc., 1993*

*M Gondran & M Minoux, Graphs and Algorithms, J. Wiley & Sons, 1984.*

*MM Syslo, N Deo & JS Kowalik (1983), Discrete Optimization Algorithms with Pascal Programs, Prentice-Hall Inc., 1983.*

## Anexo IV - Análise Matricial

### 3.3.1. Unidade curricular:

**3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo):**

*Fernando Abel da Conceição Silva*

**3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular:**

*<sem resposta>*

**3.3.4. Objectivos da unidade curricular e competências a desenvolver:**

*Compreender e saber utilizar conceitos de decomposições de matrizes e desigualdades, envolvendo valores próprios e valores singulares e teoria de Perron-Frobenius, quer a nível teórico elementar, quer a nível prático.*

**3.3.4. Objectives of the curricular unit and competences:**

*To understand and apply concepts pertaining to decompositions of matrices, inequalities involving eigenvalues and singular values and Perron-Frobenius theory, both at an elementary theoretical level and in practice.*

**3.3.5. Conteúdos programáticos:**

*Teoremas de decomposição de matrizes complexas: decomposição de Schur; decomposição espectral; decomposição dos valores singulares. Desigualdades com valores próprios e valores singulares. Caracterizações min-max (teorema de Courant-Fisher-Weyl). Teoremas de Weyl sobre matrizes hermiticas. Normas matriciais. Raio espectral. Teorema de Gersgorin. Polinómio mínimo, matrizes companheiras. Forma canónica de Jordan e referência outras formas canónicas para a semelhança. Matrizes irredutíveis. Matrizes não negativas. Teoria de Perron-Frobenius.*

**3.3.5. Syllabus:**

*Decomposition Theorems for complex matrices. Schur Decomposition. Spectral Decomposition. Singular Value Decomposition. Inequalities for eigenvalues and singular values. Min-max characterizations and the Courant-Fisher-Weyl Theorem. Weyl's inequalities for Hermitian Matrices. Matrix norms. Spectral radius. Gershgorin's Theorem. Minimal polynomial and companion matrices. Jordan Normal Form and reference to other normal forms for similarity. Irreducible matrices. Nonnegative matrices. Theory of Perron-Frobenius.*

**3.3.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.**

*A escolha dos conteúdos programáticos foi feita tendo em consideração os conhecimentos previamente adquirido pelos alunos e o nível intermédio da disciplina. Nestes pressupostos, são abordados os temas mais importantes para uma boa compreensão da teoria moderna de matrizes, dando especial atenção aos teoremas de decomposição de matrizes, envolvendo valores próprios e valores singulares. Estes assuntos são importantes em disciplinas subsequentes de natureza mais prática como, por exemplo, modelos lineares ou análise de dados multivariados.*

**3.3.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.**

*The contents of the course were selected taking into account the background of the students and the intermediate level of the curricular unit. Consequently, the course presents important subjects for a good understanding of the modern theory of matrices, giving especial attention to theorems for decomposition of matrices, involving eigenvalues and singular values. These subjects are important for subsequent practical courses as, for example, linear models or multivariate data analysis.*

**3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):**

*Exposição teórica e exercícios teórico-práticos. A avaliação consiste em testes ou exame final.*

**3.3.7. Teaching methodologies (including evaluation):**

*Theoretical exposition and practical exercises. Evaluation consists of intermediate tests or final exam.*

**3.3.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos da unidade curricular.**

*As aulas teóricas introduzem a componente informativa que é praticada através da resolução de exercícios teórico-práticos, seja nas aulas teórico-práticas seja em trabalho autónomo do aluno com o apoio do professor.*

**3.3.8. Demonstration of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's objectives.**

*The lectures introduce the informative component that is practiced by solving theoretical and practical exercises, both in practical classes and through independent work of the student with the support of the teacher.*

**3.3.9. Bibliografia principal:**

*Matrix Analysis, R Horn and C Johnson. Cambridge Univ. Press, 1990.  
The Theory of Matrices, Peter Lancaster. Academic Press, 1969.  
Matrix Analysis, Rajendra Bhatia. Springer, 1997  
The Theory of Matrices, F R Gantmacher. Chelsea Publishing Company, 1960.  
Matrices - Theory and Applications, Denis Serre. Springer, 2002.  
Linear Algebra, Peter D Lax, Wiley-Interscience. 1997.  
Matrix Analysis and Applied Linear Algebra, Carl Meyer. SIAM, 2000.*

**3.3.1. Unidade curricular:**  
*Amostragem e Análise de Dados*

**3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo):**  
*Maria Teresa Themido da Silva Pereira*

**3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular:**  
*Margarida Maria Teixeira Diniz Mendes Leal*

**3.3.4. Objectivos da unidade curricular e competências a desenvolver:**

*O objectivo da Parte I desta unidade curricular é fornecer conhecimentos sobre os métodos mais utilizados na recolha de informação estatística sobre populações finitas e correspondente tratamento estatístico dos dados obtidos.*

*O objectivo da Parte II desta unidade curricular é dar conhecimentos sobre as ideias básicas, aplicações e métodos da análise de dados multivariados. Após uma introdução sobre conceitos fundamentais, os estudantes devem aprender quatro métodos multivariados: análise em componentes principais; análise factorial; análise de clusters e tabelas de contingência. Deverão saber quando aplicá-los e interpretar correctamente os resultados. Pretende-se também que os estudantes ganhem a capacidade de saber trabalhar com um ou mais pacotes de software que inclua estes métodos.*

**3.3.4. Objectives of the curricular unit and competences:**

*The objective of Part I of this curricular unit is to teach the classical methods of sampling of finite populations used in surveys and the corresponding statistical analysis of data.*

*The objective of Part II of this curricular is to acquaint students with the basic ideas, applications and methods of multivariate data analysis. After an introductory overview of fundamental concepts, students will learn four multivariate methods: principal component analysis; factor analysis; cluster analysis and contingency tables. They should know when to apply them and interpret correctly the results. The students should be able to work with some statistical software including these methods.*

**3.3.5. Conteúdos programáticos:**

*Parte I: Amostragem*

*Recolha de informação estatística - Censos e sondagens. Amostragem aleatória vs não aleatória. Vários tipos de amostras não aleatórias.*

*Amostragem aleatória – Tipos de amostragem: aleatória simples; sistemática; com probabilidades desiguais; covariáveis; estratificada; por grupos e multi-etapas; dupla.*

*Parte II: Análise Dados Multivariados*

*Introdução. Generalidades. Representação gráfica.*

*Análise em Componentes Principais - construção das componentes principais; redução de dimensionalidade; interpretação; propriedades.*

*Análise Factorial: o modelo de AF; estimação dos loadings; validação do modelo; redução de dimensionalidade; interpretação dos factores; rotação dos factores; comparação de ACP com AF.*

*Análise Classificatória: semelhanças e dissimilaridades; métodos gráficos; métodos hierárquicos e não hierárquicos.*

*Análise de Dados Categorizados - Tabelas de Contingência: testes de independência e de homogeneidade; análise da dependência entre variáveis.*

**3.3.5. Syllabus:**

*Part I*

*Survey Sampling*

*Collecting information from finite populations - Censuses and surveys. Random sampling vs. non-random sampling. Several types of non-random sampling.*

*Random sampling - Simple random sampling; Systematic sampling; Unequal probability sampling; Ratio and Regression estimators; Stratified and Multi-stage sampling; Double Sampling.*

*Part II*

*Multivariate Data Analysis*

*Introduction. Basic concepts. Graphical representation.*

*Principal Component Analysis – construction of principal components; dimensionality reduction; interpretation; properties.*

*Factor Analysis – the FA model; loadings estimation; model validation; dimensionality reduction; interpretation of factors; factor rotation; comparison of PCA with FA.*

*Cluster Analysis: similarities and dissimilarities; graphical methods; hierarchical and non-hierarchical methods.*

*Categorical Data Analysis – Contingency Tables: independence and homogeneity tests; dependence analysis.*

**3.3.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.**

*Os conteúdos programáticos foram seleccionados tendo em conta o nível intermédio da disciplina, os fundamentos teóricos principais bem como a natureza prática das matérias. O curso tem como objectivo dar a capacidade aos alunos de saber recolher informação e analisá-la, bem como interpretá-la e comunicar os resultados tanto a especialistas como a não especialistas. Nesse sentido, escolheu-se um programa abrangente, combinando os principais métodos de amostragem com os de análise de dados multivariados, e que dá aos alunos a visão completa do processo de recolha e análise de dados. O programa é dado de modo a que os alunos adquiram competências na parte computacional dos métodos apresentados e na interpretação das diferentes metodologias apresentadas.*

**3.3.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.**

*The content of this curricular unit was selected taking into account it is an intermediate course, the main theoretical concepts and the practical nature of the subject. The main objective of the course is to teach the students how to collect data, how to analyse them and how to interpret the results. They should learn how to communicate the results to possible collaborators, whether they are*

experts on the field or not. Hence, the course intends to give a broad view of the main methods of survey sampling and multivariate data analysis, so that the students understand the complete process of collecting and analysing data. The course teaches the use of computer software oriented to data analysis and how to interpret the results.

### 3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

*Aulas teóricas onde é exposta a matéria, incluindo a análise de casos de estudo. Aulas práticas, onde são resolvidos exercícios de aplicação recorrendo frequentemente ao auxílio de software apropriado.*

*Avaliação: 1 ou 2 trabalhos e um exame escrito final.*

### 3.3.7. Teaching methodologies (including evaluation):

*Lectures classes present theoretical subjects, including many examples. The practical classes work on the solution of proposed exercises many of them using appropriate computer software.*

*Evaluation: 1 or 2 assignments and a final written exam.*

### 3.3.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos da unidade curricular.

*Esta disciplina é de natureza prática e dá uma visão abrangente dos diferentes métodos estatísticos utilizados para recolher e analisar dados. Os métodos de ensino centram-se na resolução de exercícios, na utilização de software estatístico necessário à análise de dados e na interpretação dos resultados. Serão apresentadas algumas colecções de dados reais que são utilizadas como casos de estudo.*

### 3.3.8. Demonstration of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's objectives.

*This practical course gives a broad view of the main statistical methodologies used to collect and analyse data. The emphasis is given to problem solving with the help of computer software and to the interpretation of the results of statistical analysis. Several collections of real data will be used as case studies.*

### 3.3.9. Bibliografia principal:

*Barnett, V. Sample Survey-Principles and Methods, 3<sup>a</sup> ed, Wiley, 2003.*

*Cochran, W. G. Sampling Techniques. Wiley, New York, 1977.*

*Levy, P.S.; Lemeshow, S. Sampling of Populations: methods and applications. Wiley, New York, 1991.*

*Tryfos, P. Sampling Methods for Applied Research - Text and Cases. Wiley, New York, 1996.*

*Afifi, A.A.; Clark, V. Computer-aided multivariate Analysis. Lifetime Learning Publications. California, 1984.*

*Agresti, A. Categorical Data Analysis. John Wiley & Sons, Inc. New York, 1990.*

*Anderson, T.W. An Introduction to Multivariate Statistical Analysis. John Wiley & Sons, Inc. New York, 1985.*

*Chatfield, C.; Collins, A.J. Introduction to Multivariate Analysis. Chapman and Hall, London, 1980.*

*Everitt, B.S. The Analysis of Contingency Tables. Chapman and Hall, London, 1977.*

*Mardia, K.V.; Kent, J.T.; Bibby, J.M. Multivariate Analysis. Academic Press, London, 1979.*

## Anexo IV - Introdução às Bases de Dados

### 3.3.1. Unidade curricular:

*Introdução às Bases de Dados*

### 3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo):

*Francisco José Moreira Couto*

### 3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular:

*<sem resposta>*

### 3.3.4. Objectivos da unidade curricular e competências a desenvolver:

*Aprender os princípios fundamentais dos sistemas de gestão de bases de dados, por forma a adquirir capacidade para desenvolver e gerir uma base de dados de dados relacional.*

### 3.3.4. Objectives of the curricular unit and competences:

*Learn the standard principles of relational database management systems, in order to be able to develop and manage a relational database.*

### 3.3.5. Conteúdos programáticos:

*- Introdução aos sistemas de base de dados*

*- Introdução à modelação de base de dados*

*- Modelo relacional*

*- SQL: queries, constraints, triggers*

*- Aplicações da Internet*

*- Gestão de Transações*

*- Segurança*

### 3.3.5. Syllabus:

*- Overview of Database Systems*

*- Introduction to Database Design*

*- Relational Model*

- SQL: queries, constraints, triggers
- Internet Applications
- Transaction Management
- Security

**3.3.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.**

*Os conteúdos programáticos indicados são os que se consideram determinantes para que os estudantes aprendam os princípios fundamentais dos sistemas de gestão de bases de dados e adquiram a capacidade para desenvolver e gerir uma base de dados relacional.*

**3.3.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.**

*The syllabus given are those that are considered crucial for the students to be able to learn the standard principles of relational database management systems and to develop and manage a relational database.*

**3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):**

*Métodos expositivo, demonstrativo e activo-participativo.  
Exame + Projecto.*

**3.3.7. Teaching methodologies (including evaluation):**

*Expositive, demonstrative, and active-participative methods.  
Exam + Project.*

**3.3.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos da unidade curricular.**

*As metodologias de ensino utilizadas estão consolidadas pela prática docente na área de informática e têm comprovado ser as adequadas na aquisição das competências pretendidas.*

**3.3.8. Demonstration of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's objectives.**

*The teaching methods used are consolidated by teaching practice in computer science and have proven to be the right ones in developing the skills required.*

**3.3.9. Bibliografia principal:**

*Database Management Systems, Raghu Ramakrishnan, Second Edition, McGraw-Hill, 2000*

**Anexo IV - Análise de Risco**

**3.3.1. Unidade curricular:**

*Análise de Risco*

**3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo):**

*João José Ferreira Gomes*

**3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular:**

*<sem resposta>*

**3.3.4. Objectivos da unidade curricular e competências a desenvolver:**

*Desenvolver nos alunos um objectivo conhecimento sobre a importância dos diversos tipos de risco e, por consequência, da necessidade de se prevenirem dos nocivos efeitos que provocam e da necessidade de uma constante vigilância de sintomas que indiquem o desenvolvimento de situações anómalas.*

*Promover nos alunos o sentimento de desenvolver, continuamente, a sua preparação para a detecção atempada de novas situações ou desenvolvimentos inconvenientes e das mais correctas formas de os atacar para obviar ou, pelo menos, minimizar os seus efeitos.*

**3.3.4. Objectives of the curricular unit and competences:**

*To develop knowledge about the importance of several types of risk and how to prevent harmful effects that may occur. Further, the students will understand the need to be constantly aware of issues which may lead to problems.*

*Thus, students should develop their skills to detect and react to new situations and learn how to solve problems or, at least, to minimize their effects.*

**3.3.5. Conteúdos programáticos:**

*Estudo de diversos tipos de risco: risco económico; risco financeiro; risco cambial; risco conjuntural; risco de internacionalização.*

*Análise das origens, características e consequências de cada tipo de risco e da possível contaminação entre alguns.*

*Estudo da forma de os detectar, de os medir, em intensidade, extensão e prazo e de desenvolver os meios para minimizar os seus efeitos.*

*Modelos matemáticos para efectuar aquelas medições e avaliar a sua extensão:*

- Medidas de Risco: Tradicionais e Quantis
- Value-at-Risk (VaR)
- VaR condicional (VaR na cauda)
- Teste de Stress

*Análise da gestão do risco em grande número de actividades das empresas: marketing, produção, aprovisionamento, implantação de novos projectos e entrada e desenvolvimento em terceiros mercados.*

### 3.3.5. Syllabus:

*The course studies several types of risk, including economic, financial, currency exchange, market and internationalization. It analyses the origins, characteristics and consequences of each type of risk and the possible interaction between them.*

*It also studies how to detect and measure risk, its intensity, extension and time span, as well as the means to minimize risk.*

*The course also studies mathematical procedures pertaining to these issues:*

- Risk measures: Traditional and quantile
- Value-at-Risk (VaR)
- Conditional Value At Risk (CVaR)
- Stress test

*Analyses risk management in corporate activities e.g. marketing, production, inventory control, development of new projects and emerging markets.*

### 3.3.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

*Os conteúdos programáticos foram seleccionados tendo em conta que se trata de uma disciplina de nível intermédio, os fundamentos teóricos principais, o nível de conhecimentos dos alunos no início deste ciclo de estudos, bem como a sua experiência pessoal e profissional.*

*Exemplo de evidência de coerência:*

*Objectivos “Desenvolver nos alunos um objectivo conhecimento sobre a importância dos diversos tipos de risco...”*

*vs.*

*Conteúdos programáticos “Estudo de diversos tipos de risco: risco económico; risco financeiro; risco cambial; risco conjuntural; risco de internacionalização.”*

### 3.3.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit’s objectives.

*The contents were selected taking into account the intermediate level of the course, the main theoretical foundations, the background of the students, as well as their personal and professional experience.*

*Example of evidence of consistency:*

*Objectives “To develop knowledge about the importance of several types of risk...”*

*vs.*

*Syllabus “The course studies several types of risk, including economic, financial, currency exchange, market and internationalization.”*

