

# NCE/13/00051 — Apresentação do pedido - Novo ciclo de estudos

---

## Apresentação do pedido

### Perguntas A1 a A4

---

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

*Universidade De Aveiro*

**A1.a. Outras Instituições de ensino superior / Entidades instituidoras:**

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

*Universidade De Aveiro*

**A3. Designação do ciclo de estudos:**

*Engenharia do Ambiente*

**A3. Study programme name:**

*Environmental Engineering*

**A4. Grau:**

*Mestre (M)*

### Perguntas A5 a A10

---

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

*Ciências e Engenharia do Ambiente*

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

*Environmental Sciences and Engineering*

**A6.1. Classificação da área principal do ciclo de estudos (3 algarismos), de acordo com a Portaria n.º 256/2005, de 16 de Março (CNAEF):**

*851*

**A6.2. Classificação da área secundária do ciclo de estudos (3 algarismos), de acordo com a Portaria n.º 256/2005, de 16 de Março (CNAEF), se aplicável:**

*853*

**A6.3. Classificação de outra área secundária do ciclo de estudos (3 algarismos), de acordo com a Portaria n.º 256/2005, de 16 de Março (CNAEF), se aplicável:**

*852*

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

*300*

**A8. Duração do ciclo de estudos (art.º 3 DL-74/2006, de 26 de Março):**

*5 anos, 10 semestres*

**A8. Duration of the study programme (art.º 3 DL-74/2006, March 26th):***5 years, 10 semesters***A9. Número de vagas proposto:**

40

**A10. Condições específicas de ingresso:**

*Ensino secundário concluído com sucesso com provas ingresso num dos seguintes conjuntos: Biologia-Geologia (02) e Matemática (19) ou Físico-Química (07) e Matemática (19). O cálculo da nota de acesso, que não pode ser inferior a 9,5 valores (em 20), considera 60% da nota do ensino secundário e 40% da nota da prova de ingresso.*

*Podem ainda aceder os que possuem as seguintes habilitações: titulares grau licenciado ou equivalente legal; titulares grau académico superior estrangeiro, conferido na sequência de um 1.º Ciclo organizado de acordo com os princípios do Processo de Bolonha; titulares grau académico superior estrangeiro reconhecido como satisfazendo os objetivos do grau de licenciado pelo Conselho Científico da UA; detentores currículo escolar, científico ou profissional, reconhecido como atestando capacidade para realização do curso pelo Conselho Científico da UA. Este acesso pressupõe candidatura e um processo de seriação realizado à luz de critérios previamente publicitados.*

**A10. Specific entry requirements:**

*Secondary education concluded with success and admission exams in one of the following groups of courses: Biology and Geology (02) and Mathematics (19) or Physics and Chemistry (07) and Mathematics (19). The calculation of the final grade considers: 60% of the secondary education grade and 40% of the admission exam grade.*

*Can also enroll applicants with a: Licenciatura degree or legal equivalent in Environmental Engineering or in a closely connected area; foreign higher education degree in Environmental Engineering or in a closely connected area awarded on completion of a 1st cycle programme organised in accordance with Bologna principles; foreign higher education degree in Environmental Engineering or in a closely connected area recognised by Scientific Council of the UA. The Scientific Council of the UA can admit applicants who do not meet the conditions specified but whose academic, scientific or professional curriculum reveal an adequate preparation for frequenting the programme.*

**Pergunta A11**

---

**Pergunta A11**

**A11. Percursos alternativos como ramos, variantes, áreas de especialização do mestrado ou especialidades do doutoramento em que o ciclo de estudos se estrutura (se aplicável):**

*Não*

**A11.1. Ramos, variantes, áreas de especialização do mestrado ou especialidades do doutoramento (se aplicável)**

**A11.1. Ramos, variantes, áreas de especialização do mestrado ou especialidades do doutoramento, em que o ciclo de estudos se estrutura (se aplicável) / Branches, options, specialization areas of the master or specialities of the PhD (if applicable)**

Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento:

Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD:

*<sem resposta>***A12. Estrutura curricular**

---

**Mapa I - Tronco comum.**

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

*Engenharia do Ambiente*

**A12.1. Study Programme:***Environmental Engineering***A12.2. Grau:***Mestre (MI)***A12.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):***Tronco comum.***A12.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):***Common branch.***A12.4. Áreas científicas e créditos que devem ser reunidos para a obtenção do grau / Scientific areas and credits that must be obtained for the awarding of the degree**

Área Científica / Scientific Area	Sigla / Acronym	ECTS Obrigatórios / Mandatory ECTS	ECTS Optativos* / Optional ECTS*
Ciências e Engenharia do Ambiente / Environmental Sciences and Engineering	CEA	168	12
Matemática / Mathematics	M	30	0
Química / Chemistry	Q	24	0
Física / Physics	F	18	6
Biologia / Biology	B	12	6
Geociências / Geosciences	GEO	12	6
Economia / Economics	ECO	6	0
Gestão / Management	GES	6	6
Informática / Informatics	I	6	0
Engenharia Mecânica / Mechanical Engineering	EMEC	0	6
Ciências e Engenharia de Materiais / Materials Science and Engineering	CEM	0	6
Engenharia Química / Chemical Engineering	EQ	0	6
Engenharia Civil / Civil Engineering	ECVIL	0	6
Opção Livre / Free Option	Uma das existentes na UA	0	6
Engenharia Industrial / Industrial Engineering	EGI	0	6
<b>(15 Items)</b>		<b>282</b>	<b>72</b>

**Perguntas A13 e A16****A13. Regime de funcionamento:***Diurno***A13.1. Se outro, especifique:***<sem resposta>***A13.1. If other, specify:***<no answer>***A14. Local onde o ciclo de estudos será ministrado:***Universidade de Aveiro**Campus Universitário de Santiago**3810-193 Aveiro*

*Portugal***A14. Premises where the study programme will be lectured:**

*University of Aveiro  
Campus Universitário de Santiago  
3810-193 Aveiro  
Portugal*

**A15. Regulamento de creditação de formação e experiência profissional (PDF, máx. 500kB):**

[A15.\\_Desp\\_7047\\_2011\\_Regul\\_Credit\\_UA1.pdf](#)

**A16. Observações:**

*<sem resposta>*

**A16. Observations:**

*<no answer>*

## Instrução do pedido

### 1. Formalização do pedido

---

#### 1.1. Deliberações

##### Mapa II - Conselho Científico (Scientific Council)

###### 1.1.1. Órgão ouvido:

*Conselho Científico (Scientific Council)*

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

[1.1.2.\\_deliberação nº3CC\\_MIEA.pdf](#)

##### Mapa II - Conselho Pedagógico (Pedagogic Council)

###### 1.1.1. Órgão ouvido:

*Conselho Pedagógico (Pedagogic Council)*

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

[1.1.2.\\_deibnº4CP\\_MIEAmb .pdf](#)

#### 1.2. Docente(s) responsável(eis) pela coordenação da implementação do ciclo de estudos

##### 1.2. Docente(s) responsável(eis) pela coordenação da implementação do ciclo de estudos

A(s) respectiva(s) ficha(s) curricular(es) deve(m) ser apresentada(s) no Mapa V.

*Maria Isabel Aparício Paulo Fernandes Capela*

## 2. Plano de estudos

---

### Mapa III - Tronco comum - 1/1

#### 2.1. Ciclo de Estudos:

*Engenharia do Ambiente*

#### 2.1. Study Programme:

*Environmental Engineering*

#### 2.2. Grau:

**Mestre (MI)****2.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):***Tronco comum***2.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):***Common branch***2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:***1/1***2.4. Curricular year/semester/trimester:***1/1***2.5. Plano de Estudos / Study plan**

Unidade Curricular / Curricular Unit	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS (5)	Observações / Observations (5)
Cálculo I / Calculus I	M	Semestral / Semester	162	TP-60; OT-15	6	
Álgebra Linear e Geometria Analítica/Linear Algebra and Analytical Geometry	M	Semestral / Semester	162	TP-60; OT-15	6	
Elementos de Física/Physics Elements	F	Semestral / Semester	162	TP-30; PL-30; OT- 15	6	
Elementos de Química-Física / Chemistry- Physics Elements/	Q	Semestral / Semester	162	T-30; PL-30; OT- 15	6	
Aplicacionais para Ciências e Engenharia/Software Tools for Science and Engineering	I	Semestral / Semester	162	TP-30; PL-30; OT- 15	6	

**(5 Items)**

**Mapa III - Tronco comum - 1/2****2.1. Ciclo de Estudos:***Engenharia do Ambiente***2.1. Study Programme:***Environmental Engineering***2.2. Grau:***Mestre (MI)***2.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):***Tronco comum***2.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):***Common branch***2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:***1/2*

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

1/2

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

Unidade Curricular / Curricular Unit	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Cálculo II/Calculus II	M	Semestral / Semester	162	TP-60; OT-15	6	
Introdução aos Problemas Ambientais/Introduction To Environmental Problems/	CEA	Semestral / Semester	162	T-30; TP-30; OT-15	6	
Mecânica/Mechanics	F	Semestral / Semester	162	TP-30; PL-30; OT-15	6	
Química Geral/General Chemistry	Q	Semestral / Semester	162	T-30; PL-30; OT-15	6	
Opção Livre/Free Option	Uma área científica entre as disponíveis na UA.	Semestral / Semester	162	TP-60; OT-15	6	Opção Livre / Free Option

(5 Items)

**Mapa III - Tronco comum - 2/1****2.1. Ciclo de Estudos:***Engenharia do Ambiente***2.1. Study Programme:***Environmental Engineering***2.2. Grau:***Mestre (M)***2.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):***Tronco comum***2.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):***Common branch***2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:**

2/1

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

2/1

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

Unidade Curricular / Curricular Unit	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Cálculo III/Calculus III	M	Semestral / Semester	162	TP-60; OT-15	6	
Métodos Numéricos e		Semestral /				

Estatísticos/Numerical and Statistical Methods	M	Semester	162	TP-30; P-30; OT-15	6
Métodos Análise Química/Chemical Analysis Methods	Q	Semestral / Semester	162	TP-30; P-45; OT-15	6
Ecologia Geral/General Ecology	B	Semestral / Semester	162	T-15; TP-15; PL-30; OT-15	6
Sistemas Ambientais/Environmental Systems	CEA	Semestral / Semester	162	TP-45; PL-15; OT-15	6

**(5 Items)****Mapa III - Tronco comum - 2/2****2.1. Ciclo de Estudos:***Engenharia do Ambiente***2.1. Study Programme:***Environmental Engineering***2.2. Grau:***Mestre (M)***2.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):***Tronco comum***2.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):***Common branch***2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:***2/2***2.4. Curricular year/semester/trimester:***2/2***2.5. Plano de Estudos / Study plan**

Unidade Curricular / Curricular Unit	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS / Observations (5)	Observações / Observations
Termodinâmica Macroscópica/Macroscopic Thermodynamics	F	Semestral / Semester	162	TP-60; OT-15	6	
Química Biorgânica/Bioorganic Chemistry	Q	Semestral / Semester	162	T-30; PL-30; OT-15	6	
Hidrologia Geral/General Hydrology	GEO	Semestral / Semester	162	TP-30; PL-30; OT-15	6	
Laboratórios em Engenharia do Ambiente/Environmental Engineering Laboratories	CEA	Semestral / Semester	162	TP-15; PL-45; OT-15	6	
Gestão Ambiental/Environmental Management	CEA	Semestral / Semester	162	TP-45; OT-15	6	

**(5 Items)****Mapa III - Tronco comum - 3/1**

**2.1. Ciclo de Estudos:***Engenharia do Ambiente***2.1. Study Programme:***Environmental Engineering***2.2. Grau:***Mestre (M)***2.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):***Tronco comum***2.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):***Common branch***2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:***3/1***2.4. Curricular year/semester/trimester:***3/2***2.5. Plano de Estudos / Study plan**