### 3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

*Desenvolvimento da aprendizagem recorrendo ao método interrogativo-activo com base em processos teórico-práticos onde cada tema será apresentado com apoio em casos de estudo. Esses casos estudo serão originários da bibliografia de apoio ou da vivência dos alunos, nomeadamente dos que decorrem de casos reais.*

*A avaliação será efectuada de forma contínua através da observação directa dos alunos além da realização de dois testes com consulta e ainda com a apresentação de um trabalho final.*

### 3.3.7. Teaching methodologies (including evaluation):

*The teaching methodologies use the interrogative-active method, based in theoretical and practical processes where each topic is presented with the support of case studies. The classes will work on case studies both from the textbooks and based on students experience, particularly those arising from real life. The evaluation will be carried out continuously and includes two tests and the submission of a final assignment.*

### 3.3.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos da unidade curricular.

*As metodologias de ensino e avaliação foram elaboradas e implementadas tendo em conta a especificidade dos problemas inerentes ao risco, o grau de desenvolvimento intelectual e os conhecimentos de base dos alunos.*

*Exemplo de evidência de coerência:*

*Objectivos “Desenvolver nos alunos um objectivo conhecimento sobre a importância dos temas em estudo e, por consequência, da necessidade de se prevenirem dos nocivos efeitos que provocam e da necessidade de uma constante vigilância de sintomas que indiquem o desenvolvimento de situações anómalas.”*

*vs.*

*Metodologias “Desenvolvimento da aprendizagem recorrendo ao método interrogativo-activo com base em processos teórico-práticos onde cada tema será apresentado com apoio em casos estudo.”*

### 3.3.8. Demonstration of the teaching methodologies coherence with the curricular unit’s objectives.

*The teaching and assessment methodologies were thought and implemented taking into account the characteristics of problems inherent to risk management, the degree of intellectual development and the background of the students.*

*Example of evidence of coherence:*

*Objectives “ Thus, students should develop their skills to detect and react to new situations and learn how to solve problems or, at least, to minimize their effects.”*

*vs.*

*Methodologies “The teaching methodologies use the interrogative-active method, based in theoretical and practical processes where each topic is presented with the support of case studies.”*

### 3.3.9. Bibliografia principal:

- Badoc, M., “Marketing Financeiro”, Edições Sílabo
- Gelinier, O., “Fonctions et Tâches de Direction Générale”, Editions Hommes et Techniques
- Cox, Louis Anthony Jr., “Risk Analysis of Complex and Uncertain Systems”, Springer
- Aven, Terje and Renn, Ortwin, “Risk Management and Governance: Concepts, Guidelines and Applications”, Springer
- Haimés, Yacov Y., “Risk modeling, assessment and management”, Wiley series in systems engineering and management

### 3.3.1. Unidade curricular:

*Gestão Financeira*

### 3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo):

*João Miguel Paixão Telhada*

### 3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular:

*<sem resposta>*

### 3.3.4. Objectivos da unidade curricular e competências a desenvolver:

*Introduzir as ferramentas fundamentais da Gestão Financeira. Contextualizar os instrumentos contabilísticos no âmbito da função financeira de uma empresa.*

### 3.3.4. Objectives of the curricular unit and competences:

*To introduce the main tools in Corporate Finance. To set in the proper context the accounting instruments serving the purpose of financial management.*

### 3.3.5. Conteúdos programáticos:

*0. Aspectos gerais da função financeira*

*1. Ciclos da empresa: Económico, financeiro e monetário*

*2. Informação económica e financeira: Balanço, Demonstração de resultados e Demonstração de fluxos de caixa*

*3. Rendibilidade da empresa*

*4. Equilíbrio financeiro*

*5. Análise financeira da empresa*

*6. Cálculo financeiro: Juros, capitalização e actualização*

*7. Rendas e empréstimos*

*8. Gestão financeira de curto prazo*

### 3.3.5. Syllabus:

*0. General aspects of corporate finance*

*1. Corporate cycles: Economical, financial and monetary*

*2. Economical and financial information: Balance sheet, Income statement and Statement of cash flows*

*3. Corporate profitability*

*4. Financial equilibrium*

*5. Financial analysis*

*6. Financial mathematics*

*7. Annuities and loans*

*8. Short-term financial management*

### 3.3.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

*A aprendizagem da nomenclatura básica de gestão financeira é hoje em dia uma necessidade básica para os alunos que entram no mercado de trabalho com uma formação graduada, com vista à progressão como quadros superiores de empresas. Nessa medida, surge como necessário um enquadramento da gestão financeira no contexto empresarial e a definição dos diversos ciclos que caracterizam o funcionamento da empresa. Na sequência da introdução, é introduzida toda a documentação contabilística de suporte à gestão financeira. Numa segunda etapa, já com os documentos contabilísticos devidamente introduzidos, é essencial apreciar os aspectos que deles decorrem, tais com a rendibilidade da empresa, a noção de equilíbrio financeiro e a análise financeira da empresa. Após estes aspectos, importa apresentar toda uma revisão de cálculo financeiro, onde são explorados os conceitos associados ao juro e ao cálculo de valores actualizados. Por fim, e com base nesses conceitos, debate-se a questão de gestão de curto prazo com recurso às diversas soluções que permitem financiar a tesouraria.*

### 3.3.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.

*The basic nomenclature of financial management is nowadays a basic need for students that go to the labor market with a graduate degree, aiming to higher positions within the companies. In that sense, it comes up as necessary to frame financial management within the broader corporate management topic. Following that introduction, the accounting documentation which supports the financial issues is introduced. In a second stage, already with the accounting documents properly introduced, it comes up as essential to appreciate and study all aspects that may be derived, such as corporate profitability, the notion of financial equilibrium or the corporate financial analysis. After all those aspects, a revision of financial mathematics is given, where concepts regarding interest rates and net value calculations are referred. Finally, based on the concepts introduced, the question of short term financing is discussed.*

### 3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

*Aulas teóricas e teórico-práticas, com recurso a folhas de exercícios. Avaliação por testes intercalares ou exame final.*

### 3.3.7. Teaching methodologies (including evaluation):

*Theoretical and practical sessions, with sets of exercises. Evaluation with intermediate tests or final exam.*

### 3.3.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos da unidade curricular.

*O tipo de conteúdo programático proposto para a unidade curricular necessita, em primeiro lugar, de exposição teórica dos diversos conceitos. Por outro lado, é essencial poder trabalhar convenientemente as aplicações e tópicos apresentados. Para isso, é aconselhável o recurso a exercícios que permitam aos alunos um processo de descoberta relativamente aos diversos temas e modelos. Para avaliar os conceitos adquiridos, dada a natureza da matéria, é recomendável o recurso à avaliação escrita. Para incentivar o acompanhamento das aulas e da matéria dada, sugere-se a realização de testes intercalares.*

### 3.3.8. Demonstration of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's objectives.

*The type of contents proposed for this course requires, on one hand, a fundamental based exposition of the several concepts. On the other hand, it's essencial to work conveniently on the presented applications and topics. To achieve that purpose, it's advisable to use exercises to allow students a discovery process for the various themes and models. To evaluate the acquired concepts, given the nature of the contents, it's recommendable to use written evaluation means. To encourage students to follow lessons and the respective contents, intermediate exams should also be used.*

### 3.3.9. Bibliografia principal:

Caldeira Menezes, H., "Princípios de Gestão Financeira", Editorial Presença, 1987  
Capiński, M.; Zastawniak, T., "Mathematics for Finance - An Introduction to Financial Engineering", Springer, 2003  
Saias, L.; Carvalho, R.; Amaral, M. C., "Instrumentos fundamentais de Gestão Financeira", Universidade Católica Editora, 2006  
Roman, S., "Introduction to the Mathematics of Finance", Springer, 2004  
Cornuéjols, G.; Tütüncü, R., "Optimization Methods in Finance", Cambridge University Press, 2006  
Nabais, C.; Nabais, F., "Prática Financeira I - Análise Económica e Financeira", 4ª Edição, LIDEL, 2007  
Nabais, C.; Nabais, F., "Prática Financeira II - Gestão Financeira", 2ª Edição, LIDEL, 2007  
Carvalho das Neves, J., "Análise financeira: técnicas fundamentais", Texto Editores, 2007  
Carrilho, J. M., "Elementos de análise financeira : casos práticos", Publisher Team, 2005  
Barros, H., "Análise de projectos de investimento", 4ª Edição, Edições Sílabo, 2005

## Anexo IV - Teoria dos Jogos

### 3.3.1. Unidade curricular:

*Teoria dos Jogos*

### 3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo):

*João Miguel Paixão Telhada*

### 3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular:

*<sem resposta>*

### 3.3.4. Objectivos da unidade curricular e competências a desenvolver:

*Introduzir a teoria dos jogos como ferramenta modeladora de cenários multi-agente em competição. Compreender a amplitude ao nível das aplicações deste tipo de ferramenta. Detectar situações reais onde potencialmente seja útil uma modelação multi-agente.*

### 3.3.4. Objectives of the curricular unit and competences:

*To introduce game theory as a tool for modeling scenarios with multiple agents in competition. To understand the scope of these tools regarding real life applications. To detect real life situations where potentially a multi-agent modeling approach might be useful.*

### 3.3.5. Conteúdos programáticos:

- 1. Introdução*
- 2. Jogos de soma nula*
- 3. Jogos estáticos de soma não nula*
- 4. Jogos com conjuntos contínuos de estratégias*
- 5. Jogos dinâmicos com informação completa*
- 6. Evolução*
- 7. Jogos dinâmicos com informação incompleta*
- 8. Jogos cooperativos*

### 3.3.5. Syllabus:

- 1. Introduction*
- 2. Zero sum games*
- 3. General sum games*
- 4. Games with continuous strategy sets*
- 5. Dynamic games with complete information*
- 6. Evolution*
- 7. Dynamic games with incomplete information*
- 8. Cooperative games*

### 3.3.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

*A modelação de cenários multi-agente através de Teoria dos Jogos revela-se uma abordagem prescritiva de grande utilidade no contexto empresarial e em outros sistemas complexos. Nesse contexto, torna-se relevante apresentar diferentes perspectivas dessa modelação, tais como a soma do jogo, a estrutura dos conjuntos de estratégias ou o nível de informação dos jogadores. Por outro lado, a posição dos jogadores em termos da cooperação entre si é igualmente determinante para a forma como se trata a situação do ponto de vista dos modelos. Em consequência destas observações, o programa inclui, por um lado, um tópico vasto sobre jogos de soma nula, uma vez que se trata daquele para o qual existe mais desenvolvimento e, também, por constituir o paradigma fundamental dos cenários não cooperativos. Esse tópico é depois generalizado para os casos de soma não nula. A inclusão de jogos com conjuntos contínuos de estratégias permite mostrar a aproximação destas ferramentas modeladoras aos cenários mais típicos da microeconomia, tais como a teoria do consumidor e da relação entre oferta e preço. Os jogos dinâmicos incorporam em si outro tópico relevante da Teoria dos Jogos e a sua abordagem, apesar de ser transversal, mostra a importância que tem para abordar sistemas complexos iterativos. Por fim, a teoria dos jogos cooperativos é um tema da maior importância, sob o ponto de vista da forma como trata a divisão e alocação de recursos financeiros em cenários multi-agente.*

### 3.3.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.

*Modeling multi-agent scenarios using game theory proves to be a very useful prescriptive approach in the business environment and in other complex systems. In this context, it becomes important to present different perspectives on that kind of modeling, such as the sum of the game, the structure of the strategy sets or the information level of the players. Moreover, the position of the players in terms of cooperation is also crucial to the way it handles the situation from the standpoint of the models. In consequence of these observations, the program includes, on the one hand, a broad discussion on zero-sum games, since it is the topic for which there is more development, and also because it represents the fundamental paradigm of non-cooperative settings. This topic is then generalized to the cases of general sum. The inclusion of a topic on games with continuous sets of strategies shows the approach of these modeling tools to more common settings in microeconomics, such as consumer theory and the relationship between supply and price. Dynamic games are another important topic of game theory and their approach shows how important it is to address iterative complex systems. Finally, cooperative game theory is a topic of major importance from the standpoint of how it deals with division and allocation of financial resources in multi-agent scenarios.*

### 3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

*Aulas teóricas e teórico-práticas, com recurso a folhas de exercícios. Avaliação escrita através de testes e exame final.*

### 3.3.7. Teaching methodologies (including evaluation):

*Theoretical and practical classes, using exercises. Written evaluation via periodical or final exams.*

### 3.3.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos da unidade curricular.

*O tipo de conteúdo programático proposto para a unidade curricular necessita de uma exposição de forte pendor fundamental, para que seja possível trabalhar convenientemente as aplicações e tópicos apresentados. Por outro lado, para alicerçar os conhecimentos adquiridos é aconselhável o recurso a exercícios que permitam aos alunos um processo de descoberta relativamente aos diversos temas e modelos. Para avaliar os conceitos adquiridos, dada a natureza da matéria, é recomendável o recurso à avaliação escrita. Para incentivar o acompanhamento das aulas e da matéria dada, sugere-se a realização de testes intercalares.*

### 3.3.8. Demonstration of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's objectives.

*The type of contents proposed for this course requires a fundamental based exposition, so that it's possible to work conveniently on the presented applications and topics. Moreover, to underpin the knowledge acquired throughout the course, it's advisable to use exercises to allow students a discovery process for the various themes and models. To evaluate the acquired concepts, given the nature of the contents, it's recommendable to use written evaluation means. To encourage students to follow lessons and the respective contents, intermediate exams should also be used.*

### 3.3.9. Bibliografia principal:

*Mendelson, E., *Introducing Game Theory and its Applications*, Chapman & Hall/CRC, 2004  
Gardner, R., *Games for Business and Economics*, John Wiley & Sons, 1995  
Hofbauer, J.; Sigmund, K., *Evolutionary Games and Population Dynamics*, Cambridge University Press, 1998  
Weibull, J., *Evolutionary Game Theory*, MIT Press, 1995  
Aumann, R.J.; Hart, S. (Eds.), *Handbook of Game Theory (with Economic Applications)*, Volume 1, 2 & 3, North Holland, 1980, 1994, 2002  
Ferguson, T.S., *Game Theory Lecture Notes*, Dep. of Mathematics and Dep. of Statistics, UCLA  
Binmore, K., *A Very Short Introduction to Game Theory*, Oxford University Press, 2007  
Fudenberg, D.; Tirole, J., *Game Theory*, MIT Press, 1991  
Peleg, B.; Sudh'olter, P., *Introduction to the Theory of Cooperative Games*, Springer, 2nd edition, 2007  
Luce, R. D.; Raiffa, H., *Games and Decisions: Introduction and Critical Survey*, Dover Publications, 1989  
Webb, J. N., *Game Theory: Decisions, Interaction and Evolution*, Springer, 1st Edition, 2006*

## Anexo IV - CRM e Prospecção de Dados

### 3.3.1. Unidade curricular:

*CRM e Prospecção de Dados*

### 3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo):

*Marília Cristina de Sousa Antunes*

### 3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular:

*<sem resposta>*

### 3.3.4. Objectivos da unidade curricular e competências a desenvolver:

*Pretende-se que, perante o problema proposto, o aluno seja capaz de estabelecer uma estratégia de resolução. Deverá ser capaz de explorar a base de dados, identificar as variáveis de interesse, decidir sobre a metodologia a seguir, implementá-la na plataforma R, analisar os resultados e tirar conclusões.*

### 3.3.4. Objectives of the curricular unit and competences:

*At the end of this course the students are expected to be able to establish the appropriate strategy to solve a proposed problem. The steps involved are to explore the database, the identification of the relevant variables, the decision about the statistical tools to use, to implement/use the R language tools, to analyse the results and to draw conclusions.*

### 3.3.5. Conteúdos programáticos:

1. *Introdução*
2. *Dados e medição*
  - a. *Medidas de distância*

- b. Transformações
- 3. Exploração dos dados
  - a. Medidas
  - b. Técnicas gráficas
- 4. Componentes principais
- 5. Modelos descritivos
  - a. Métodos divisivos
  - b. Métodos aglomerativos
- 6. Modelos preditivos – Classificação
  - a. Modelos probabilísticos
  - b. Regra discriminante de Fisher
  - c. Perceptrão
  - d. Árvores de decisão
- 7. Modelos preditivos – Regressão
  - a. Regressão linear múltipla
  - b. Regressão logística
- 8. Regras de associação

### 3.3.5. Syllabus:

- 1. Introduction
- 2. Data and measurement
  - a. Measures of distance
  - b. Data transformations
- 3. Exploratory data analysis
  - a. Sample statistics
  - b. Graphical exploratory techniques
- 4. Principal component analysis
- 5. Descriptive models
  - a. Divisive methods
  - b. Agglomerative methods
- 6. Predictive models - Classification
  - a. Probabilistic models
  - b. Fisher's discriminant rule
  - c. The perceptron
  - d. Decision trees
- 7. Predictive models – Regression
  - a. Multiple linear regression
  - b. Logistic regression
- 8. Association rules