<b>Unidade Curricular / Curricular Unit</b>	<b>Área Científica / Scientific Area (1)</b>	<b>Duração / Duration (2)</b>	<b>Horas Trabalho / Working Hours (3)</b>	<b>Horas Contacto / Contact Hours (4)</b>	<b>ECTS</b>	<b>Observações / Observations (5)</b>
Gestão Integrada de Projetos / Integrated Project Management	GES	Semestral / Semester	162	TP-30; PL-30; OT-15	6	
Reatores Químicos e Biológicos / Chemical and Biological Reactors	CEA	Semestral / Semester	162	TP-45; P-15; OT-15	6	
Cartografia e Sistemas de Informação Geográfica / Cartography and Geographical Information Systems	GEO	Semestral / Semester	162	TP-30; PL-30; OT-15	6	
Fenómenos de Transferência / Transport Phenomena	CEA	Semestral / Semester	162	TP-60; PL-15; OT-15	6	
Indicadores Biológicos de Poluição / Biological Pollution Indicators	B	Semestral / Semester	162	TP-15; PL-30; OT-15	6	

**(5 Items)**

**Mapa III - Tronco comum - 3/2****2.1. Ciclo de Estudos:***Engenharia do Ambiente***2.1. Study Programme:***Environmental Engineering***2.2. Grau:***Mestre (M)***2.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):***Tronco comum*



**2.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):***Common branch***2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:**

3/2

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

3/2

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

Unidade Curricular / Curricular Unit	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS / Observations (5)	Observações / Observations (5)
Economia do Ambiente/Environmental Economics	E	Semestral / Semester	162	TP-60; OT-15	6	
Monitorização Ambiental/Environmental Monitoring	CEA	Semestral / Semester	162	TP-30; PL-30; OT-15	6	
Processos Físico-Químicos e Biológicos/Physical-Chemical and Biological Processes	CEA	Semestral / Semester	162	TP-45; PL-30; OT-15	6	
Avaliação de Riscos/Risk Evaluation	CEA	Semestral / Semester	162	TP-45; OT-15	6	
Ambiente e Saúde/Environment and Health	CEA	Semestral / Semester	162	TP-45; OT-15	6	

**(5 Items)**

**Mapa III - Tronco comum - 4/1****2.1. Ciclo de Estudos:***Engenharia do Ambiente***2.1. Study Programme:***Environmental Engineering***2.2. Grau:***Mestre (M)***2.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):***Tronco comum***2.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):***Common branch***2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:**

4/1

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

4/1

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

Unidade Curricular / Curricular Unit	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS / Observations (5)
Engenharia de Sistemas de Tratamento I/Treatment Systems Engineering I	CEA	Semestral / Semester	162	TP-30; P-15; OT-15	6
Ecologia Industrial/Industrial Ecology	CEA	Semestral / Semester	162	TP-30; P-15; OT-15	6
Energia e Ambiente/Energy and Environment	CEA	Semestral / Semester	162	TP-45; OT-15	6
Modelação de Sistemas Ambientais/Modelling Environmental Systems	CEA	Semestral / Semester	162	TP-15; P-30; OT-15	6
Planeamento Ambiental/Environmental Planning	CEA	Semestral / Semester	162	TP-45; OT-15	6

(5 Items)

### Mapa III - Tronco comum - 4/2

#### 2.1. Ciclo de Estudos:

*Engenharia do Ambiente*

#### 2.1. Study Programme:

*Environmental Engineering*

#### 2.2. Grau:

*Mestre (M)*

#### 2.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):

*Tronco comum*

#### 2.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):

*Common branch*

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

*4/2*

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

*4/2*

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

Unidade Curricular / Curricular Unit	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS / Observations (5)
Engenharia de Sistemas de Tratamento II/Treatment Systems Engineering II	CEA	Semestral / Semester	162	TP-30; P-15; OT-15	6
Metabolismo Urbano/Urban Metabolism	CEA	Semestral / Semester	162	TP-30; P-15; OT-15	6
Sistemas de Gestão Ambiental/Environmental Management Systems	CEA	Semestral / Semester	162	TP-45; OT-15	6

Infraestruturas Ambientais I /Environmental Infrastructures I	CEA	/	Semester	162	TP-30; P-15; OT-15	6	
Bioprocessamento de Recursos Renováveis/Bioprocessing of Renewable Resources	EQ	/	Semestral Semester	162	TP-45; OT-15	6	Opção I /Option I
Conversão de Energias Renováveis/Conversion of Renewable Energies	CEA	/	Semestral Semester	162	TP-60; OT-15	6	Opção I /Option I
Métodos Experimentais em Energia/Experimental Methods in Energy	EMEC	/	Semestral Semester	162	P-60; OT-15	6	Opção I /Option I
Energia Solar Térmica/Thermal Solar Energy	CEA	/	Semestral Semester	162	TP-60; OT-15	6	Opção I /Option I
Gestão de Inovação e Tecnologia/Innovation and Technology Management	GES	/	Semestral Semester	162	TP-45; OT-15	6	Opção I /Option I
Hidráulica Urbana/Urban Hydraulics	ECMIL	/	Semestral Semester	162	TP-60; OT-15	6	Opção I /Option I
Planeamento e Gestão Integrada de Zonas Costeiras Marinhas/Planning and Integrated Management of Coastal Zones	CEA	/	Semestral Semester	162	TP-45; OT-15	6	Opção I /Option I
Qualidade do Ambiente Atmosférico/Atmospheric Environment Quality	CEA	/	Semestral Semester	162	TP-45; OT-15	6	Opção I /Option I

(12 Items)

### Mapa III - Tronco comum - 5/1

#### 2.1. Ciclo de Estudos:

*Engenharia do Ambiente*

#### 2.1. Study Programme:

*Environmental Engineering*

#### 2.2. Grau:

*Mestre (M)*

#### 2.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):

*Tronco comum*

#### 2.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):

*Common branch*

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

*5/1*

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

*5/1*

### 2.5. Plano de Estudos / Study plan

Unidade Curricular / Curricular Unit	Área Científica / Scientific Area	Duração / Duration	Horas Trabalho / Working Hours	Horas Contacto / Contact Hours	ECTS	Observações / Observations
--------------------------------------	--------------------------------------	-----------------------	-----------------------------------	-----------------------------------	------	-------------------------------

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Infraestruturas Ambientais II/Environmental Infrastructures II	CEA	Semestral / Semester	162	TP-30; PL-15; OT-15	6
Gestão Integrada de Recursos Naturais/Integrated Management of Natural Resources	CEA	Semestral / Semester	162	TP-45; OT-15	6
Avaliação de Impacte Ambiental/Environmental Impact Assessment/	CEA	Semestral / Semester	162	TP-45; OT-15	6
Dissertação-Projecto-Estágio / Dissertation-Project-Internship	CEA	Anual / Annual	162	OT-15	6
Hidrogeologia/Hydrogeology	GEO	Semestral / Semester	162	T-30; PL-30; OT-15	6 Opção II/Option II
Solos/Soils	GEO	Semestral / Semester	162	TP-30; PL-30; OT-15	6 Opção II/Option II
Conversão de Energias Convencionais/Conversion of Conventional Energies	EMEC	Semestral / Semester	162	TP-60; OT-15	6 Opção II/Option II
Toxicologia, Ecotoxicologia e Riscos Químicos/Toxicology, Ecotoxicology and Chemical Risks	B	Semestral / Semester	162	T-30; PL-15; OT-15	6 Opção II/Option II
Meteorologia e Climatologia/Meteorology and Climatology	F	Semestral / Semester	162	T-30; PL-30; OT-15	6 Opção II/Option II
Energia, Mobilidade e Transportes/Energy, Mobility and Transports	EMEC	Semestral / Semester	162	TP-30; PL-30; OT-15	6 Opção II/Option II
Gestão de Energia/Energy Management	EGI	Semestral / Semester	162	TP-45; OT-15	6 Opção II/Option II
Reciclagem e Novos Produtos/Recycling and New Products	CEM	Semestral / Semester	162	TP-60; OT-15	6 Opção II/Option II
Empreendedorismo e Criação de Empresas/Entrepreneurship and Company Creation	GES	Semestral / Semester	162	TP-60; OT-15	6 Opção II/Option II
Instrumentação e Controlo Automático/Instrumentation and Automatic Control	CEM	Semestral / Semester	162	T-30; TP-30; OT-15	6 Opção II/Option II
Gestão da Qualidade do Ar/Air Quality Management	CEA	Semestral / Semester	162	TP-45; OT-15	6 Opção II/Option II
Gestão Integrada de Recursos Hídricos/Integrated Hydric Resource Management	CEA	Semestral / Semester	162	TP-45; OT-15	6 Opção II/Option II

(16 Items)

### Mapa III - Tronco comum - 5/2

#### 2.1. Ciclo de Estudos:

*Engenharia do Ambiente*

#### 2.1. Study Programme:

*Environmental Engineering*

#### 2.2. Grau:

*Mestre (M)*

#### 2.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):

*Tronco comum*

#### 2.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):

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

5/2

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

5/2

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

Unidade Curricular / Curricular Unit	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Dissertação-Projecto-Estágio /Dissertation-Project-Internship (1 Item)	CEA	Anual / Annual	810	OT-15	30	

**3. Descrição e fundamentação dos objectivos, sua adequação ao projecto educativo, científico e cultural da instituição, e unidades curriculares****3.1. Dos objectivos do ciclo de estudos****3.1.1. Objectivos gerais definidos para o ciclo de estudos:**

*O Mestrado em Engenharia do Ambiente da Universidade de Aveiro tem como objetivo formar técnicos capazes de prever, diagnosticar e caracterizar problemas e disfunções ambientais e de propôr soluções para os evitar e resolver, técnica e financeiramente viáveis. Assenta na experiência e competência adquiridas na UA na área da Engenharia do Ambiente, que permitem promover uma melhor integração do conhecimento numa abordagem holística à compreensão dos processos e funcionamento dos sistemas ambientais, assegurando uma formação inter e multidisciplinar em contraponto com a visão fragmentada dos compartimentos ambientais típicos, Água-Ar-Resíduos.*

**3.1.1. Generic objectives defined for the study programme:**

*The Master course in Environmental Engineering of the University of Aveiro aims to train technicians capable of predicting, diagnosing, and characterising environmental problems and breakdowns and proposing solutions to avoid and solve them, which are both technically and economically viable. The University of Aveiro's 35 years expertise facilitates the integration of knowledge and the holistic understanding of environmental processes and systems, guaranteeing a training that reflects the multidisciplinary and multidimensional nature of environmental questions and their solutions, incorporating the ecological, social and economic factors that make up sustainable development.*

**3.1.2. Objectivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências) a desenvolver pelos estudantes:**

*Um Mestre em EA deve apresentar as competências para apoiar a sociedade na gestão, conceção e desenvolvimento do ambiente construído, num mundo cada vez mais populoso, em simultâneo com o uso mais eficiente dos recursos e recorrendo à gestão dos seus sub-produtos (resíduos). Deverá estar preparado para naturalmente liderar equipas multi e inter-disciplinares na prevenção e resolução de problemas ambientais, o que implica uma formação técnica sólida para trabalhar com engenheiros e especialistas de outras áreas, mas também a capacidade para influenciar positivamente a sociedade e os decisores. Um Meste em EA deverá:*

- responder às necessidades do futuro e duma sociedade cada vez mais exigente em conhecimento técnico específico mas, também, em transversalidade, com maior capacidade de compreender as lógicas da sociedade, da economia e da governação;*
- abranger as problemáticas nacionais, mas, também, as duma europa e dum mundo cosmopolita e em constante comunicação e desafio.*

**3.1.2. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences) to be developed by the students:**

*Knowledge, skills and competences to support society in the design, development and management of build environment, in a growing population world, simultaneously with a more efficient use of resources (using waste*

as a raw materials resource).

*He/she should be prepared to naturally lead multi and inter-disciplinary teams for the prevention and resolution of environmental problems. Thus, a strong technical background is needed, as well as communication skills to work with engineers and experts from other areas and to influence society and decision-makers towards the best practices and development strategies.*

*He/she should be able to:*

- *anticipate future environmental challenges and the needs of a demanding society in terms of technical environmental knowledge, but also to holistically understand society functioning, economy and governance*
- *comprehensively prevent and solve environmental problems, with national and european perspectives, but also for a changing challenging world.*