### 3.3.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

*A sequência dos conteúdos programáticos vão ao encontro dos objectivos na medida em que são, inicialmente, apresentadas técnicas de análise inicial de dados (técnicas exploratórias), seguindo-se metodologias de redução de dimensionalidade e modelação, com particular atenção para a construção de modelos descritivos e preditivos. Os métodos de classificação e as regras de associação completam o que se considerou apropriado para um curso de prospecção de dados com a duração de um semestre.*

### 3.3.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.

*The sequence of the subjects is believed to meet the objectives, since initially exploratory techniques are presented, followed by dimension reduction techniques and modeling. In modeling, particular attention is given both to descriptive and predictive models. In the end, classification procedures and association rules are presented. The ensemble is though, considered appropriated for a one term course.*

### 3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

*Aulas teóricas: exposição dos assuntos com recurso à projecção de diapositivos.*

*Aulas práticas: em laboratório de informática; Exploração de dados e resolução de problemas com recurso à plataforma R.*

*Avaliação: Exame final.*

### 3.3.7. Teaching methodologies (including evaluation):

*Theory: lecture and slides.*

*Practice: computer lab; Exploratory data analysis and problem solving using R.*

*Evaluation: Final exam.*

### 3.3.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos da unidade curricular.

*A metodologia adoptada permite ao aluno apreender os conteúdos teóricos e aplicá-los em problemas práticos desenvolvendo código em R ou fazendo uso que bibliotecas existentes no R.*

### 3.3.8. Demonstration of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's objectives.

*The methodology allows the student to understand the theory at the same time as this knowledge is applied in practice both by developing R code and making use of R libraries.*

### 3.3.9. Bibliografia principal:

*Prospecção de Dados: princípios e métodos. Texto de apoio às aulas de CRM e Prospecção de Dados. 2010. N. DL: 305972/10 ISBN: 978-989-8203-45-8.*

## Anexo IV - Métodos Matemáticos para a Economia

### 3.3.1. Unidade curricular:

*Métodos Matemáticos para a Economia*

### 3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo):

*Alessandro Margheri*

### 3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular:

*Ana Cristina Melo e Sousa Albuquerque Barroso*

*João Pedro Silva Brito Boto*

*Maria Isabel Neves Basto Simão*

### 3.3.4. Objectivos da unidade curricular e competências a desenvolver:

*Apresentar uma primeira abordagem da teoria clássica do Cálculo das Variações.*

*Dar a conhecer aos alunos as técnicas essenciais para investigarem aplicações das equações diferenciais estocásticas.*

### 3.3.4. Objectives of the curricular unit and competences:

*To give a first overview of the classical calculus of variations.*

*To teach students the main tools to investigate applications of stochastic differential equations.*

### 3.3.5. Conteúdos programáticos:

*Introdução ao Cálculo das Variações:*

*Derivada de Gateaux e de Fréchet. Extremos fortes, fracos.*

*Equação de Euler-Lagrange. Redução a um sistema de equações de 1ª ordem.*

*Generalização. Introdução à Mecânica Variacional. Forma canónica das equações de Euler-Lagrange. Princípio de Hamilton.*

*Introdução às Equações Diferenciais Estocásticas:*

*Movimento Browniano. Integral estocástico. Equações diferenciais estocásticas.*

### 3.3.5. Syllabus:

*Introduction to the calculus of variations:*

*Gateaux and Fréchet derivatives. Strong, weak extremals. Euler-Lagrange. Variational*

*mechanics. Hamiltonian. Canonical form of dynamical equations. Legendre transform. Hamilton principle.*

*Introduction to stochastic differential equations: Brownian motion. Stochastic integral. Stochastic differential equations.*

### 3.3.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

*Os conceitos descritos nos conteúdos programáticos são essenciais para a compreensão do cálculo das variações e das equações diferenciais estocásticas e para a sua aplicação a problemas com origem noutras áreas.*

### 3.3.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.

*The concepts described in the syllabus are essential for the understanding of the calculus of variations and stochastic differential equations and for the application of these topics to problems from other areas.*

### 3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

*Exposição teórica e exercícios teórico-práticos. A avaliação consiste num exame escrito.*

### 3.3.7. Teaching methodologies (including evaluation):

*Theoretical exposition and practical exercises. Evaluation is based on a written exam.*

### 3.3.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos da unidade curricular.

*As aulas teóricas introduzem a componente informativa que é praticada através da resolução de exercícios teórico-práticos.*

### 3.3.8. Demonstration of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's objectives.

*Theoretical classes introduce the informative component which is worked through practical exercises.*

### 3.3.9. Bibliografia principal:

*- C. Fox, An Introduction to the Calculus of Variations, Dover, 1987.*

*- M. L. Krasnov, G. I. Makarenko e A. I. Kiselev, Problems and Exercises in the Calculus of Variations, Editions MIR, 1975.*

*-H. Sagan, Introduction to the Calculus of Variations, McGraw-Hill, 1969.*

*-Arnold, L. (1974). Stochastic Differential Equations: Theory and Applications. Wiley.*

*-Chung, K. L., and Williams, R. J., Introduction to Stochastic Integration, Second Edition, Birkhauser, 1990.*

*-Øksendal, B. (2003). Stochastic Differential Equations. An Introduction with Applications (6ª ed. ). Springer.*

## Anexo IV - Demografia

### 3.3.1. Unidade curricular:

*Demografia*

### 3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo):

*Maria Lucília Salema e Carvalho*

### 3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular:

*Maria Isabel Calisto Frade Barão*

### 3.3.4. Objectivos da unidade curricular e competências a desenvolver:

*O objectivo deste curso é o de fornecer aos alunos uma introdução aos métodos demográficos básicos com especial incidência nos que podem também ser usados para outras populações biológicas.*

*No final do curso espera-se que o aluno:*

- *Conheça algumas fontes de informação demográfica nacional e internacional;*
- *Saiba calcular as principais medidas demográficas e perceba como elas podem ser afectadas pela estrutura etária da população;*
- *Consiga utilizar e construir tabelas de mortalidade;*
- *Consiga construir e interpretar pirâmides etárias;*
- *Saiba identificar as propriedades das populações estacionárias e estáveis;*
- *Seja capaz de determinar e interpretar os parâmetros do modelo de Leslie*

### 3.3.4. Objectives of the curricular unit and competences:

*The aim of this course is to introduce students to the basic demographic methods, particularly those that can also be used in non-human biological contexts.*

*At the end of this course the student should know:*

- *some sources of national and international demographic information;*
- *how to calculate the most important demographic measures and understand how they are affected by the age structure of the population;*
- *how to use and build life tables;*
- *how to build and interpret age pyramids;*
- *how to identify the properties of stationary and stable populations;*
- *how to determine and interpret the Leslie model parameters.*

### 3.3.5. Conteúdos programáticos:

*Capítulo 1 - Introdução: Populações e Dados Demográficos*

*Capítulo 2 - Medidas Demográficas*

*Capítulo 3 - Taxas e Probabilidades Específicas*

*Capítulo 4 - Fertilidade e Reprodução*

*Capítulo 5- Tabelas de Mortalidade*

*Capítulo 6 - Modelo de População Estacionária*

*Capítulo 7 - Modelo de População Estável*

*Capítulo 8 - Modelo Determinístico de Leslie*

### 3.3.5. Syllabus:

*Chapter 1 – Introduction : Populations and Demographic data*

*Chapter 2 – Demographic measures: mortality.*

*Chapter 3 – Specific rates and probabilities*

*Chapter 4 – Fertility and reproduction*

*Chapter 5 – Life tables*

*Chapter 6 – Stationary population model*

*Chapter 7 – Stable population model*

*Chapter 8 – Leslie deterministic model*

### 3.3.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

*Na primeira parte do curso (capítulos 1 a 4) o estudante familiariza-se com os principais conceitos demográficos, mortalidade, fertilidade, nupcialidade e migração, bem como com as suas diferentes medidas. Procura-se que o aluno adquira desenvoltura no cálculo dessas medidas bem como na comparação de taxas entre diferentes países, com recurso a diferentes tipos de padronização, através de exemplos reais que realçam as diferenças entre países mais e menos desenvolvidos.*

*Na segunda parte do curso (capítulo 5) apresenta-se as tabelas de mortalidade bem como os principais conceitos a elas associados como, por exemplo, a esperança de vida. É incentivada a consulta de tabelas de mortalidade reais e a sua utilização é exercitada em numerosos problemas, assim como a construção de tabelas de mortalidade para populações fictícias de tempo de vida curto e pequena dimensão.*

*Na terceira parte do curso (capítulos 6 a 8) apresentam-se os principais modelos de desenvolvimento populacional. Os exercícios propostos têm como objectivo a compreensão da evolução da dimensão e estrutura etária das populações sujeitas aos diferentes tipos de modelos. A construção de pirâmides etárias e a respectiva evolução temporal em países com diferentes estádios de desenvolvimento é aproveitada para apresentar a transição demográfica que tem vindo a ocorrer nas últimas décadas, com o aumento da esperança de vida e a diminuição da fertilidade, e as respectivas consequências sociais e económicas.*

### 3.3.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.

*In the first part of the course (chapter 1 to 4) the student gets acquainted to the most important demographic concepts, mortality, fertility, nuptiality and migration as well as with their different measures. The objective is that the student acquires proficiency in the calculation of those measures and also on the comparison of rates between different countries via different types of standardization, through real examples that emphasize the differences between more and less developed countries.*

*In the second part of the course (chapter 5) life tables and the associated important concepts as, for instance, the live expectancy are presented. The consultation of real live tables is incentivized and its use is trained in numerous problems as well as the construction of life tables for fictitious small populations with short life span.*

*In the third part of the course (chapter 6 to 8) the principal models for the population temporal evolution are presented. The*

proposed problems are aimed to the understanding of the evolution of the dimension and age structure of populations subjected to the different types of models. The construction of population pyramids and their temporal evolution in countries with different stages of economic development is used to present the demographic transition which is occurring in the last decades, produced by a growing life expectancy and falling fertility, as well as their economic and social consequences.

### 3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

*Ensino teórico e prático com especial ênfase na análise de dados demográficos reais.*

*Os estudantes devem fazer um exame final com uma parte em que deve resolver problemas de natureza prática e uma parte teórica mais focada em perguntas de resposta curta.*

### 3.3.7. Teaching methodologies (including evaluation):

*Theoretical and practical classes with special emphasis on the analysis of real demographic data.*

*The students must do a final exam with a part where they should solve problems of practical nature and a theoretical part more focused on questions of short answer.*

### 3.3.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos da unidade curricular.

*O conteúdo das lições está organizado de tal forma que cada unidade de teoria é primeiro apresentada e seguida de um grande período de treino baseado em exercícios práticos envolvendo populações reais.*

*Todos os estudantes têm acesso a um computador na sala de aula e são encorajados a usar fontes de dados nacionais e internacionais bem como folhas de cálculo como por exemplo o Excel para melhorar a velocidade de cálculo das respostas aos problemas.*

*Durante esses períodos os alunos também são encorajados a discutir entre eles formas diferentes de responder aos problemas propostos.*

### 3.3.8. Demonstration of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's objectives.

*The content of the lessons is organized in such a way that in each one, a unit of theory is first presented and then followed by a large period of training based on practical exercises involving actual populations.*

*All the students have access to computers in the class and are encouraged to look for national and international sources of data as well as to use spreadsheets like Excel to improve the computation speed of the problems answer.*

*During those periods students are also encourage to discuss among themselves different ways of answering the proposed problems.*

### 3.3.9. Bibliografia principal:

*Bandeira, M. L. (2004). Demografia. Objecto, teorias e métodos. Escolar Editora.*

*Brown, R. L., FSA, FCIA, ACAS (1997). Introduction to the Mathematics of Demography. ACTEX Publications.*

*Keyfitz, N. (1985). Applied Mathematical Demography. Springer-Verlag.*

*Nazareth, J. M. (1996). Introdução à Demografia, Teoria e Prática. Editorial Presença.*

*Pollard, J. H. (1993). Mathematical Models for the Growth of Human Populations. Cambridge University Press.*

*Preston, S.H., Heuveline P., Guillot M. (2001). Demography: Measuring and Modeling Population Processes. Oxford: Blackwell.*

*Thiessen, H. (1996). Measuring the Real World. Wiley.*

*Notas sobre a teoria e projecções do professor.*

## Anexo IV - Processos de Previsão e Decisão

### 3.3.1. Unidade curricular:

*Processos de Previsão e Decisão*

### 3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo):

*António José Lopes Rodrigues*

### 3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular:

*<sem resposta>*

### 3.3.4. Objectivos da unidade curricular e competências a desenvolver:

*Apresentar princípios e métodos básicos relevantes para a decisão económica e a monitorização ou controle de processos – em especial, regras de decisão óptima, baseadas em previsões, para resolução de problemas de aprovisionamento e de investimento; reforçar os aspectos de modelação e representação e de programação em computador; dar ênfase ao estudo de modelos estocásticos dinâmicos e acentuar a dualidade e complementaridade dos modelos preditivos e prescritivos.*

### 3.3.4. Objectives of the curricular unit and competences:

*To present basic principles and methods relevant for economic decision-making or for the monitoring and control of processes — in particular, forecast-based optimal decision rules for solving inventory or investment problems; to reinforce the aspects related to modelling and representation and computer programming; to emphasize the study of dynamic stochastic models and the duality and complementarity of predictive and prescriptive models.*

### 3.3.5. Conteúdos programáticos:

*- Processos e modelos preditivos vs prescritivos - conceitos básicos.*

*- Exemplos de problemas de análise de decisão, e de critérios de optimalidade.*

*- Tipologia e exemplos de séries temporais, modelos e métodos de previsão, e medidas de desempenho.*

*2. Previsão de séries temporais*

*- Alisamento exponencial simples. Aplicações. Previsão de processos de procura irregular.*

*- Variantes de AE. Métodos de estimação recursiva.*

- *Decisão ótima baseada em previsões.*
- *Modelos lineares e não lineares. Curvas de crescimento. Previsão Tecnológica.*
- 3. Problemas de decisão simples**
- *Tabelas de decisão. Decisão sob risco.*
- *Modelo estocástico de período único (Problema do Ardina).*
- *Modelos estocásticos bi-período. Árvores de Decisão.*
- 4. Processos de decisão iterados**
- *Regras de cooperação/competição. Dilema do Prisioneiro Iterado.*
- *Regras de controlo: revisão periódica vs. revisão contínua.*
- *Processos markovianos. Processos de decisão markovianos. Programação dinâmica estocástica.*

### 3.3.5. Syllabus:

- 1. Introduction**
  - *Predictive vs prescriptive processes and models - basic concepts.*
  - *Examples of decision analysis problems, and of optimality criteria.*
  - *Types and examples of time series, forecasting models and methods, and performance measures.*
- 2. Time series forecasting**
  - *Simple exponential smoothing. Applications. Forecasting of irregular demand processes.*
  - *Other exponential smoothing methods. Recursive estimation methods.*
  - *Forecast-based optimal decision-making.*
  - *Linear and nonlinear models. Growth curves. Technological Forecasting.*
- 3. Single-stage decision problems**
  - *Decision tables. Decision under risk.*
  - *Single-period stochastic model (newsvendor problem).*
  - *Two-period stochastic models. Decision trees.*
- 4. Iterated decision problems**
  - *Cooperation/competition rules. The Iterated Prisoner's Dilemma problem.*
  - *Control rules: periodic review vs. continuous review.*
  - *Markov processes. Markov decision processes. Stochastic dynamic programming.*

### 3.3.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

*Todos os tópicos do programa destinam-se a, conforme os objectivos enunciados, apresentar princípios e métodos básicos relevantes para a decisão económica e a monitorização ou controle de processos, reforçando os aspectos de modelação e representação e de programação em computador, dando ênfase ao estudo de modelos estocásticos dinâmicos e acentuando a dualidade e complementaridade dos modelos preditivos e prescritivos*

### 3.3.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.

*All of the syllabus topics aim at, according to the objectives indicated, present the basic principles and methods relevant for economic decision-making or for the monitoring and control of processes, reinforcing the aspects related to modelling and representation and computer programming, and emphasizing the study of dynamic stochastic models and the duality and complementarity of predictive and prescriptive models.*

### 3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

*Aulas teóricas e teórico-práticas, com coordenação e interligação total entre elas.  
Exame escrito obrigatório, e exercícios (trabalhos) para avaliação complementar opcionais.*

### 3.3.7. Teaching methodologies (including evaluation):

*Regular ("theoretical") lectures, as well as practical classes, with full coordination and interaction between them. Final written examination (compulsory); optional homework assignments (more demanding exercises), for complementary evaluation and grading.*

### 3.3.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos da unidade curricular.

*As metodologias de ensino e as componentes da avaliação, incluindo os trabalhos, visam a aquisição e consolidação de conhecimentos metodológicos e experimentais nos tópicos da unidade curricular por forma a cumprir os objectivos enunciados.*

### 3.3.8. Demonstration of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's objectives.

*The teaching methodologies and the evaluation components, including the home assignments, aim the acquisition and consolidation of methodological and experimental knowledge on the unit topics towards meeting the objectives indicated.*

### 3.3.9. Bibliografia principal:

- *A.J. Rodrigues, Processos de Previsão e Decisão (apontamentos de apoio). DEIO-FCUL, 2010.*
- *F.S. Hillier & G.J. Lieberman, Introduction to Operations Research, 9th ed.. McGraw-Hill, 2010.*
- *H.A. Taha, Operations Research: An Introduction, 8th ed. Prentice Hall, 2006.*
- *W.L. Winston, Operations Research: Applications and Algorithms, 4th ed. Duxbury, 2004.*
- *S. Makridakis, S. Wheelwright, R. Hyndman, Forecasting: Methods and Applications, 3rd ed., Wiley, 1998.*
- *K.T. Marshall, R.M. Oliver, Decision Making and Forecasting, McGraw-Hill, 1995.*

## Anexo IV - Estatística Computacional e Simulação

### 3.3.1. Unidade curricular:

*Estatística Computacional e Simulação*

### 3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo):

### 3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular:

Valeska Lima Andreozzi Félix

### 3.3.4. Objectivos da unidade curricular e competências a desenvolver:

*Os objectivos essenciais da cadeira são a aquisição de conhecimentos na área de Estatística Computacional. Numa primeira parte proceder-se-á ao desenvolvimento de algoritmos para utilização de algumas técnicas estatísticas conhecidas e avançar-se-á com o estudo e a importância computacional da metodologia Jackknife. A ênfase fundamental da cadeira será contudo colocada no Método de Monte-Carlo, em métodos de simulação estática e dinâmica e nos aspectos computacionais da metodologia bootstrap.*

### 3.3.4. Objectives of the curricular unit and competences:

*The main objectives of this course are the acquisition of know-how in the area of Computational Statistics. In a first place, we shall proceed to the development of efficient algorithms for the correct use of some well-known statistical techniques and we shall refer the computational importance of the Jackknife methodology. We shall however give a special emphasis to the Monte-Carlo methodology and simulation techniques, either static or dynamic, as well as to the computational importance of the bootstrap methodology.*

### 3.3.5. Conteúdos programáticos:

*1. O Computador em Estatística. Análise Descritiva de Dados; Estimção Não-Paramétrica de Densidades; Aspectos Estatísticos da Simulação; Modelação de Dados Univariados; Métodos Gráficos de Ajustamento; Estimativas de Máxima Verosimilhança, Tratamento Computacional; Metodologia Jackknife para Redução de Viés; Testes de Ajustamento.  
2. Método de Monte-Carlo e Simulação. Geração de Números Aleatórios e Números Pseudo Aleatórios (NPA's) Uniformes; Geração de NPA's com Distribuição Não-Uniforme; Modelos de Simulação e Exemplos; Análise Estatística do "Output"; Técnicas de Redução de Variância; A Metodologia Bootstrap.*

### 3.3.5. Syllabus:

*1. The Computer in Statistics. Exploratory Data Analysis; Non-parametric Density Estimation; Simulation and Statistics; Graphical Fitting Methods; Computational Approaches to Maximum Likelihood; The Jackknife Methodology and Bias Reduction; Goodness-of-fit tests.  
2. Monte-Carlo Methodology and Simulation. Random and Pseudo-Random Number Generation; Simulation Models; Output Statistical Analysis in Monte-Carlo Simulation; Variance Reduction Techniques; The Bootstrap Methodology.*

### 3.3.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

*Nas últimas décadas houve um desenvolvimento muito grande da Estatística, com aparecimento de métodos cada vez mais sofisticados e complexos, graças ao enorme avanço dos desenvolvimentos computacionais; Muitos dos métodos estatísticos correntemente usados na prática são computacionalmente intensos, quer porque requerem um número muito elevado de cálculos numéricos ou de simulação, ou porque dependem da visualização de uma grande quantidade de dados. Embora haja um grande manancial de pacotes para analisar estatisticamente dados e fazer inferências, não é esse o objectivo desta disciplina, mas sim o da aquisição de conhecimentos na área de Estatística Computacional. Sendo a Estatística computacional um instrumento de descoberta, espera-se que o aluno perceba que o papel do computador para o estatístico não se limita ao armazenamento de dados, execução de cálculos mais ou menos complicados, produção de gráficos, etc, mas que permite alternativamente sugerir teorias alternativas, modelos e ideias. Assim, o ponto 1 permite ao aluno ter um contacto directo com esse conceito do uso do computador como um meio de ir à descoberta e à apresentação de novas teorias quando necessário. A Estatística é uma Ciência experimental e para refutar ou aceitar teorias o estatístico recorre a métodos de simulação. A simulação está para o estatístico como as experiências em laboratório estão para os biólogos, físicos, químicos, etc. Assim, introduzem-se no ponto 2 os conceitos essenciais de simulação, e explica-se como os métodos de simulação são utilizados para fazer inferências e como podem ser um instrumento fundamental para o estatístico ir à descoberta. A simulação é, por outro lado, um meio excelente de desenvolver intuição estatística.*

### 3.3.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.

*In the last decades there was an huge advance in statistics, with the appearance of more and more sophisticated and complex methods. This was basically due to the advances in computer technology. Most of the currently used statistical methods are computational intensive, either because they require a high number of numerical computations or simulations, or because they depend on the visualization on many data projections. Although there are available many software to handle statistical analysis of data, the objective of the discipline is not to analyze data using computers, but rather to introduce the idea that the computer is an aid to discovery in Statistics. Hence in point 1 of the proposed syllabus, allows the student to have a first contact with this idea of the use of the computer as a mean to understand problems, put questions and suggest new theories. Statistics is an experimental science and the statistician can use simulation methods to verify if his theories are or not acceptable. Simulation is for the statistician as an experiment in a laboratory is for a physicist, a biologist or a chemist. Hence in point 2 of the syllabus, the basic concepts of simulation methods are introduced and shown how they can be used as a fundamental tool for the statistician in his task of discovering. Simulation, on other hand is an excellent way to develop statistical intuition.*

### 3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

*Os resultados fundamentais são apresentados e exemplificados com detalhe nas aulas teóricas (duas aulas de cerca de 1h. por semana). Um ficheiro .pdf com parte desses resultados está acessível on-line. Um lote adequado de exercícios é entregue aos alunos, e colocado on-line, servindo as aulas teórico-práticas (uma aula de cerca de 1h. por semana) para discutir estratégias de resolução e extensões, apresentar soluções completas, e analisar as soluções dos alunos. Outro lote de exercícios serve de apoio à componente prática (uma aula de cerca de 1h, com a utilização de computadores e versando essencialmente a linguagem R). A componente de avaliação contínua é pontuada em 20%. Os projectos de avaliação (pelo menos 2) são pontuados em 40%. O exame final é usualmente pontuado em 40%. Consideraremos um regime especial para estudantes que não possam frequentar as aulas, em que o exame final é pontuado em 60% e não existe a componente de avaliação contínua.*

### 3.3.7. Teaching methodologies (including evaluation):

*Lectures (lasting approximately 1 hour, twice per week) present theoretical results, and chosen examples. A .pdf file with most of*

those results is accessible on-line. A collection of exercises is handed to the students, and placed on-line. Complete solutions, strategies and extensions are discussed with the students at the mixed tutorial/theoretical classes (lasting approximately 1 hour, once a week). Another collection of exercises is approached in tutorials, in a computer's room and essentially with the use of the R project (lasting approximately 1 hour, once a week). Continuous evaluation: 20%. Evaluation projects (at least 2) are worth 40%. Final exam: 40% (or 60%, for the students who cannot attend the tutorials: there is then no continuous evaluation).

### 3.3.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos da unidade curricular.

Para compreender o alcance e poder da Estatística Computacional os alunos têm que ter contacto com questões que não podem ser resolvidas sem o auxílio do computador. Têm, por outro lado, entender como é que podem e devem utilizar o computador para colocar as questões, pôr vários cenários e estratégias para a sua solução e apresentar uma resolução completa. Estes modos de abordagem são introduzidos nas aulas teóricas de um modo interactivo, apresentando o problema e a sua possível implementação em computador. As aulas teórico-práticas servem para formular estas estratégias no papel e as aulas práticas para as implementar. O R é um software de livre acesso que tem uma linguagem de programação própria, permitindo ao estudante programar os seus modelos e fazer experiências de simulação. Além disso é uma das linguagens mais usadas em aplicações estatísticas e é ensinada em disciplinas anteriores, esperando-se pois que os alunos já se sintam à vontade nesse ambiente de trabalho para poderem ser criativos.

### 3.3.8. Demonstration of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's objectives.

To understand the power of Statistical Computing the students have to face problems which cannot be solved without the help of the computer. They have as well to understand how they can use the computer to put questions, propose strategies and scenarios for the complete solution of the problem at hand. This way of approaching the problems is taught at the lectures in a semi-informal way, using interactively a verbal exposition and a tentative solution using the computer. In tutorials students will write discuss and propose strategies to solve questions which are put in front of them and in the class with computer laboratories they will implement them in the computer, writing the programs in R language. R is a programming language which allows the students to write their own functions to implement their models and to use simulation as an experiment. Besides, R is one of the most used languages for statistical applications and is previously taught in other disciplines. Hence the student should be at easy with the language and should be capable of being creative.

### 3.3.9. Bibliografia principal:

- [1] Devroye, L. (1986). *Non-Uniform Random Variate Generation*. Springer-Verlag, New York (veja <http://cg.scs.carleton.ca/~luc/rnbookindex.html>).
- [2] Fishman, G.S. (1973). *Concepts and Methods in Discrete Event Digital Simulation*. Wiley, New York.
- [3] Gentle, J. (2002). *Elements of Computational Statistics*. Springer-Verlag, New York.
- [4] Givens, G.H. & Hoeting, J.A. (2004). *Computational Statistics*. Wiley, New Jersey.
- [5] Robert, C.P. & Casella, G. (2000). *Monte Carlo Statistical Methods*. Springer-Verlag, New York.

## Anexo IV - Estudos de Mercado

### 3.3.1. Unidade curricular:

*Estudos de Mercado*

### 3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo):

*Maria Helena Mouriño Silva Nunes*

### 3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular:

<sem resposta>

### 3.3.4. Objectivos da unidade curricular e competências a desenvolver:

(1) Conhecer e compreender os principais conceitos e Áreas de Pesquisa em Marketing; (2) Conhecer e identificar as principais Metodologias de Pesquisa em Marketing; (3) Conhecer os principais métodos de recolha de dados; (4) Adequar a abordagem de pesquisa e o tipo de dados a recolher aos objectivos da investigação; (5) Conhecer as principais características dos inquéritos por questionário, bem como o respectivo processo de construção e administração; (6) Identificar e conhecer os principais tipos de escalas, bem como critérios para o seu desenvolvimento e avaliação e (7) Conhecer aplicações específicas de pesquisa em marketing.

### 3.3.4. Objectives of the curricular unit and competences:

(1) Identify and understand the main concepts of Marketing Research; (2) Identify the more significant stages in the development of Marketing Research; (3) Identify the different methods for data collection; (4) Selecting the more suitable Research approaches; (5) Understand the role of the questionnaires in Marketing Research. Learning to write an effective questionnaire; (6) Identify the different types of scales and the most appropriate situation for applying them; (7) Practical application to specific Marketing Research areas.

### 3.3.5. Conteúdos programáticos:

*PARTE I – Metodologias de Pesquisa em Marketing*

*1. O Marketing no Século XXI*

*2. Pesquisa em Marketing*

*Introdução*

*Conceito de pesquisa em marketing*

*Tendências e novas áreas de pesquisa*

*3. Metodologias de Pesquisa em Marketing*

*O Plano e Tipos de Pesquisa*

*Étapas do Projecto de Pesquisa*

*4. Fontes de Informação Secundária*

**PARTE II – Recolha de Dados**

**5. Métodos de Recolha de Dados**

Observação

Experimentação

Questionários

**6. Questionários**

Introdução

Elaboração de um Questionário

Teste Piloto

Questionário Telefónico

Questionário Postal

Questionários através da INTERNET

**7. Técnicas de Amostragem**

Origens e conceitos

Criação e Avaliação de amostras

Processo de amostragem

**8. Utilização de Escalas**

**PARTE III – Aplicações ao Marketing. Análise Estatística dos Dados**

Marketing Internacional

Marketing Business to Business

**3.3.5. Syllabus:**

*PART I – Introduction to Marketing Research*

*1. Marketing in the 21st Century*

*2. Marketing Research*

*Introduction*

*Research in Marketing*

*New trends and emerging research areas*

*3. Research Methodologies*

*The research plan*

*Steps in a research project*

*4. Secondary Data*

*PARTE II – DATA COLLECTION*

*5. Research Designs*

*Observational methods*

*Experimental methods*

*6. Questionnaires*

*Introduction*

*Designing the Questionnaire*

*Pilot testing*

*Telephone questionnaires*

*Mail questionnaires*

*Questionnaires over the INTERNET*

*7. Survey methods*

*Origin of sampling and main concepts*

*Probability and non probability samples*

*8. Scaling*

*PARTE III – SPECIFIC RESEARCH APPLICATIONS. DATA ANALYSIS*

*International Marketing*

*Marketing Business to Business*

**3.3.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.**

*Na primeira parte da unidade curricular são introduzidos os principais conceitos da Pesquisa em Marketing. Este conhecimento permitirá ao aluno identificar as vertentes mais relevantes para fazer uma prospecção de mercado no que diz respeito ao problema em estudo. Se não existirem dados secundários que permitam atingir os objectivos em causa, o estudante fica alertado para a necessidade de obter os dados primários. Em áreas de investigação aplicadas, como o é o caso do Marketing, é habitual recorrer-se aos questionários para obter dados primários. Esta unidade curricular atribui especial relevância à redacção dos inquéritos, de forma a termos a garantia de que os dados recolhidos com base nos inquéritos são fidedignos. Neste contexto, é muito importante salientarmos os diferentes tipos de escalas existentes e as situações em que devem ser aplicadas. A unidade curricular termina com a análise detalhada de alguns casos de estudos. Durante as aulas são discutidos os objectivos da investigação, assim como a técnica seleccionada para a recolha dos dados. No caso de serem utilizados inquéritos, a sua redacção será analisada com detalhe. Serão, ainda, discutidas as técnicas utilizadas na análise estatística dos dados. Finalmente, é dada alguma relevância à forma como devemos redigir o relatório-síntese final, o qual não deve ser de natureza técnica.*

**3.3.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.**

*This unit begins with an introduction to the most important concepts on Marketing Research. Afterwards, the student is able to understand some of the complex relationships between Marketing and the behaviour of our society. The student will also identify the main points worth researching. If there is no secondary data available, then the student becomes aware of the need to collect the appropriate data. In applied areas of knowledge, as Marketing, it is very common to obtain primary data by questionnaires. This unit addresses the issue of writing accurate questionnaires in order to be able to collect reliable data. Emphasis is given to the different types of scales. The unit ends with a detailed analysis of a few case studies at the classroom. Focusing on specific areas of Marketing Research, we discuss the most important points to analyse, the way the questionnaire is*

written and also the statistical analysis to the data sets. Emphasis is given to the ability to write a brief non-technical report on the overall analysis to the problem.

### 3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A avaliação é realizada em avaliação contínua ou em avaliação final.

Na avaliação contínua e durante o período lectivo, será utilizada, para cada objectivo de aprendizagem, os seguintes instrumentos de avaliação:

- Assiduidade bem como análise e discussão, em aula, de casos de estudo: 10%.

Esta avaliação será completada, após o período lectivo, por:

- Trabalho final de grupo seguido de apresentação e discussão: 90%

A aquisição e desenvolvimento destas competências terá uma classificação final individual, na UC, dependente da qualidade do trabalho final, da apresentação e da discussão de 0 a 20 valores.

Na avaliação final, o exame final terá um peso de 100% na classificação final da UC.

### 3.3.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The assessment is either conducted during the learning-teaching term or by a final evaluation.

During the learning-teaching term, there will be used, for each learning objective, the following grading instrument:

- Attendance/case study analysis and discussion during classes: 10%

By the end of the learning-teaching term the assessment will be completed by a:

- The submission of a group Report followed by presentation and discussion : 90%

By building and developing these skills the student will be awarded a final grade, on a 0 to 20 points scale.

The final valuation will be done by a final exam, which represents 100% of the final grade.

### 3.3.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos da unidade curricular.

Ao longo do período lectivo, o aluno deverá adquirir e desenvolver competências de análise e síntese, de pesquisa e de crítica, no âmbito desta UC, e em conformidade com os objectivos definidos. Para a aquisição destas competências serão utilizados, nas horas de contacto, um conjunto de métodos de ensino, como exposições teóricas, análise e discussão de casos, técnicas e instrumentos de resolução exercícios que permitam o domínio das competências assinaladas. A análise estatística dos dados é, também, uma vertente explorada nesta unidade curricular. Para atingirmos este objectivo, é utilizada a folha de cálculo EXCEL e o package estatístico PASW/SPSS.

Os alunos que escolherem a avaliação contínua têm de realizar um projecto em grupo, o qual deve cobrir um conjunto de tópicos estudados nesta unidade curricular. Os alunos têm de estabelecer os objectivos do estudo, assim como forma mais correcta para recolher os respectivos dados. Caso os alunos optem pela realização de inquéritos, torna-se necessário proceder à redacção dos mesmos. Posteriormente, os alunos têm de fazer a recolha dos dados. O trabalho termina com a análise estatística dos dados. A avaliação do trabalho é feita com base no relatório escrito e na apresentação oral.