### **3.1.3. Coerência dos objetivos definidos com a missão e a estratégia da Instituição de ensino:**

*A Universidade de Aveiro foi pioneira, em Portugal, na abordagem pedagógica integrada dos problemas ambientais, que se consubstanciou na criação, em 1976/77, do primeiro Curso de Engenharia do Ambiente no nosso país, no então recentemente formado Departamento de Ambiente e Ordenamento. Os critérios de elaboração dos currícula e programas do Curso de Licenciatura em Engenharia do Ambiente tiveram como ponto principal o pressuposto de que, fundamentalmente, os licenciados seriam "Engenheiros". As áreas do conhecimento cobertas incluíam, de forma complementar, objetivos de formação e objetivos operacionais. Os primeiros estariam relacionados com a aquisição de conhecimentos e metodologias em ciências exatas (Matemática, Física, Química, Geociências, Biologia), enquanto os segundos se encontrariam associados às habilitações de execução prática adquiridas pelo Engenheiro e que definem o seu campo de atuação profissional e o distinguem dos outros ramos de Engenharia. Pretendia-se que o Curso ajudasse a criar condições para formar a consciência de uma nova ética ambiental e para planear, organizar e promover a defesa do ambiente e dos recursos naturais.*

*Com a implementação do Processo de Bolonha na Universidade de Aveiro, entraram em funcionamento, no ano letivo 2006-07, os cursos de 1º e 2º ciclo em Engenharia do Ambiente. A Engenharia do Ambiente, ao aplicar e desenvolver conhecimento científico e tecnológico para a proteção das populações e do ambiente natural e construído contra os efeitos negativos da atividade humana e natural, bem como para a melhoria da qualidade do ambiente, é uma área em evolução contínua e os desafios colocados, há uma década atrás, a um Licenciado ou Mestre em EA, são diferentes dos atuais. Volvidos 7 anos, considera-se necessária a otimização e atualização da formação em Engenharia do Ambiente na UA. De facto, apesar do balanço positivo do modelo atualmente existente, a análise das formações em EA oferecidas por outras universidades nacionais, bem como de outros cursos de engenharia na Universidade de Aveiro, que optaram por reunir os dois ciclos de formação num mestrado integrado, permitiu identificar vantagens acrescidas numa abordagem integrada, nomeadamente uma maior otimização e coerência do percurso de formação.*

*A otimização dos recursos e do conhecimento transmitido e trabalhado com os alunos numa lógica, cada vez mais, direcionada para metodologias de Problem Based Learning e a lecionação em língua inglesa deverão também ser subjacentes às características do novo curso, em particular no que se refere às UC dos dois últimos anos. Competências nas áreas do empreendedorismo e inovação ou capacidade de comunicação e argumentação devem ser transversais no Mestrado em Engenharia do Ambiente, constituindo parte fundamental da metodologia de ensino-aprendizagem a ser adotada nas várias UC, como um desafio à capacidade de inovar.*

### **3.1.3. Coherence of the defined objectives with the Institution's mission and strategy:**

*The University of Aveiro was a pioneer in Portugal integrating since its beginning environmental courses, which evolved to the creation, in 1976-77, of the first program of Environmental Engineering, in the newly formed Department of Environment and Planning. The criteria for the preparation of the of the Environmental Engineering degree had as its main point the assumption that graduated students would be "engineers". Knowledge areas simultaneously included training goals and operational objectives. The first would be related to the acquisition of knowledge and methodologies in "exact" sciences (Mathematics, Physics, Chemistry, Geosciences, Biology) , while the latter would be associated with the practical implementation of specific skills of environmental engineers. It was intended that the program would help create conditions to form the consciousness of a new environmental ethic and to plan, organize and promote the protection of the environment and natural resources.*

*With the implementation of the Bologna Process at the University of Aveiro, in 2006-07, a 1st and a 2nd cycle in Environmental Engineering were created. Environmental Engineering is an area under continuous development, because it applies and develops technological and scientific knowledge to protect the people and the natural and build environment from the negative effects of human activity, as well as to improve the quality of the environment. Therefore a decade ago education challenges are different from the current ones. Oped seven years , it is necessary to optimize and update training in Environmental Engineering at the UA . In fact, despite the positive assessment of the current programs, the analysis of the EA programs offered by other national universities, as well as other engineering programs at the University of Aveiro, who chose to gather both 1st and 2nd degree programs in integrated masters allowed identify additional advantages of an integrated approach, including greater consistency and optimization of the training course .*

*The optimization of resources and knowledge transmitted and worked with students within a Problem Based Learning framework and classes in English should also be underlying features of the new course, which are in accordance with the UA's strategy. Skills in the areas of entrepreneurship and innovation, as well as communication and reasoning competencies must be transversal in this Master of Environmental Engineering, constituting a fundamental part of the teaching-learning methodology to be adopted in the various courses as a challenge to the ability to innovate.*

### **3.2. Adequação ao projeto educativo, científico e cultural da Instituição**

#### **3.2.1. Projeto educativo, científico e cultural da Instituição:**

*A UA visa reforçar a sua afirmação como centro de excelência internacionalmente reconhecido e potenciar o seu contributo para o desenvolvimento regional e nacional. Mantendo a dimensão atual pretende aumentar o impacto da sua atuação:*

- *Consolidando a implementação dos princípios subjacentes ao processo de Bolonha, designadamente ao nível dos processos de ensino-aprendizagem, promovendo uma maior aproximação entre formação e investigação, desenvolvendo atitudes e autonomia nos formandos, e competências em áreas não curriculares, facilitando a integração profissional num mercado de trabalho aberto e globalizado*
- *Reforçando o seu projeto educativo, inclusivo e de formação global do indivíduo, através do desenvolvimento de capacidades transversais, do apoio direto e diferenciado a alunos com necessidades específicas, designadamente através da Ação Social, e da promoção da prática de atividades extracurriculares*
- *Aumentando a proporção de alunos de pós-graduação*
- *Desenvolvendo um programa de formação de ativos, requalificação de licenciados e captação de novos públicos*
- *Fomentando o aumento do sucesso escolar, promovendo a utilização e a partilha de boas práticas, monitorizando os resultados e atuando sobre eles*
- *Implementando corretamente mecanismos de garantia de qualidade, de modo transversal a toda a sua ação*
- *Reforçando o caráter internacional do ensino e da investigação através do aumento da mobilidade de estudantes, docentes e funcionários, da oferta de ensino em língua inglesa, e do número de programas de pós-graduação integrados em redes nacionais e internacionais*

*A UA pretende reforçar a sua afirmação como centro de excelência de dimensão internacional, em matéria de investigação e de formação avançada, preconizando:*