### 3.3.8. Demonstration of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's objectives.

During the learning-teaching term each student should build and develop the skills of analysis, information gathering, according with the established learning outcomes set out for this curriculum unit. To contribute to the acquisition of these skills, in the contact hours there will be used a wide variety of teaching methods such as lecturer presentations, case studies discussion and analysis in class, within working groups, and open class discussions of key issues, with the objective of developing the above mentioned skills. Emphasis is also given to the data collection and their statistical analyses. We use the spreadsheet Excel and PASW/SPSS for making the statistical analyses to the data.

Due to the need to balance theory and practice, students can submit a group project to evaluation. This coursework must cover a few the topics that have been taught at the classroom. More precisely, they have to set the Marketing research problem as well as decide on data collection method. In case of choosing the questionnaires, they will write the questions for the questionnaire. Afterwards, they will collect the corresponding data and carried out the corresponding statistical analyses. The evaluation is based on both a written report and a group oral presentation.

### 3.3.9. Bibliografia principal:

Aaker, David A.; Kumar, V. and Day, George S. "Marketing Research", 9th Ed., Wiley, USA, 2007.

Chisnall, Peter. "Marketing Research", 7th Ed., McGraw-Hill, England, 2007.

De Leeuw, E. D., Hox, J. J., Dillman, D. A., International Handbook of Survey Methodology, Taylor & Francis, New York, 2008.

Hill, Manuela Magalhães; Hill, Andrew "Investigação por Questionário", 2ª Ed., Edições Sílabo, Lisboa, 2005.

Kotler, Philip and Keller, Kevin Lane. "Marketing Management", 13th Ed., Pearson International Edition/Prentice Hall, New Jersey, USA, 2009.

Schmidt, Marcus J. and Hollensen, Svend "Marketing Research an International Approach" 1st Edition, Financial Times/Prentice Hall, England, 2006.

## Anexo IV - Econometria

### 3.3.1. Unidade curricular:

Econometria

### 3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo):

Maria Teresa Themido da Silva Pereira

### 3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular:

Maria Teresa dos Santos Hall de Agorreta de Alpuim

### 3.3.4. Objectivos da unidade curricular e competências a desenvolver:

*O objectivo desta disciplina é ensinar os métodos estatísticos mais utilizados na análise de dados económicos. O programa inclui uma pequena introdução aos conceitos básicos de macroeconomia e segue com os principais métodos estatísticos utilizados na análise de variáveis macroeconómicas: séries temporais; extensões do modelo linear; modelo linear de equações simultâneas. No fim deste curso, os estudantes devem ser capazes de, a partir da análise de dados económicos, extrair conclusões relevantes e saber comunicar essas conclusões a economistas, gestores e administradores.*

### 3.3.4. Objectives of the curricular unit and competences:

*The objective of this course is to teach the statistical methods frequently used in the analysis of economic data. The course teaches the key concepts of macroeconomics and the main statistical methods used to measure and describe the macroeconomic variables: time series; linear regression and extensions; simultaneous equations model. Students are expected to apply these methods rigorously and interpret the results. They should be able to extract the significant conclusions and communicate them to economists and administrators.*

### 3.3.5. Conteúdos programáticos:

#### PARTE I

#### Conceitos básicos de Economia

1. O mercado como solução para os três problemas económicos fundamentais; concorrência perfeita e imperfeita; o papel do estado.
2. Oferta, procura e preço de equilíbrio. Elasticidade.
3. Macroeconomia: objectivos e instrumentos; procura e oferta agregada..
4. Medição da actividade económica: O PIB como medida dos resultados económicos; índice de preços e inflação.

#### PARTE II

#### Métodos Estatísticos para Economia

1. O que é a Econometria?
2. Séries temporais: processos estacionários; autocorrelação e autocorrelação parcial. Processos  $AR(p)$ ,  $MA(q)$  e  $ARMA(p,q)$ . Previsão. Identificação do modelo e estimação dos parâmetros
3. Extensões da regressão linear: mínimos quadrados generalizados; heteroscedasticidade e autocorrelação. Regressão com variáveis desfasadas.
4. Modelo Linear de Equações Simultâneas: Definição e exemplos. Identificação, estimação e previsão.
5. Análise de Séries Financeiras: aspectos típicos das séries financeiras; modelos GARCH.

### 3.3.5. Syllabus:

#### PARTE I

#### Basic concepts of Economics

1. How markets solve the three economic problems; perfect and imperfect competition; the economic role of government.
2. Basic elements of supply and demand. Equilibrium price. Elasticity.
3. Macroeconomics: objectives and instruments of macroeconomics; aggregate supply and demand.
4. Measuring economic activity: The GDP as a measure of economy's performance; price index and inflation.

#### PARTE II

#### Statistics for Economics

1. What is Econometrics?
2. Time series: stationary processes; autocorrelation and partial autocorrelation;  $AR(p)$ ,  $MA(q)$  and  $ARMA(p,q)$  processes; forecasting; model identification and estimation of parameters.
3. Extensions of linear regression: generalized least squares; heteroscedasticity and autocorrelation; regression with lagged variables.
4. Simultaneous equations linear model: definition; identification, estimation and prediction.
5. Financial Series Analysis: typical aspects of financial time series; the GARCH model.

### 3.3.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

*Esta unidade curricular começa por ensinar conceitos básicos de economia, dando mais ênfase à macroeconomia, de modo a que os estudantes compreendam a definição e a natureza das principais variáveis utilizadas para medir a actividade económica (PIB, índices de preços e inflação, emprego e desemprego, exportações líquidas) e os efeitos que as políticas fiscal e monetária podem ter sobre elas. Em seguida, são dados métodos estatísticos relevantes para a Economia, nomeadamente, séries temporais, extensões do modelo linear, modelo linear de equações simultâneas, e análise de séries temporais financeiras. Estes métodos são ensinados na perspectiva das suas aplicações à Economia e à análise de dados económicos, de modo a que os alunos aprendam a utilizar a estatística para descrever as actividades económicas bem como a saber tirar conclusões relevantes do ponto de vista da Economia.*

### 3.3.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.

*This course starts with the basic concepts of economics, giving emphasis to macroeconomics to enable the students to understand the definition and nature of the main variables used to measure economic performance (GDP, price indexes and*

*inflation, unemployment and net exports) and the effects fiscal and monetary policies may have on them. The course also describes some important statistical methods in economics, namely: time series; extensions of the linear regression model; simultaneous equations model; and financial time series. These methods are taught in the perspective of their application to economic problems and data, so that students will know how to use statistics to describe economic activities and to draw conclusions from the analysis of data which are relevant to economics.*

### **3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):**

*Aulas teóricas onde é exposta a matéria, incluindo a análise de casos de estudo. Aulas práticas, onde são resolvidos exercícios de aplicação recorrendo frequentemente ao auxílio de software apropriado.*

*Avaliação: 1 ou 2 trabalhos e um exame escrito final.*

### **3.3.7. Teaching methodologies (including evaluation):**

*Lecture classes present theoretical subjects, including many examples. The practical classes work on the solution of proposed exercises, many of them using appropriate computer software.*

*Evaluation: 1 or 2 assignments and a final written exam.*

### **3.3.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos da unidade curricular.**

*Esta disciplina é de natureza prática e dá uma visão abrangente dos diferentes métodos estatísticos utilizados na análise de dados económicos. Os métodos de ensino centram-se na resolução de exercícios, na utilização de software estatístico necessário à análise de dados e na interpretação dos resultados. Serão apresentadas algumas coleções de dados reais que são utilizadas como casos de estudo.*

### **3.3.8. Demonstration of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's objectives.**

*This practical course gives a broad view of the main statistical methodologies used in the analysis of economical data. The emphasis is placed on problem solving with the help of computer software and to the interpretation of the results of statistical analysis. Several collections of real data will be used as case studies.*

### **3.3.9. Bibliografia principal:**

*BROOKS, C. Introductory econometrics for finance. Cambridge University Press, 2002.  
CHRISTENSEN, R. Plane Answers to Complex Questions. The Theory of Linear Models. Springer, 2002.  
DRAPER, N.R. e SMITH, H. Applied Regression Analysis, 3<sup>ed</sup>. Wiley, 1998.  
FARAWAY, J.J. Extending the Linear Model with R. Chapman & Hall, 2006.  
FREUND, R.J. e WILSON, W.J. Regression Analysis. Statistical Modeling of a Response Variable. Academic Press. 1998.  
GREENE, W.H. Econometric Analysis, 4<sup>ed</sup>. Prentice Hall, 2000.  
GUJARATI, D. N. e PROTES, D.C. Basic Econometrics, 5<sup>ed</sup>. McGraw-Hill, 2009.  
JUDGE, G., HILL, C., GRIFFITHS, W. e LEE, T. The Theory and Practice of Econometrics. Wiley, 1985.  
GRIFFITHS, W. E., HILL, C., e JUDGE, G. Learning and practicing econometrics. Wiley, 1993.  
MADDALA, G. Introduction to Econometrics. MacMillan, 1992.  
POO, J. R. Computer-aided introduction to econometrics. Springer, 2003.  
WOOLDRIDGE, J. M. Introductory econometrics: a modern approach. Thomson, 2003.*

## **Anexo IV - Matemática Computacional II**

### **3.3.1. Unidade curricular:**

*Matemática Computacional II*

### **3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo):**

*João Pedro Silva Brito Boto*

### **3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular:**

*Carlos Manuel Ribeiro Albuquerque*

### **3.3.4. Objectivos da unidade curricular e competências a desenvolver:**

*Assimilar conceitos e resultados fundamentais e implementar métodos matemáticos e computacionais usados em análise de séries temporais.*

### **3.3.4. Objectives of the curricular unit and competences:**

*Assimilate fundamental concepts and results and implement mathematical and computational methods used in time series analysis.*

### **3.3.5. Conteúdos programáticos:**

*Transformação de Fourier: directa, inversa, discreta, rápida e de janela deslizante.*

*Transformada contínua com ôndula. Transformada discreta e ôndulas ortogonais. Análise de resolução múltipla. Transformadas rápidas com ôndula. Ôndulas e bancos de filtros.*

*Análise não linear de séries temporais: espaço de fases, expoente de Lyapunov, auto-semelhança e dimensões.*

### **3.3.5. Syllabus:**

*Fourier transform: direct, inverse, discrete, fast and sliding window.*

*Continuous wavelet transform. discrete orthogonal wavelet transform. Multiresolution Analysis. Fast wavelet transform. Wavelets filter banks.*

*Analysis of Nonlinear time series: phase space, Lyapunov exponent, self-similarity and dimensions.*

### **3.3.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.**

*A análise de séries temporais em economia e gestão faz uso de ferramentas matemáticas sofisticadas como a análise de Fourier, as ondas e a teoria dos sistemas dinâmicos.*

### **3.3.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.**

*Time series analysis in economics and business makes use of sophisticated mathematical tools like Fourier analysis, wavelets and the theory of dynamical systems.*

### **3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):**

*Exposição teórica, resolução de exercícios teórico-práticos e implementação computacional dos métodos e técnicas estudados numa linguagem do tipo MATLAB.*

*A avaliação consiste num exame escrito e no desenvolvimento de trabalhos práticos computacionais com relatório escrito.*

### **3.3.7. Teaching methodologies (including evaluation):**

*Theoretical exposition, problem solving and implementation of computational methods and techniques studied in a language like MATLAB.*

*The assessment consists of a written exam and practical work with a written report.*

### **3.3.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos da unidade curricular.**

*A exposição teórica permite a introdução dos temas, resultados e técnicas. A resolução de exercícios tem como objectivo verificar a adequação dos métodos e preparar a implementação computacional. A implementação computacional pelos alunos e a análise dos resultados é uma parte relevante de modo a capacitá-los para a utilização autónoma futura das técnicas estudadas.*

### **3.3.8. Demonstration of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's objectives.**

*The theoretical exposition allows the introduction of themes, techniques and results. The resolution of exercise aims to determine the appropriateness of the methods and prepare the computer implementation. The computational implementation by the students and analysis of results is an important part in order to prepare them for future use of the techniques studied independently.*

### **3.3.9. Bibliografia principal:**

*Gasquet, C. e Witomski, P., Fourier Analysis and Applications: Filtering, Numerical Computation, Wavelets, Springer, 1998.*

*Maria Joana Soares, Ondulas e Análise de Resolução Múltipla, Pré-publicação do Centro de Matemática da Universidade do Minho, 14/98.*

*Luís Aguiar-Conraria e Maria Joana Soares, The Continuous Wavelet Transform: A Primer, Núcleo de Investigação em Políticas Económicas – Universidade do Minho, NIPE WP 23/ 2010.*

*Luís Aguiar-Conraria, Nuno Azevedo e Maria Joana Soares, Using Wavelets to decompose time-frequency economic relations, Núcleo de Investigação em Políticas Económicas – Universidade do Minho, NIPE WP 17/ 2007.*

*Holger Kantz e Thomas Schreiber, Nonlinear Time Series Analysis, Cambridge University Press.*

## **Anexo IV - Introdução à Análise Funcional**

### **3.3.1. Unidade curricular:**

*Introdução à Análise Funcional*

### **3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo):**

*Ana Cristina Melo e Sousa Albuquerque Barroso*

### **3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular:**

*Manuel Duque Pereira Monteiro Marques*

### **3.3.4. Objectivos da unidade curricular e competências a desenvolver:**

*Pretende-se que os alunos obtenham conhecimentos básicos de Análise Funcional, nomeadamente nos seguintes tópicos: Teoremas gerais em espaços de Banach, dualidade e topologias fracas, espaços  $L_p$ , espaços de Hilbert e Teorema Espectral para operadores compactos auto-adjuntos em espaços de Hilbert. Os alunos devem ficar a manejar estes temas com o fim de os poder aplicar em outros cursos e em trabalho de investigação.*

### **3.3.4. Objectives of the curricular unit and competences:**

*We intend that the students obtain basic notions in Functional Analysis, namely the following subjects: General Theorems in Banach spaces, duality and weak topologies,  $L_p$  spaces, Hilbert spaces and the Spectral Theorem for compact self-adjoint operators in Hilbert spaces.*

*The students should learn to handle these topics in order to apply the results in other courses and in subsequent research work.*

### **3.3.5. Conteúdos programáticos:**

*Espaços métricos. Espaços normados (revisão). O teorema de Hahn - Banach e as suas formulações. Os teoremas de Banach - Steinhaus, da Aplicação aberta e do Gráfico fechado. Operadores não limitados (introdução). Topologias fracas. Espaços reflexivos. Os espaços  $L_p$ . Espaços de Hilbert. Operadores compactos. Operadores auto-adjuntos. Decomposição espectral para operadores auto-adjuntos compactos.*

### **3.3.5. Syllabus:**

*Metric spaces. Normed spaces (revision). The Hahn – Banach theorem and their formulations. The Banach-Steinhaus, Open map and Closed graph theorems. Unbounded operators (introduction). Weak topologies. Reflexif spaces.  $L_p$  spaces. Hilbert spaces. Compact operators. Self-adjoint operators. Spectral decomposition for compact self-adjoint operators.*

### **3.3.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.**

*A escolha dos conteúdos programáticos foi feita tendo em consideração os conhecimentos previamente adquirido pelos alunos e o nível intermédio da disciplina. Nestes pressupostos, são abordados os temas mais importantes da Análise Funcional,*

### **3.3.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.**

*The contents of this course were selected taking into account the background of the students and the intermediate level of the course. With this in mind, the course teaches the main subjects of Functional Analysis.*

### **3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):**

*Exposição teórica e exercícios teórico-práticos. A avaliação consiste num exame escrito.*

### **3.3.7. Teaching methodologies (including evaluation):**

*Lecture classes, where the theory is presented and explained and exercises classes. The evaluation consists in a written final examination.*

### **3.3.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos da unidade curricular.**

*A unidade curricular tem como objectivo dar bons conhecimentos básicos sobre Análise Funcional. Tratando-se um assunto de natureza teórica, a apresentação da matéria nas aulas teóricas, com clareza e profundidade, tem um papel primordial no ensino desta disciplina. Nas aulas teórico-práticas são resolvidos exercícios que ajudam á compreensão da matéria.*

### **3.3.8. Demonstration of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's objectives.**

*The objective of this course is to give a good basic knowledge of Functional Analysis. This is a theoretical course and, therefore, a good presentation of the subjects in the lecture classes is very important for the learning process. In the practical classes the students solve exercises, which helps to their understanding of the subject.*

### **3.3.9. Bibliografia principal:**

*H. Brézis, Analyse Fonctionnelle, Masson, 1983.*

*K. Yosida, Functional Analysis, Springer, 1980.*

*F. Trèves, Topological Vector Spaces, Distributions and Kernels, Academic Press, 1967.*