- *Consolidação da Escola Doutoral da UA que se pretende venha a constituir uma referência, em termos nacionais e europeus, em áreas selecionadas*
- *Estabelecimento de parcerias com instituições de ensino superior e investigação de referência a nível europeu, para o desenvolvimento de programas internacionais de nível doutoral, e que conduzam a múltipla titulação*

*A UA assume-se como instituição de excelência em Telecomunicações, Ciência e Engenharia dos Materiais, Nanociências e Ambiente e Mar, e com condições para se tornar uma instituição líder a nível europeu em algumas destas áreas.*

*Complementando esta forte aposta na internacionalização, a UA pretende ser um ator essencial ao processo de desenvolvimento da sociedade no âmbito nacional e regional. Para o efeito a UA propõe-se:*

- *Intensificar as relações de investigação, desenvolvimento e transferência de conhecimento e tecnologia com as empresas e outras entidades*
- *Reforçar o entendimento público da ciência através da promoção de iniciativas de divulgação da ciência, com especial enfoque no conceito da Fábrica de Ciência*
- *Dinamizar o desenvolvimento integrado da educação ao nível regional, em parceria com as autarquias e escolas*

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

*The UA aims to reinforce its position as an internationally recognised centre of excellence and to strengthen its contribution to regional and national development. Maintaining its current size, the UA aims to increase the impact of its activities, by:*

- *consolidating the implementation of the underlying principles of the Bologna Process, namely at the teaching level and learning processes, promoting a greater approximation between teaching and research, developing the attitude and autonomy of students and their competences in non-curricular areas, and facilitating their professional integration in the open and globalised workplace*
- *reinforcing its educational project, the inclusive and global education of each individual, through the development of general skills, personal and differentiated support for students with special needs, namely through the Student Welfare Services, and the promotion of extra-curricular activities*
- *increasing the proportion of post-graduate students*
- *introducing training programmes for active working population, requalification of graduates and securing new publics*
- *promoting an increase in the academic success rate on its study programmes, promoting the use and sharing*

*of good practices, monitoring the results and acting*

*-correctly implementing mechanisms of quality assurance throughout the range of its activities;  
- reinforcing the international character of its teaching and research by increasing the mobility of students, teaching and non-teaching staff, the use of English as language of instruction, and the number of post-graduate programmes which are part of national and international networks.*

*The UA aims to reinforce its position as an internationally recognised centre of excellence in the field of research and advanced studies, foreseeing:*

*-the consolidation of its Doctoral School with a view to becoming a national and European reference in selected areas;*

*- the establishment of partnerships with European higher education and research institutions of renown, with a view to developing international doctoral programmes, leading to multiple degrees;*

*- as an institution of excellence in Telecommunications, Materials Science and Engineering, Nanosciences and Environmental and Marine Studies, the UA is in a position to become a leading European institution in some of these areas.*

*Complementing this strong emphasis on internationalisation, the UA aims to take a leading role in the process of social development at national and regional levels. To this end, the UA proposes:*

*-to intensify the relationship between research, development and knowledge and technology transfer, and businesses and other entities;*

*-to reinforce the public understanding of science through the promotion of initiatives for the dissemination of science, with special focus on the concept of the Science Factory;*

*-to encourage the integrated development of education at regional level, in partnership with local government and schools.*

### **3.2.2. Demonstração de que os objetivos definidos para o ciclo de estudos são compatíveis com o projeto educativo, científico e cultural da Instituição:**

*Integra os objetivos do Mestrado em Engenharia do Ambiente da Universidade de Aveiro a formação de profissionais capazes de intervir adequadamente num mundo continuamente em mudança e em que a sustentabilidade é uma emergência e desafio. A concretização deste objetivo implica a formação de Mestres em Engenharia do Ambiente, com uma sólida formação de base na área das ciências e engenharia, mas também atentos à sociedade que os rodeia e despertados para cenários de desenvolvimento, com capacidade de diálogo com profissionais de outras áreas e com decisores. Este objetivo insere-se no projeto da UA no que se refere à promoção ativa do pensamento e da consciência crítica da sociedade numa perspetiva de desenvolvimento sustentável, através da aplicação do conhecimento e da inovação científica e tecnológica, com intervenção na preservação do ambiente.*

*Este mestrado, em consonância com o projeto da UA, assenta nos pressupostos do Processo de Bolonha, com a aplicação de novas metodologias de ensino e aprendizagem, suportadas em tecnologias e sistemas de comunicações inovadores, nomeadamente através da utilização de processos de e-learning e de campus-wide, e em modelos de ensino-aprendizagem, centrados no estudante e no contexto da sua preparação para a vida.*

*A lecionação das aulas, nos dois últimos anos do curso, em inglês, contribui para o esforço de internacionalização da UA, em dois sentidos: na atratividade de estudantes internacionais para o Mestrado em Engenharia do Ambiente e na preparação dos futuros Mestres para uma atividade de âmbito mais global.*

*A possibilidade de desenvolver trabalho de Dissertação, no último ano do curso, na forma de Estágio em ambiente empresarial, contribui para as parcerias da UA com a indústria e o meio empresarial, fortalecendo os mecanismos de inovação e o fomento de boas práticas, designadamente através do intercâmbio e partilha de recursos humanos e materiais;*

*Finalmente, o ensino do Ambiente está na raiz da UA, tendo integrado os primeiros cursos lecionados. Este novo mestrado integrado responde aos desafios atuais e revela a capacidade que a UA continua a possuir para responder ativamente à sociedade em mudança.*

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

*Training professionals able to properly intervene in a world continuously changing within a sustainable framework is part of the objectives of the Master in Environmental Engineering from the University of Aveiro. Achieving this goal involves training Masters in Environmental Engineering with a solid base in science and engineering, but also attentive to the society around them and awake for development scenarios, capable of dialoguing with professionals from other areas and with decision-makers. This objective agrees with the UA's project to promote active thinking and critical awareness of society in a perspective of sustainable development, through the application of knowledge and scientific and technological innovation for the preservation of the environment .*

*Moreover, this MSc is designed based on the assumptions of the Bologna Process, with the application of new teaching-learning methodologies, supported by technology and innovative communication systems, including the use of e-learning and campus-wide processes, as well as student-centered methods.*

*Classes lectured in english at the two last years of the program contribute to the UA's effort towards*



*internasionalisation. The attractiveness of international students for the Master of Environmental Engineering will increase and future Masters will be better prepared for a professional activity in a global world.*