*J. Dieudonné, Foundations of Modern Analysis, Academic Press, 1960.*

## **Anexo IV - Técnicas Heurísticas**

### **3.3.1. Unidade curricular:**

*Técnicas Heurísticas*

### **3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo):**

*Luis Eduardo Neves Gouveia*

### **3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular:**

*Ana Maria Duarte Silva Alves Paias*

*Francisco Alexandre Saldanha da Gama Nunes da Conceição*

### **3.3.4. Objectivos da unidade curricular e competências a desenvolver:**

*Apresentação de alguma metodologias heurísticas em Investigação Operacional.*

### **3.3.4. Objectives of the curricular unit and competences:**

### **3.3.5. Conteúdos programáticos:**

*Introdução e Motivação.*

*Conceito de Heurística. Análise de heurísticas.*

*Heurísticas para o Problema do Caixeiro Viajante (como exemplo de vários temas):*

*Heurísticas de Melhoramento. Noção de Vizinhança. Vizinhanças Exponenciais de Pesquisa Polinomial.*

*Simulated Annealing*

*Introdução – breve perspectiva histórica; Procedimento básico de simulated annealing; Decisões genéricas; Decisões específicas;*

*Exemplos. Afições; Melhoramentos e modificações.*

*Algoritmos Genéticos*

*Introdução aos algoritmos genéticos, definições e conceitos básicos.*

*Algoritmo genético convencional. Operadores básicos.*

*Estudo da convergência de um algoritmo genético. Representação e codificação das soluções. Exemplos de aplicação*

*Tabu Search*

*Introdução – breve perspectiva histórica, Conceito de Metaheurística;*

*Procedimento básico; Variantes do algoritmo tabu search.*

*Exemplos. Melhoramentos e modificações.*

*Bibliotecas e Softwares de Optimização.*

*Introdução – breve perspectiva histórica;*

*Uma perspectiva unificadora.*

### **3.3.5. Syllabus:**

*Introduction. The concept of heuristic.*

*Analysis of Heuristics:*

*Heuristics for the TSP (as an example of several topics):*

*Improving Heuristics: Neighborhood Structures.*

*Polynomial Searched Exponential Sized Neighborhoods*

*Simulated Annealing: Introduction, basic procedure, generic decisions, specific decision, tuning and improvements in the basic procedure.*

*Genetic Algorithms*

*Introduction to Genetic Algorithms (Gas). Reproduction, Crossover, Mutation, Fitness function. The structure of a basic GA.*

*Examples. Convergence of a GA. Solution codification and representation. Examples*

*Tabu Search*

*Introduction and historical perspective. Concept of Metaheuristic. Basic Procedure.*

*Variants of tabu search. Examples. Improvements and modifications.*

*Libraries and optimization softwares*

*Introduction. Basic Procedure.*

*A unifying Approach.*

### **3.3.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.**

*O objectivo da cadeira é ensinar diferentes técnicas para obter (boas) soluções admissíveis para problemas combinatórios e mostrar como seleccionar a mais adequada na presença de um determinado problema.*

*Nesse sentido apresenta-se uma série de heurísticas com um aumento gradual de complexidade e de sofisticação e ilustrando diferentes técnicas de pesquisa no espaço de soluções.*

### **3.3.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.**

*The aim of the discipline is to teach different techniques for obtaining feasible solutions for combinatorial problems. At the same time, we want to teach how to select the best heuristic technique for a specific situation.*

*Thus, we present several heuristic techniques with increasing complexity and illustrating different space search techniques, in each case, illustrating its advantages and disadvantages.*

### **3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):**

*O ensino inclui a apresentação de um problema típico, seguido de diferentes heurísticas para esse problema. Em cada caso, mostra-se como aplicar a heurística para instâncias desse problema, para ilustrar vantagens e desvantagens da mesma.*

*Trabalho que engloba todas as componentes.*

*O Trabalho consiste na aplicação dos métodos a um problema específico.*

### **3.3.7. Teaching methodologies (including evaluation):**

*The teaching includes the presentation of a typical problem together with different heuristics for solving it. For each heuristic, we show how to use it for several instances of the problem in order to illustrate its advantages and disadvantages.*

*Work that includes all the subjects lectured.*

*The work consists in showing how to use the methods to solve a specific problem.*

### **3.3.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos da unidade curricular.**

*O ensino inclui a apresentação de um problema típico, seguido de diferentes heurísticas para esse problema. Em cada caso, mostra-se como aplicar a heurística para instâncias desse problema, para ilustrar vantagens e desvantagens da mesma.*

*Este estudo é, dentro do possível complementado com uma possível implementação e teste da mesma heurística. Em cada caso, avalia-se o que se ganha o que se perde com a aplicação das diferentes heurísticas.*

### **3.3.8. Demonstration of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's objectives.**

*The teaching includes the presentation of a typical problem together with different heuristics for solving it. For each heuristic, we show how to use it for several instances of the problem in order to illustrate its advantages and disadvantages.*

*The study is complemented with implementation and empirical testing of the heuristic.*

### 3.3.9. Bibliografia principal:

*Folhas de apoio dos docentes.*

L. Davis (1996). *A Genetic Algorithms Tutorial*. In L. Davis (Ed), *Handbook of Genetic Algorithms*, pp 1-101. International Thomson Computer Press.

C. Duin, S. Voß (1999). *The pilot method*. *Networks* 34, 181-191.

Glover, F.W., Kochenberger, G.A. (eds.) (2003) *Handbook of Metaheuristics*, Kluwer, Boston [ISBN: 1-4020-7263-5].

F. Glover, M. Laguna (1997), *Tabu Search*. Kluwer, Boston.

D. Goldberg (1989). *Genetic Algorithms in Search, Optimization & Machine Learning*. Addison Wesley, Reading, MA.

E. Lawler, J. Lenstra, A. Rinnooy Kan, D. Shmoys, "The Traveling Salesman Problem: Capítulos 5 e 7.

Z. Michalewicz (1992). *Genetic Algorithms + Data Structures = Evolution Programs*. Springer – Verlag.

J. Orlin, "Very Large Scale Neighborhood Search" (slides).

C. Reeves (1993). *Modern Heuristic Techniques for Combinatorial Problems*, pp 151-196. Oxford:Blackwell.

S. Voß, D. Woodruff (eds.) (2002). *Optimization Software Class Libraries*. Kluwer, Boston [ISBN: 1-4020-7002-0].

## 4. Descrição e fundamentação dos recursos docentes

### 4.1 Descrição e fundamentação dos recursos docentes

---

#### 4.1.1. Fichas curriculares

Anexo V - João Miguel Paixão Telhada

##### 4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):

*João Miguel Paixão Telhada*

##### 4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):

*<sem resposta>*

##### 4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):

*<sem resposta>*

##### 4.1.1.4. Categoria:

*Professor Auxiliar ou equivalente*

##### 4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):

*100*

##### 4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Anexo V - Maria Isabel Calisto Frade Barão

##### 4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):

*Maria Isabel Calisto Frade Barão*

##### 4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):

*Universidade de Lisboa*

##### 4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):

*Faculdade de Ciências*

##### 4.1.1.4. Categoria:

*Professor Auxiliar ou equivalente*

##### 4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):

*100*

##### 4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Anexo V - João José Ferreira Gomes

##### 4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):

*João José Ferreira Gomes*

##### 4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):  
*Faculdade de Ciências*

4.1.1.4. Categoria:  
*Professor Auxiliar ou equivalente*

4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):  
*100*

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:  
[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Anexo V - Marília Cristina de Sousa Antunes

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):  
*Marília Cristina de Sousa Antunes*

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):  
*Universidade de Lisboa*

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):  
*Faculdade de Ciências*

4.1.1.4. Categoria:  
*Professor Auxiliar ou equivalente*

4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):  
*100*

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:  
[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Anexo V - Maria Teresa dos Santos Hall de Agorreta de Alpuim

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):  
*Maria Teresa dos Santos Hall de Agorreta de Alpuim*

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):  
<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):  
<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:  
*Professor Catedrático ou equivalente*

4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):  
*100*

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:  
[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Anexo V - Maria Teresa Themido da Silva Pereira

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):  
*Maria Teresa Themido da Silva Pereira*

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):  
*Universidade de Lisboa*

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):  
*Faculdade de Ciências*

4.1.1.4. Categoria:

*Professor Associado ou equivalente*

4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Anexo V - Joaquim Eduardo Gonçalves Severino**

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):

*Joaquim Eduardo Gonçalves Severino*

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

*Professor Auxiliar ou equivalente*

4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Anexo V - Maria Antónia Abrantes Amaral Turkman**

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):

*Maria Antónia Abrantes Amaral Turkman*

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

*Professor Catedrático ou equivalente*

4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Anexo V - Francisco Alexandre Saldanha da Gama Nunes da Conceição**

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):

*Francisco Alexandre Saldanha da Gama Nunes da Conceição*

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

*Professor Auxiliar ou equivalente*

4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

## Anexo V - Ana Maria Duarte Silva Alves Paias

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):

*Ana Maria Duarte Silva Alves Paias*

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):

*<sem resposta>*

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):

*<sem resposta>*

4.1.1.4. Categoria:

*Professor Auxiliar ou equivalente*

4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):

*100*

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

## Anexo V - António José Lopes Rodrigues

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):

*António José Lopes Rodrigues*

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):

*<sem resposta>*

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):

*<sem resposta>*

4.1.1.4. Categoria:

*Professor Associado ou equivalente*

4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):

*100*

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

## Anexo V - Luís Eduardo Neves Gouveia

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):

*Luís Eduardo Neves Gouveia*

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):

*<sem resposta>*

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):

*<sem resposta>*

4.1.1.4. Categoria:

*Professor Associado ou equivalente*

4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):

*100*

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

## Anexo V - Margarida Maria Teixeira Diniz Mendes Leal

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):

*Margarida Maria Teixeira Diniz Mendes Leal*

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

*Professor Auxiliar ou equivalente*

4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Anexo V - Maria Lucília Salema e Carvalho**

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):

*Maria Lucília Salema e Carvalho*

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

*Professor Associado ou equivalente*

4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Anexo V - Carlos Manuel Ribeiro Albuquerque**

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):

*Carlos Manuel Ribeiro Albuquerque*

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

*Professor Auxiliar ou equivalente*

4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Anexo V - João Pedro Silva Brito Boto**

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):

*João Pedro Silva Brito Boto*

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

*Professor Auxiliar ou equivalente*

4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):  
100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:  
[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Anexo V - Manuel Duque Pereira Monteiro Marques**

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):  
*Manuel Duque Pereira Monteiro Marques*

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):  
<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):  
<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:  
*Professor Catedrático ou equivalente*

4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):  
100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:  
[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Anexo V - Pedro Miguel Nunes da Rosa Dias Duarte**

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):  
*Pedro Miguel Nunes da Rosa Dias Duarte*

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):  
<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):  
<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:  
*Professor Auxiliar ou equivalente*

4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):  
100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:  
[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Anexo V - Maria Eugénia Vasconcelos Captivo**

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):  
*Maria Eugénia Vasconcelos Captivo*

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):  
<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):  
<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:  
*Professor Associado ou equivalente*

4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):  
100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:  
[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

## Anexo V - Maria da Conceição da Fonseca

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):

*Maria da Conceição da Fonseca*

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

*Professor Auxiliar ou equivalente*

4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

## Anexo V - Valeska Lima Andreozzi Félix

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):

*Valeska Lima Andreozzi Félix*

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

*Professor Auxiliar ou equivalente*

4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

## Anexo V - Luísa da Conceição dos Santos do Canto e Castro de Loura

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):

*Luísa da Conceição dos Santos do Canto e Castro de Loura*

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

*Professor Associado ou equivalente*

4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

## Anexo V - Fernando Abel da Conceição Silva

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):

*Fernando Abel da Conceição Silva*

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

*Professor Catedrático ou equivalente*

4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Anexo V - Maria Helena Mouriño Silva Nunes

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):

*Maria Helena Mouriño Silva Nunes*

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

*Professor Auxiliar ou equivalente*

4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Anexo V - Francisco José Moreira Couto

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):

*Francisco José Moreira Couto*

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

*Professor Auxiliar ou equivalente*

4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Anexo V - José Manuel Pinto Paixão

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):

*José Manuel Pinto Paixão*

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):  
100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:  
[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Anexo V - Alessandro Margheri**

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):  
*Alessandro Margheri*

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):  
<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):  
<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:  
*Professor Auxiliar ou equivalente*

4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):  
100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:  
[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Anexo V - Ana Cristina Melo e Sousa Albuquerque Barroso**

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):  
*Ana Cristina Melo e Sousa Albuquerque Barroso*

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):  
<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):  
<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:  
*Professor Auxiliar ou equivalente*

4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):  
100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:  
[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Anexo V - Maria Isabel Neves Basto Simão**

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):  
*Maria Isabel Neves Basto Simão*

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):  
<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):  
<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:  
*Professor Associado ou equivalente*

4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):  
100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:  
[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

## 4.1.2 Equipa docente do ciclo de estudos

### 4.1.2. Equipa docente do ciclo de estudos / Study cycle's academic staff

Nome / Name	Grau / Degree	Área científica / Scientific Area	Regime de tempo / Employment link	Informação/ Information
João Miguel Paixão Telhada	Doutor	Estatística e Investigação Operacional	100	Ficha submetida
Maria Isabel Calisto Frade Barão	Doutor	Estatística	100	Ficha submetida
João José Ferreira Gomes	Doutor	Probabilidade e Estatística	100	Ficha submetida
Marília Cristina de Sousa Antunes	Doutor	Probabilidades e Estatística	100	Ficha submetida
Maria Teresa dos Santos Hall de Agorreta de Alpuim	Doutor	Probabilidade e Estatística	100	Ficha submetida
Maria Teresa Themido da Silva Pereira	Doutor	Estatística e Computação - Probabilidades e Estatística	100	Ficha submetida
Joaquim Eduardo Gonçalves Severino	Doutor	Estatística e Investigação Operacional	100	Ficha submetida
Maria Antónia Abrantes Amaral Turkman	Doutor	Probabilidade e Estatística	100	Ficha submetida
Francisco Alexandre Saldanha da Gama Nunes da Conceição	Doutor	Estatística e Investigação Operacional	100	Ficha submetida
Ana Maria Duarte Silva Alves Paias	Doutor	Estatística e Investigação Operacional	100	Ficha submetida
António José Lopes Rodrigues	Doutor	Estatística e Investigação Operacional	100	Ficha submetida
Luís Eduardo Neves Gouveia	Doutor	Estatística e Computação - Especialidade Investigação Operacional	100	Ficha submetida
Margarida Maria Teixeira Diniz Mendes Leal	Doutor	Estatística e Computação, especialidade Probabilidades e Estatística	100	Ficha submetida
Maria Lucília Salema e Carvalho	Doutor	Estatística	100	Ficha submetida
Carlos Manuel Ribeiro Albuquerque	Doutor	Matemática	100	Ficha submetida
João Pedro Silva Brito Boto	Doutor	Matemática	100	Ficha submetida
Manuel Duque Pereira Monteiro Marques	Doutor	Matemática	100	Ficha submetida
Pedro Miguel Nunes da Rosa Dias Duarte	Doutor	Sistemas Dinâmicos	100	Ficha submetida
Maria Eugénia Vasconcelos Captivo	Doutor	Estatística e Computação, especialidade Investigação Operacional	100	Ficha submetida
Maria da Conceição da Fonseca	Doutor	Estatística e Investigação Operacional	100	Ficha submetida
Valeska Lima Andreozzi Félix	Doutor	Engenharia Biomédica	100	Ficha submetida
Luísa da Conceição dos Santos do Canto e Castro de Loura	Doutor	Estatística e Computação - especialidade Probabilidades e Estatística	100	Ficha submetida
Fernando Abel da Conceição Silva	Doutor	Matemática	100	Ficha submetida
Maria Helena Mouriño Silva Nunes	Doutor	Estatística e Investigação Operacional	100	Ficha submetida
Francisco José Moreira Couto	Doutor	Informática	100	Ficha submetida
José Manuel Pinto Paixão	Doutor	Investigação Operacional	100	Ficha submetida
Alessandro Margheri	Doutor	Matemática	100	Ficha submetida
Ana Cristina Melo e Sousa Albuquerque Barroso	Doutor	Matemática	100	Ficha submetida
Maria Isabel Neves Basto Simão	Doutor	Matemática	100	Ficha submetida

<sem resposta>

## 4.2. Dados percentuais da equipa docente do ciclo de estudos

4.2.1. Percentagem dos docentes em tempo integral com uma ligação à instituição por um período superior a três anos  
96,2

4.2.2. Percentagem dos docentes do ciclo de estudos inscritos em programas de doutoramento há mais de um ano  
<sem resposta>

4.2.3. Percentagem dos docentes do ciclo de estudos não doutorados com grau de mestre (pré-Bolonha)  
<sem resposta>

## 4.3. Procedimento de avaliação do desempenho

4.3. Procedimento de avaliação do desempenho do pessoal docente e medidas para a sua permanente actualização.

*Não tendo ainda sido aprovados, na FCUL, os procedimentos e critérios de avaliação específica previstos nos artigos 19º, n.º 3, e 25º, n.º 1, do ECDU, transcreve-se o Despacho, Reitoria da UL –DR, 24/11/ 2009:*

*Despacho n.º 25786/2009 (Avaliação findo período experimental)*

*O Estatuto Carreira Docente Universitária (ECDU), com a redacção dada p/ Decreto-Lei n.º 205/09, de 31 de Agosto, carece de regulamentação em diversas matérias de nuclear importância para o correcto funcionamento das Universidades.*

*Assim, considerando o disposto nos art. 19º, n.º 3, e 25º, n.º 1 (ECDU) e a necessidade de clarificar o regime de avaliação específica da actividade desenvolvida pelos professores durante o período experimental e a transição para o regime de*

contratação por tempo indeterminado em regime de tenure; Nos termos do art. 83º-A do ECDU e do art. 31º, n.º 1, f) e g), dos Estatutos da Universidade de Lisboa, aprovo as seguintes regras:

1.º As avaliações específicas dos docentes contratados por um período experimental e que requerem a contratação por tempo indeterminada em regime de tenure são realizadas pelo conselho científico, nos termos Estatutários;

2.º Enquanto não forem aprovados os critérios de avaliação específica previstos nos art. 19º, n.º 3, e 25º, n.º 1, são aplicáveis as regras previstas no ECDU, na redacção anterior ao Decreto-Lei n.º 205/09, de 31 de Agosto, para a nomeação definitiva dos professores catedráticos e associados (art. 20º) e para a nomeação definitiva dos professores auxiliares (art. 25º);

3.º Os Pareceres a elaborar e as deliberações dos Conselhos Científicos podem ainda fazer menção ao desempenho das funções previstas nos artigos 6.º e 63º do ECDU, na redacção agora conferida pelo Decreto-Lei n.º 205/09;

4.º Nas deliberações do conselho científico apenas podem votar os professores de categoria superior ao lugar a prover, ou da própria categoria, tratando-se de professor catedrático;

5.º As deliberações são tomadas em votação nominal justificada, não sendo permitidas abstenções;

6.º Estando em causa a contratação por tempo indeterminado de professores auxiliares aplicam-se ainda as seguintes regras:

a) A maioria de 2/3 prevista no art. 25º, n.º 1, do ECDU tem como universo de referência o conjunto dos membros do órgão presentes que satisfaçam as condições referidas no ponto 4º.

b) As eventuais faltas às reuniões do conselho científico cuja ordem de trabalhos preveja a tomada de deliberações referidas no artigo 25º do ECDU devem ser obrigatoriamente justificadas por escrito e levadas ao conhecimento do órgão na reunião em causa;

c) Não se formando maioria de 2/3 no sentido da contratação por tempo indeterminado, o docente é notificado nos termos e para os efeitos previstos no ar. 25º, n.º 2, e n.º 1, b);

d) No caso previsto na alínea anterior, o docente é contratado por um período de seis meses, improrrogável.