*The possibility of developing Dissertation work, in the last year of the program, in the form of internship in a business environment, contributes to the UA's partnerships with industry and business environment, strengthening mechanisms for promoting innovation and good practice, including the exchange and sharing of human and material resources.*

*This new integrated Master is build on the 40 years experience of the University of Aveiro training students in the Environmental area and responds to the nowadays challenges of a changing world revealing the ability of the University of Aveiro to actively support society needs.*

### 3.3. Unidades Curriculares

#### Mapa IV - Introdução aos Problemas Ambientais - Introduction to Environmental Problems

##### 3.3.1. Unidade curricular:

*Introdução aos Problemas Ambientais - Introduction to Environmental Problems*

##### 3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

*Teresa Filomena Vieira Nunes, 21 T + 21 TP + 11 OT*

##### 3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

*Maria de Fátima Lopes Alves, 9 T + 9 TP + 4 OT*

##### 3.3.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

*Dotar os alunos de conhecimentos que permitam:*

- *identificar e caracterizar a forma como as atividades antropogénicas afetam os sistemas ambientais naturais (ar, água, solo, biodiversidade).*
- *interpretar a tipologia de problemas ambientais e as consequências associadas.*
- *desenvolver uma visão integrada e crítica da temática.*

##### 3.3.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):

*Provide students with knowledge to:*

- *Identify and characterize how anthropogenic activities affect the natural environmental systems (air, water, soil, biodiversity).*
- *Interpret the typology of environmental problems and the related consequences.*
- *Develop an integrated view of environmental issues and criticism.*

##### 3.3.5. Conteúdos programáticos:

1. *Introdução. Conceito de ciclos biogeoquímicos. Sistema Terra. Reservatórios ambientais. Fluxos entre compartimentos ambientais. Ar-terra, Ar-oceano, Terra-oceano. Serviços prestados pelos ecossistemas.*
2. *Recursos naturais. Recursos renováveis e não renováveis. Recursos alimentares. Uso e qualidade.*
3. *O Homem e o ambiente. Problemas ambientais e as suas causas. Escala temporal e espacial. A população humana como causa de problemas ambientais. Princípios da sustentabilidade. Sociedade ambientalmente sustentável. Fatores de desequilíbrio ambiental.*
4. *Conceito de poluente e de poluição. Tipos de poluição (atmosférica, hídrica, sonora, solo resíduos). Causas. Emissões. Quantificação da emissão de poluentes. Concentrações de poluentes. Resposta dos ecossistemas às perturbações. Saúde ambiental e ecotoxicologia.*
5. *Sobre-exploração de recursos.*
6. *Atuais desafios com base nos objectivos do milénio.*

##### 3.3.5. Syllabus:

1. *Introduction. Concept of biogeochemical cycles. Earth system. Environmental reservoirs. Flows between environmental compartments: air-ground, air-ocean, earth-ocean. Ecosystem services.*
2. *Natural resources. Renewable and non-renewable. Food resources. Use and quality.*
3. *The man and the environment. Environmental problems and their causes. Temporal and spatial scale. The human population as a cause of environmental problems. Principles of sustainability. Environmentally sustainable society. Factors environmental imbalance.*
4. *Concept of pollutant and pollution. Types of pollution (air, water, noise, soil, waste). Causes. Emissions. Quantification of emissions. Concentrations of pollutants. Response of ecosystems to disturbances. Environmental health and ecotoxicology.*
5. *Over-exploitation of resources.*
6. *Current challenges, based on the Millennium Development Goals*

##### 3.3.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade

**curricular:**

*Os problemas ambientais são uma componente das Ciências do Ambiente que em si são marcadamente interdisciplinares. Dada a extensão e complexidade dos problemas/disfunções ambientais, nesta UC pretende-se sensibilizar e aproximar os alunos para uma série de questões que serão retomadas e aprofundadas mais tarde no curso. Nesta fase de aprendizagem e formação dos alunos os conteúdos programáticos selecionados pretendem contribuir para o desenvolvimento de uma visão integrada e crítica que permita compreender as mudanças e processos que ocorrem no ambiente. Os objectivos da aprendizagem devem também traduzir-se no dotar os alunos da capacidade de pensar sobre “evidências” de forma intencional, analítica e clara, encorajando-os a formar a sua própria opinião, pautada pelo conhecimento científico (princípios e métodos científicos) que ajuda a compreender os processos de mudança/alteração do mundo em que vivemos.*

**3.3.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**

*Environmental problems are a component of Environmental Sciences who themselves are remarkably interdisciplinary. Given the extent and complexity of the problems / dysfunctions environmental, this UC aims to raise awareness and bring students to a number of issues to be taken up and depth later in the course. At this stage of learning and training students the syllabus selected aim to contribute to the development of an integrated vision critical allowing an understanding of the changes and processes occurring in the environment. The learning objectives should also be reflected in providing students the ability to think about "evidence" intentionally, analytical and clear, encouraging them to form their own opinion, guided by scientific knowledge (scientific principles and methods) that helps to understand the processes of shift / changing the world in which we live.*

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

*A metodologia de ensino tem por base a combinação de aulas de exposição teóricas sobre um conjunto de conceitos e relações intra e inter os diferentes compartimentos ambientais com que o homem interage, com aulas teórico-práticas que vão desde a análise, interpretação e discussão de uma notícia difundida na comunicação social sobre um tema ambiental até à resolução de exercícios em que se explora e promove a interpretação e a caracterização/quantificação de diferentes tipologias de problemas ambientais. Deste modo pretende-se contribuir para a aquisição e consolidação de um conjunto de conhecimentos e competências, que contribuam para um melhor entendimento do ambiente em mudança e sua sustentabilidade. A avaliação da UC tem por base a média ponderada de diversos momentos de avaliação ao longo do semestre que envolve 2 testes escritos, trabalho de casa (resolução de problemas TP e pesquisa) e participação nas actividades promovidas em aula.*

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

*The teaching methodology is based on the combination of theoretical lessons exposure over a set of concepts and relations within and between the different environmental compartments with which man interacts, with practical classes that go from the analysis, interpretation and discussion of a news broadcast in the media on an environmental theme to the resolution of exercises that explores and promotes the interpretation and characterization / quantification of different types of environmental problems. Thus it is intended to contribute to the acquisition and consolidation of a set of knowledge and skills that contribute to a better understanding of the changing environment and its sustainability.*