7.º Nos termos do art.º19º e do n.º 1, do artigo 25º do ECDU cabe ao Reitor a decisão final da contratação.

#### **4.3. Academic staff performance evaluation procedures and measures for its permanent updating.**

*In this regard, and since it had not been approved in the Faculty of the University of Lisbon, the evaluation criteria specified in Articles 19., Paragraph 3, and 25., Paragraph 1, of ECDU, the Order No. 25786/2009 of the Rector of the University of Lisbon, published in DR to 24 November 2009 will be transcribed:*  
*Order No. 25786/2009 (Evaluation after the trial period)*

*The Statute of University Teachers Career (ECDU) as amended by Decree-Law No. 205/09 of 31 August, need regulation in various material of nuclear importance for the proper functioning of the universities.*

*Thus,*

*Considering the provisions of Article 19., Paragraph 3, and 25., Paragraph 1, of ECDU and the need to clarify the system of evaluation of the activity developed by teachers during the probationary period and the transition to under contract for an indefinite period under the tenure;*

*Under what is written in Article 83. B of ECDU and Article 31., Paragraph 1, f) g) of the Statute of the University of Lisbon, I approve the following rules:*

*1. Specific assessments of teachers, hired for a trial period, that require hiring an indefinite tenure are carried out by the Scientific Council, in accordance with Statutory;*

*2. While not approved the specific evaluation criteria set out in Articles 19., paragraph 3, and 25., paragraph 1, the rules provided for in ECDU must be applied, as prior to the Decree-Law No. 205/09 of 31 August, for the final appointment of professors and associates (Article 20. ) and for the permanent appointment of the assistant professors (Article 25.)*

*3. The opinions of the draw and the deliberations of the Scientific Councils may also make reference to the way the duties mentioned in Articles 6. and 63.of ECDU (Decree-Law No. 205/09), were performed;*

*4. In the deliberations of the Scientific Council can only vote for, senior teachers relative to the vacant position, or the category itself, in the case of a full professor;*

*5. The decisions are made in roll justified, with no abstentions;*

*6. As for the use of the indefinite hiring of assistant professors, the following rules are still to be applied:*

*a) The term "majority of 2/3" under Article 25., paragraph 1, of ECDU, is referred to the universe of members in the conditions set out in Section 4., present in the meeting of the scientific organ.*

*b) any absences from a meeting of the Scientific Council whose agenda includes an item on the decisions referred to in Article 25. of ECDU, must be justified in writing and brought to the knowledge of the meeting in question,*

*c) not forming a majority of 2 / 3, towards hiring for an indefinite period, the teacher is notified in accordance with the terms of Article 25., paragraph 2, and paragraph 1, b);*

*d) In the case of the preceding paragraph, the teacher is hired for a period of six months, not extendable.*

*7. In accordance with art. 19. and paragraph 1 of Article 25. ECDU, the final hiring decision rests with the Rector.*

## **5. Descrição e fundamentação de outros recursos humanos e materiais**

### **5.1. Pessoal não docente adstrito ao ciclo de estudos.**

*Os Departamentos de Estatística e Investigação Operacional (DEIO) e de Matemática (DM) dispõem de funcionários para apoio às diferentes actividades lectivas, administrativas e de investigação.*

*Destes funcionários, cinco dão apoio administrativo, especificamente apoio de secretariado à Presidência e aos docentes do DEIO e do DM, às actividades lectivas pré-graduadas e pós-graduadas, bem como da divulgação dos Departamentos.*

*Outros quatro funcionários asseguram os serviços de biblioteca, de reprografia e de apoio às actividades de investigação.*

### **5.1. Non academic staff allocated to the study cycle.**

*The non academic staff supports the general activities of the Statistics and Operations Research Department (DEIO) and of the Mathematics Department (DM).*

*The Administrative support is split between the Secretary for the Direction and for general support of the DF teaching staff and*

researchers, the support of graduate students and teaching activities of the first three years, the support of post-graduate teaching activities as well as marketing activities of both departments. Five members of the non academic staff are assigned to these tasks.

Other four member of the non academic staff assure library services, copying ad support to research activities.

## 5.2. Instalações físicas afectas e/ou utilizadas pelo ciclo de estudos (espaços lectivos, bibliotecas, laboratórios, salas de computadores, etc.).

Salas de aulas / Anfiteatros - 759m<sup>2</sup>

Bibliotecas - 277m<sup>2</sup>

Laboratórios - 194m<sup>2</sup>

Laboratórios de computadores - 203m<sup>2</sup>

Salas de estudo com informática para alunos - 149m<sup>2</sup>

## 5.2. Facilities allocated and/or used by the study cycle (teaching spaces, libraries, laboratories, computer rooms, etc.).

Lecture rooms / Amphitheatres - 759m<sup>2</sup>

Libraries - 277m<sup>2</sup>

Laboratories - 194m<sup>2</sup>

Computer labs - 203m<sup>2</sup>

Study rooms with computers for students - 149m<sup>2</sup>

## 5.3. Indicação dos principais equipamentos e materiais afectos e/ou utilizados pelo ciclo de estudos (equipamentos didácticos e científicos, materiais e TICs).

Fotocopiadoras - 2

Impressoras - 6

Computadores - 104

Portáteis - 3

Retroprojectores - 10

Digitalizadores - 1

Telas de projecção - 4

Digitalizadores - 2

Videoprojectores - 5

Livros Científicos - 7345

## 5.3. Indication of the main equipments and materials allocated and/or used by the study cycle (didactic and scientific equipments and materials and ICTs).

Copy machines - 2

Printers - 6

Computers - 104

Laptops - 3

Overhead projectors - 10

Scanners - 3

Projection screens - 4

Videoprojectors - 5

Scientific books - 7345

# 6. Actividades de formação e investigação

## 6.1. Indicação do(s) Centro(s) de Investigação devidamente reconhecido(s), na área científica predominante do ciclo de estudos e respectiva classificação.

Centro de Matemática e Aplicações Fundamentais [MATH-LVT-Lisboa-209]. Class: Excelente

Centro de Investigação Operacional [MATH-LVT-LISBOA-152]. Class: Excelente

Centro de Estatística e Aplicações da Universidade de Lisboa [MATH-LVT-LISBOA-6]. Class: Muito Bom

Centro de Álgebra da Universidade de Lisboa [MATH-LVT-LISBOA-143]. Class: Muito Bom

Centro de Estruturas Lineares e Combinatórias [MATH-LVT-LISBOA-1431]. Class: Muito Bom

## 6.1. Research Centre(s) duly recognised in the main scientific area of the new study cycle and its mark.

Center for Mathematics and Fundamental Applications MATH-LVT-Lisboa-209]. Class: Excellent

Center for Operational Research [MATH-LVT-LISBOA-152]. Class: Excellent

Center for Statistics and Applications of the University of Lisbon [MATH-LVT-LISBOA-6]. Class: Very Good

Center for Algebra of the University of Lisbon [MATH-LVT-LISBOA-143]. Class: Very Good

Center for Linear Structures and Combinatorics [MATH-LVT-LISBOA-1431]. Class: Very Good

## 6.2. Indicação do número de publicações científicas da unidade orgânica, na área predominante do ciclo de estudos, em revistas internacionais com revisão por pares nos últimos três anos.

305

## 6.3. Lista dos principais projectos e/ou parcerias nacionais e internacionais em que se integram as actividades científicas, tecnológicas, culturais e artísticas desenvolvidas na área de ciclo de estudos.

Projecto ERAS – Extremos, Risco, Ambiente e Segurança

FCT/PPCDT/MAT58876/2004

Projecto EXES – Extremos Espaciais

FCT/PTDC/MAT/64924/2006

Projecto MEGA – Métodos Estatísticos em Genética Ambiente  
FCT/PTDC/MAT/64353/2006

Projecto EXTREMA – Estatística de Extremos no Mundo Actual  
FCT/PTDC/MAT/64353/2006

Projecto PTDC/EIA-EIA/100645/2008 – SearchCol – Pesquisa meta-heurística por geração de Colunas

Projecto PTDC/AGR-CFL/64146/2006 - Integração da gestão florestal e da gestão do fogo. Modelos e sistemas de decisão

Projecto PTDC/EIA/64772/2006 –Telnet – Redes de Telecomunicações Robustas: Métodos de Optimização p/ Desenho Topológico e Engenharia de Tráfego

PTDC/MAT/100983/2008: Stochastic Evolutions, Dissipative Evolutions and Statistical Mechanics.

PTDC/MAT/101740/2008: On o-minimality and definably compact groups.

PTDC/MAT/101993/2008: Computations in groups and semigroups.

PTDC/MAT/104716/2008: Functional interpretations of arithmetic and analysis.

### 6.3. Indications of the main projects and/or national and international partnerships where the scientific, technological, cultural and artistic activities developed in the area of the study cycle are integrated.

Project ERAS – Extremes, Risk, Safety and Environment  
FCT/PPCDT/MAT58876/2004

Project EXES – Spatial Extremes  
FCT/PTDC/MAT/64924/2006

Project MEGA – Statistical Methods in Genetic and Environment  
FCT/PTDC/MAT/64353/2006

Project EXTREMA – Extremes Statistics in the Actual World  
FCT/PTDC/MAT/101736/2008

Project PTDC/EIA-EIA/100645/2008 – SearchCol – Metaheuristic search by column  
Generation

Project PTDC/AGR-CFL/64146/2006 - Decision support tools for integrating fire and forest management planning

Project PTDC/EIA/64772/2006 –Telnet – Robust Telecommunication Networks: Optimization Methods for Design and Traffic Engineering

PTDC/MAT/100983/2008: Stochastic Evolutions, Dissipative Evolutions and Statistical Mechanics.

PTDC/MAT/101740/2008: On o-minimality and definably compact groups.

PTDC/MAT/101993/2008: Computations in groups and semigroups.

PTDC/MAT/104716/2008: Functional interpretations of arithmetic and analysis.

## 7. Actividade de desenvolvimento tecnológico, prestação de serviços à comunidade e formação avançada

### 7.1. Descreva estas actividades e se a sua oferta corresponde às necessidades do mercado, à missão e aos objectivos da instituição.

Um dos principais objectivos da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa é o desenvolvimento tecnológico, a prestação de serviços à comunidade e a formação avançada. O mestrado em Matemática Aplicada à Economia e Gestão contribuirá fortemente, de diversas formas, para o desenvolvimento destas actividades. Em primeiro lugar, os estudantes são bem preparados para as suas carreiras profissionais, uma vez que esta formação corresponde a reais necessidades do mercado de emprego. Em segundo lugar, a existência de unidades curriculares da responsabilidade da Faculdade de Ciências em conjunto com outras ministradas pelo ISCTE resulta numa boa formação profissional com sólida base científica. Finalmente, o plano de estudos inclui um projecto de matemática aplicada á economia e gestão desenvolvido em colaboração com empresas e outras organizações que pretende responder a necessidades práticas destas e que será um bom exemplo de transferência de tecnologia.

### 7.1. Describe these activities and if they correspond to market needs and to the mission and objectives of the institution.

Technological development, community services and advanced training services are among the main objectives of Faculty of Science of University of Lisbon. The master program in Mathematics applied to Economics and Business will strongly contribute to develop these activities in several ways. First, the students will be well prepared for their professional activities since their training corresponds to a real need in the job market. Second, the existence of courses taught by the Faculty of Science, together with courses given by the ISCTE Business School, results in a good professional training with a solid scientific basis. The program includes a final project, developed in cooperation with companies and other institutions, which responds to their practical needs and constitutes a good example of technology transfer and community service.

## 8. Enquadramento na rede de formação nacional da área (ensino superior público)

### 8.1. Avaliação da empregabilidade dos graduados por este ciclo de estudos com base nos dados do MTSS.

*De acordo com os dados do MTSS, o número de pessoas registadas nos Centros de Emprego licenciados em Matemática ou Estatística e Investigação Operacional é praticamente nulo. Também de acordo com dados recolhidos pela Universidade de Lisboa, 21 de entre 23 licenciados em Estatística e Investigação Operacional inquiridos conseguiram emprego até um ano após terminarem o curso. De um modo semelhante, 46 de entre 50 licenciados em Matemática encontravam-se na mesma situação. É também interessante reparar que, ainda segundo esse estudo, 16 de entre 23 graduados em Estatística e Investigação Operacional empregados tinham uma ocupação relacionada com o curso e 31 de entre 47 licenciados em Matemática estavam empregados em áreas relacionadas com os seus estudos. Informações obtidas junto de antigos alunos e de empregadores mostram que a maioria dos graduados em áreas de Matemática desenvolvem a sua carreira profissional no sector financeiro e outras grandes empresas.*

### 8.1. Evaluation of the graduates' employability based on MTSS data.

*According to MTSS data, the number of people registered in employment centers with a degree in mathematics or statistics and operational research is extremely small. According to data collected by the University of Lisbon, 21 out of 23 graduates in Statistics and Operational Research could get their first job less than one year after they finish their degree. Also, 46 out of 50 graduates in Mathematics were in the same situation. Also, it is interesting to note that, according to this study, 16 out of 23 employed graduates in Statistics and Operations Research had a job related with their area of study and 31 out of 47 former students of mathematics were hired for positions related to their studies. Information given by alumni and employers show that most students with a degree in mathematics or statistics develop their professional careers in the finance sector and large companies.*

### 8.2. Avaliação da capacidade de atrair estudantes baseada nos dados de acesso (DGES).

*Entende-se que este ciclo de estudos é muito atractivo para os licenciados em áreas de Matemática ou com uma forte componente de Matemática. Uma das razões para esse facto é o alto grau de empregabilidade que se espera nos graduados por este Mestrado. Por outro lado, através da análise dos dados de acesso da DGES, verifica-se que muitos alunos que procuram os cursos de Matemática Aplicada, procuram também licenciaturas em Economia e Gestão bem como inversamente. Por vezes, também se verifica que estudantes de cursos da área de Economia e Gestão pedem transferência para o curso de Matemática Aplicada da Faculdade de Ciências ou o contrário. Este mestrado faz a integração entre as duas áreas.*

### 8.2. Evaluation of the capacity to attract students based on access data (DGES).

*We think that this program of studies is very attractive for students with a first degree in Mathematics or Applied Mathematics, and it may also attract students with a first degree in economics or business who have a strong interest in mathematics and quantitative methods. One of the main reasons is the high employability of its graduates. Also, the analysis of the access data shows that most of the students choosing an applied mathematics degree also choose a degree in Economics or Business and vice-versa. To show this mutual interest, many undergraduate students in economics and related areas transfer to the applied mathematics degree in Faculty of Science while many mathematics students leave to enroll in economics and business studies. Now both areas are included in a single degree.*

### 8.3. Lista de eventuais parcerias com outras instituições da região que leccionam ciclos de estudos similares.

*Actualmente não existem, na região de Lisboa, outros mestrados em Matemática Aplicada à Economia e Gestão embora algumas escolas de Economia e Gestão ofereçam mestrados direccionados para o estudo de métodos quantitativos em certas áreas mais específicas da Economia, Gestão e Finanças, como é o caso do ISCTE-IUL ou do ISEG. Este ciclo de estudos será implementado com a colaboração do ISCTE-IUL nos termos descritos em documento anexo. Existem em Lisboa dois mestrados em Matemática Financeira, um da FCUL em associação com o ISCTE-IUL e outro do ISEG, que visam preparar os alunos para o exercício de funções na área de gestão e avaliação de instrumentos financeiros, mas que não são comparáveis com o que agora se cria, nem em objectivos nem em estrutura.*

### 8.3. List of eventual partnerships with other institutions in the region teaching similar study cycles.

*At present, in the region of Lisbon there is no other Master in Mathematics applied to Economics and Business. However, some Business schools are offering master degrees oriented to the study of quantitative methods in more specific areas of Economics, Finance and Management. This program of studies will have the collaborations of ISCTE-IUL in the terms explained in the document annexed. In the region of Lisbon, there are two other master degrees in Financial Mathematics, one offered by a partnership between FCUL and ISCTE-IUL and the other offered by ISEG-UTL, but their plans of studies and objectives are not comparable with this one.*

## 9. Fundamentação do número total de ECTS do novo ciclo de estudos

### 9.1. Justificação do número total de unidades de crédito e da duração do ciclo de estudos com base no determinado nos artigos 8.º ou 9.º (1.º ciclo), 18.º (2.º ciclo), 19.º (mestrado integrado) e 31.º (3.º ciclo) do Decreto-Lei n.º 74/2006.

*O 2º ciclo em Matemática Aplicada à Economia e Gestão aqui proposto ao ser preparado em 4 semestres, correspondendo a 120 ECTS, está dentro dos constrangimentos e recomendações patentes no art. 18º do Dec. Lei nº 74/2006, de 24 de Março.*

### 9.1. Justification of the total number of credit units and of the duration of the study cycle, based on articles no.8 or 9 (1st cycle), 18 (2nd cycle), 19 (integrated master) and 31 (3rd cycle) of Decree-Law no. 74/2006.

## **9.2. Metodologia utilizada no cálculo dos créditos ECTS das unidades curriculares.**

*A distribuição do número de créditos (ECTS) pelas unidades curriculares é realizada, em todos os cursos da FCUL, de acordo com um enquadramento geral e sistemático, adaptado a posteriori a cada curso, e pressupondo um conjunto de instrumentos de controlo e aferição, já calibrados em diversos contextos da FCUL, e que serão progressivamente adaptados e refinados em função dos resultados dos processos de avaliação e garantia de qualidade.*

*O enquadramento geral aplicável a todos os cursos e que fundamenta a distribuição-base do número de créditos pelas várias unidades curriculares patente no plano apresentado é:*

*(a) Duração normalizada de todos os semestres - a organização dos cursos é semestral, correspondendo cada semestre a 30 unidades de crédito (ECTS) e um ano a 60 unidades de crédito.*

*(b) Por decisão da Universidade de Lisboa, uma (1) unidade de crédito corresponde a vinte e oito (28) horas de trabalho de um estudante, correspondendo assim um ano lectivo a 1680 horas de trabalho.*

## **9.2. Methodology used for the calculation of ECTS credits**

*The distribution of the number of credits (ECTS) among the different curricular units is performed in all FCUL education offers, according to a general and systematic frame adjusted a posteriori to each cycle of studies, based on a collection of control and gauging tools, already calibrated in different contexts, that will be progressively adapted and refined in accordance with the evaluation and guarantee control procedures.*

*The general frame applicable to all FCUL cycles of study, that bases the distribution of the ECTS number by the various curricular units in this curricular plan is as follows:*

*(a) Normalized time-span of all semesters – the curricular units duration is based on a semester organization, corresponding each semester to 30 ECTS and one year to 60 ECTS.*

*b) According to the decision of the University (UL) one credit unit corresponds to 28 h of students work, and consequently one complete school year represents a total of 1680 work hours.*

## **9.3. Indicação da forma como os docentes e estudantes (caso se aplique) foram consultados sobre o método de cálculo das unidades de crédito.**

*Para contabilizar o esforço a atribuir a cada unidade curricular recolheu-se informação junto dos docentes e alunos, sob a forma de inquéritos escritos (em 2006/2007) e em discussões abertas realizadas durante os anos lectivos 2007/08 e 2008/09. O processo de discussão e consulta foi orientado pelos Coordenadores de cursos e pelas Comissões Executiva dos Departamentos, tendo sido desenvolvido em diferentes reuniões de docentes, com a participação destes órgãos, de representantes ao Conselho Pedagógico, e de docentes ligados a diferentes áreas.*

## **9.3. Indication of the way the academic staff and students (if applicable) were consulted about the method for calculating the credit units.**

*In order to estimate the number of credits of each curricular unit, teachers and students were consulted by means of inquiries in 2006/07 and open discussions in 2007/08 and 2008/09. The discussions were coordinated by the Executive Committee and by the coordinators of the teaching cycles, and included members of the Pedagogical Council and teachers of the different areas*

# **10. Comparação com ciclos de estudos de referência no espaço europeu**

## **10.1. Exemplos de ciclos de estudos existentes em instituições de referência do Espaço Europeu de Ensino Superior com a duração e estrutura semelhantes à proposta.**

- Tilburg University, Holanda : M.Sc. in Econometrics and Mathematical Economics;*
- University of Amsterdam, Holanda: Master in Business Mathematics and Informatics;*
- London School of Economics and Political Science, R.U.: M.Sc. in Econometrics and Mathematical Economics;*
- Université Catholique de Louvain, Bélgica: Master en Statistiques, finalité spécialisée, options d'applications: Econométrie; Science Actuarielles; Économie; Assurance et Finances;*
- Universitat Politècnica de Catalunya e Universitat de Barcelona, Espanha: Máster en Estadística e Investigación Operativa, Especialidades de: Estadística Empresarial y Social; Investigación Operativa*
- University of Edinburgh, R.U.:*  
*M.Sc. in Operational Research with Finance*  
*M.Sc. in Operational Research with Risk*
- Paris Tech, Institut des Sciences et Technologies, e Université de Paris Dauphine, França: Master en Mathématiques de la Finance, de l'Économie et de l'Assurance.*

## **10.1. Examples of study cycles offered in reference institutions of the European Area of Higher Education with similar duration and structure to the proposed study cycle.**

- Tilburg University, The Netherlands : M.Sc. in Econometrics and Mathematical Economics;*
- University of Amsterdam, The Netherlands: Master in Business Mathematics and Informatics;*
- London School of Economics and Political Science, U.K.: M.Sc. in Econometrics and Mathematical Economics;*
- Université Catholique de Louvain, Belgium: Master en Statistiques, finalité spécialisée, options d'applications: Econométrie; Science Actuarielles; Économie; Assurance et Finances;*
- Universitat Politècnica de Catalunya e Universitat de Barcelona, Spain: Máster en Estadística e Investigación Operativa, Especialidades de: Estadística Empresarial y Social; Investigación Operativa*
- University of Edinburgh, U.K.:*  
*M.Sc. in Operational Research with Finance;*  
*M.Sc. in Operational Research with Risk;*
- Paris Tech, Institut des Sciences et Technologies, e Université de Paris Dauphine, France: Master en Mathématiques de la*

## 10.2. Comparação com objectivos e competências de ciclos de estudos análogos existentes em instituições de referência do Espaço Europeu de Ensino Superior.

*Em comparação com outros ciclos de estudos análogos em instituições de referência no Espaço Europeu pode-se dizer que, numa forma geral, os objectivos são semelhantes no sentido em que se procura dar maior ênfase às áreas da matemática mais utilizadas na Economia e Gestão e que se combina a formação matemática com unidades curriculares de Economia e Gestão. Neste ciclo de estudos houve a preocupação de proporcionar uma formação de matemática abrangente bem como uma razoável diversificação das áreas da gestão onde os métodos quantitativos são utilizados.*

## 10.2. Comparison with the objectives and competencies of similar study cycles offered in reference institutions of the European Area of Higher Education.

*Many prestigious European institutions of higher education are offering masters and other advanced programs combining mathematics, statistics and operational research with economics, finance and business administration. Also, many courses given by good mathematics or statistics departments are oriented toward relevant subjects in economics and business. Many of these programs tend to be specific, while this program of studies is more generalist, teaching the main disciplines of applied mathematics and their relation to a large variety of business administration themes.*

# 11. Estágios e Períodos de Formação em Serviço

## 11.1. Indicação dos locais de estágio e/ou formação em serviço

---

Anexo VI - Protocolos de Cooperação

Anexo VI - Instituto Universitário de Lisboa - ISCTE

### 11.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:

*Instituto Universitário de Lisboa - ISCTE*

### 11.1.2. Protocolo (PDF, máx. 100kB):

[11.1.2.\\_ISCTE\\_FCUL\\_2.pdf](#)

Anexo VII. Mapas de distribuição de estudantes

11.2. Anexo VII. Mapas de distribuição de estudantes. Plano de distribuição dos estudantes pelos locais de estágio.(PDF, máx. 100kB) Documento com o planeamento da distribuição dos estudantes pelos locais de formação em serviço demonstrando a adequação dos recursos disponíveis.

*<sem resposta>*

## 11.3. Recursos próprios da instituição para acompanhamento efectivo dos seus estudantes no período de estágio e/ou formação em serviço.

---

11.3. Indicação dos recursos próprios da instituição para o acompanhamento efectivo dos seus estudantes nos estágios e períodos de formação em serviço.

*No Mestrado em Matemática Aplicada à Economia e Gestão a componente de trabalho autónomo supervisionado a que se refere a alínea b) do artigo 20º do decreto-lei nº 74/2006, (que aprova o regime jurídico dos graus e diplomas do ensino superior) deverá estar associada a um trabalho de projecto original e especialmente realizado para esse fim. Para supervisionarem estes trabalhos de Projecto, os Departamentos de Matemática e de Estatística e Investigação Operacional da Faculdade de Ciências dispõem de um corpo docente 100% doutorado sendo que, cerca de meia centena, faz investigação ou na área da Estatística, ou na área da Investigação Operacional ou, ainda, em tópicos de Matemática de especial interesse em aplicações à Economia e à Gestão. Saliente-se ainda a possibilidade que o protocolo assinado entre a FCUL e o ISCTE-IUL viabiliza de orientação de alguns dos Projectos em MAEG por parte de docentes doutorados do ISCTE\_IUL.*

11.3. Indication of the institution's own resources to effectively follow its students during the in-service training periods.

*To supervise the Project in MAEG, the Department of Mathematics and the Department of Statistics and Operational Research have a body of teachers in which 100% have a PhD degree and, about fifty, are doing research or in the area of Statistics, or in the area of Operational Research, or even on topics of special interest in mathematics applications to Economics and Management. It should also be noted the possibility given by the protocol signed between the FCUL and ISCTE-IUL which enables the supervision of some of the projects in MAEG by researchers from ISCTE\_IUL.*

## 11.4. Orientadores cooperantes

---

Anexo VIII. Normas para a avaliação e selecção dos elementos das instituições de estágio responsáveis por acompanhar os estudantes

11.4.1 Anexo VIII. Normas para a avaliação e selecção dos elementos das instituições de estágio responsáveis por acompanhar os estudantes (PDF, máx. 100kB)

Documento com os mecanismos de avaliação e selecção dos monitores de estágio e formação em serviço, negociados entre a instituição de ensino e as instituições de formação em serviço.

<sem resposta>

## Anexo IX. Orientadores cooperantes de estágio e/ou formação em serviço

### 11.4.2. Anexo IX. Orientadores cooperantes de estágio e/ou formação em serviço (para ciclo de estudos de formação de professores) / External supervisors responsible for following the students activities (only for teacher training study cycles)

Nome / Name	Instituição ou estabelecimento a que pertence / Institution	Categoria Profissional / Professional Title	Habilitação Profissional / Professional qualifications	Nº de anos de serviço / Nº of working years
-------------	---	---	--	---

<sem resposta>

## 12. Análise SWOT do novo ciclo de estudos

### 12.1. Apresentação dos pontos fortes.

*A FCUL possui um corpo docente muito qualificado e diversificado que abrange quase todas as áreas de Matemática Aplicada. Alguns deste grupos adquiriram bastante conhecimento e experiência na aplicação de métodos quantitativos a determinadas aspectos da Gestão, tendo mesmo estabelecido parcerias com empresas e concretizado projectos de média e longa duração. Nos últimos anos a FCUL tem mostrado uma capacidade bastante razoável de atrair bons estudantes para os seus cursos de Matemática e verifica-se que estes alunos têm um grande interesse pelas áreas científicas incluídas neste ciclo de estudos. A formalização de um protocolo entre a FCUL e o ISCTE-IUL permitirá aos alunos deste mestrado a realização de disciplinas da área de Economia, no ISCTE-IUL. Esta formação em conjunto com a co-orientação do trabalho autónomo de Projecto por docentes do ISCTE-IUL complementa, de forma determinante, a preparação dos alunos deste mestrado.*

### 12.1. Strengths.

*The Faculty of Science of the University of Lisbon has a very qualified and diverse teaching staff working in many areas of applied mathematics. Some of these groups acquired knowledge and experience of applying these subjects to business administration and collaborated in projects with companies and professional associations. In recent years the Faculty of Science increased very much the number of undergraduate students in applied mathematics, and these students show a strong interest in continuing studies in this program of studies. A collaboration protocol between FCUL and ISCTE-IUL allows students in this master degree to take courses in Economics in ISCTE-IUL. These courses, together with the co-supervision of the Project work by professors of ISCTE-IUL gives a very important complementary education to students in this Master program.*

### 12.2. Apresentação dos pontos fracos.

*O número de docentes da FCUL com capacidade para leccionar disciplinas de métodos quantitativos em áreas da Economia e Gestão é ainda reduzido e necessita aumentar a sua experiência, principalmente, no aspecto da ligação às empresas. Além disso, os diferentes grupos que leccionam e trabalham nestas áreas necessitam ainda de uma maior interacção e capacidade de trabalhar em colaboração. É necessário um melhor funcionamento dos Laboratórios de Informática e aquisição de “software” mais direccionado para as aplicações da Matemática à Gestão.*

### 12.2. Weaknesses.

*The teaching staff in Faculty of Science fully prepared to teach quantitative methods in economics and business is still small and needs to increase its experience, especially in the subjects related to business administration. The several groups working in this area need to deepen their interaction and improve teamwork. There is a need to improve the computer laboratories, especially to install updated software frequently used in business administration.*

### 12.3. Apresentação das oportunidades criadas pela implementação.

*Este ciclo de estudos abre uma excelente oportunidade para desenvolver uma área que se tem revelado estratégica na gestão empresarial e de grande empregabilidade nos graduados da FCUL. O mestrado em Matemática Aplicada à Economia e Gestão vai fortalecer e aprofundar uma maior colaboração e interacção entre os vários grupos de Matemática Aplicada da FCUL e, conseqüentemente, uma maior capacidade da sua intervenção no tecido económico e social.*

### 12.3. Opportunities.

*This program of studies opens an excellent opportunity to develop an important area for companies which may employ many graduates of the Faculty of Science. This master degree will encourage a closer collaboration among the groups working in applied mathematics in the Faculty. Consequently, the school will have a more important role in economic and social activities.*

### 12.4. Apresentação dos constrangimentos ao êxito da implementação.

*Ausência de expectativas relativamente à promoção do corpo docente mais jovem, o que dificulta premiar o mérito e torna difícil dar incentivos aos docentes que se dedicam com êxito a estas áreas, seja no ensino, na investigação ou na transferência de tecnologia. Inexistência de condições materiais para a contratação de novos elementos para o corpo docente destas áreas, que possam garantir a sustentabilidade do ciclo de estudos a longo prazo.*

### 12.4. Threats.

*At present, there are few possibilities to promote younger members of the teaching staff. This is a problem that makes it difficult to promote excellence and to incentivate young members of the Faculty to work successfully in this area, both in teaching and*

research. Also, it is difficult to hire new members for this area which would guarantee the sustainability of the program in the long run.

## **12.5. CONCLUSÕES**

*Este ciclo de estudos é atractivo para os estudantes porque incide sobre áreas que se têm mostrado do seu interesse e com um alto grau de empregabilidade. Pensamos que este mestrado dá formação que é importante e útil para as empresas e organismos públicos. Assim, a sua implementação traduzir-se-á na expansão da Faculdade de Ciências numa área de grande impacto na actividade económica e na sociedade. Além disso, este programa terá como consequência o reforço da colaboração entre os vários grupos da Faculdade que se dedicam á aplicação da Matemática à Economia ou à Gestão.*

## **12.5. CONCLUSIONS**

*This program of studies is attractive for students because it offers knowledge in areas of their interest with high employability. We think this masters offers education and training which are very useful for both private companies and public organizations. Hence, it will promote the expansion of an important area in the Faculty of Science and enhance its impact in economic and social activities. Also, this master will improve the relationship between the groups in the Faculty working on the application of mathematics to economics and business.*