*The evaluation of UC is based on the weighted average of several time points during the semester that involves two written tests, homework (problem resolution and research) and participation in the activities promoted in the classroom.*

**3.3.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**

*As metodologias de ensino usadas na UC, envolve aulas expositivas (teóricas) em que se apresentam os conceitos e fundamentos das Ciências do Ambiente e os princípios da sustentabilidade nas diferentes vertentes, social, económica e ambiental, contribuindo para a compreensão de processos e visão integrada e crítica de diferentes disfunções ambientais. As aulas TP interactivas em que se promove a participação activa do aluno através da realização de diferentes actividades em grupo e individuais (interpretação e análise de documentos/textos, resolução de problemas, tratamento, apresentação e interpretação de dados ambientais) encorajando ao desenvolvimento de um pensamento crítico e formação de opinião própria, ao trabalho em grupo e de cooperação. Nas aulas TP serão usados pequenos caso estudo em que se pretende que o aluno identifique e caracterize a forma como determinada actividade antrópica afecta os sistemas ambientais naturais.*

**3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**

*The teaching methodologies used in UC involves lectures (theoretical) in which to introduce the concepts and fundamentals of Environmental Sciences and the principles of sustainability in various aspects, social,*

*economic and environmental, contributing to the understanding of processes and integrated vision and criticism of different environmental dysfunctions. TP interactive classes in which it promotes the active participation of the student by performing various group activities and individual (interpretation and analysis of documents / texts, problem solving, treatment, presentation and interpretation of environmental data) encouraging the development of a critical thinking and forming their own opinion, the group work and cooperation. In TP classes small case study will be used in which the student intends to identify and characterize how certain anthropogenic activities affect the natural environmental systems.*

### 3.3.9. Bibliografia principal:

*Beder, S. (2006) Environmental Principles and Policies, an interdisciplinary approach. Earthscan, Australia.*  
*Botkin, D. B. and Keller, E. A. (2010) Environmental Science: earth as a living planet. John Willy & Sons, Inc. New York.*  
*Harrison, R. M. (1999) Understanding Our Environment. An Introduction to Environmental Chemistry and Pollution. The Royal Society of Chemistry, Cambridge.*  
*Kiely, G. (1998) Environmental Engineering. McGraw-Hill International Editions, Singapore.*  
*UNEP (2006) Relatório da Avaliação Ecosistêmica do Milênio; Synthesis Reports of the MA Synthesis Ecosystems and Human Well-being: General Synthesis, pp 57 (<http://www.unep.org/maweb/en/Condition.aspx>)*

## Mapa IV - Sistemas Ambientais - Environmental Systems

### 3.3.1. Unidade curricular:

*Sistemas Ambientais - Environmental Systems*

### 3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

*José de Jesus Figueiredo da Silva, 23 TP + 7 P + 7 OT*

### 3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

*Mário Miguel Azevedo Cerqueira, 11 TP + 4 P + 4 OT*

*Teresa Filomena Vieira Nunes, 11 TP + 4 P + 4 OT*

### 3.3.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

*Dotar os alunos de conhecimento que permitam:*

- *compreender o funcionamento dos sistemas ambientais e as dinâmicas que se estabelecem entre si;*
- *identificar e caracterizar os fatores de perturbação dos sistemas ambientais.*

*Adquirir capacidade para avaliar as alterações da qualidade do ambiente:*

- *conhecer e aplicar indicadores de qualidade do ambiente*

### 3.3.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):

*To introduce the students to the science required to:*

- *Understanding the functioning of environmental systems and the interactions regulating these systems;*
- *To identify and characterize factors causing perturbation to the environmental systems*

*To acquire capacity for evaluating changes in environmental quality*

- *To know and use indicators of environmental quality*

### 3.3.5. Conteúdos programáticos:

*1. Introdução. Sistemas ambientais e a auto-regulação do sistema Terra.*

*2. Atmosfera. Estrutura, gases de estufa e clima. Ozono estratosférico. Dispersão de poluentes. Reações na fase gasosa e poluição fotoquímica. Aerossóis. Deposição de poluentes.*

*3. Águas continentais e marinhas. Processos e reações químicas nos sistemas aquáticos. Composição química de equilíbrio. Nutrientes. Matéria orgânica. Microrganismos. Substâncias químicas persistentes. Partículas suspensas e sedimentos marinhos. Contaminação: fontes e impactos*

*4. Solos e águas subterrâneas: origem, composição e propriedades. Processos de degradação e poluição. Contaminação: fontes e impactos.*

*5. Circulação de materiais através dos sistemas ambientais. Reservatórios. Tempo de residência.*

*Transferência entre reservatórios. Processos oceânicos que regulam os sistemas ambientais. Interação dos ciclos de elementos maioritários e dos elementos vestigiais.*

### 3.3.5. Syllabus:

1. *Introduction. Environmental systems and earth system auto regulation*
2. *Atmosphere. Structure, greenhouse gases and climate. Stratospheric ozone. Dispersal of pollutants. Chemical reactions in gaseous phase and photochemical pollution. Aerosol. Pollutant deposition.*
3. *Continental and marine waters. Chemical processes and reactions in aquatic systems. Chemical composition in equilibrium. Nutrients. Organic matter. Microorganisms. Persistent chemicals. Suspended particles and marine sediments. Contamination: sources and effects.*
4. *Soil and ground water: origin, composition and properties. Processes resulting in degradation and pollution. Contamination: sources and effects.*
5. *Material circulation through environmental systems. Reservoirs. Residence time. Exchange between reservoirs. Environmental systems regulation by ocean processes. Interactions between the cycles of major and minor elements.*

### 3.3.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:

*Compreender o funcionamento dos sistemas ambientais e as dinâmicas que se estabelecem entre si:*

1. *Introdução. Sistemas ambientais e a auto-regulação do sistema Terra*
  2. *Atmosfera. Estrutura, gases de estufa e clima. Ozono estratosférico.*
  3. *Águas continentais e marinhas. Processos e reações químicas nos sistemas aquáticos. Composição química de equilíbrio.*
  4. *Solos e águas subterrâneas: origem, composição e propriedades*
- Identificar e caracterizar os fatores de perturbação dos sistemas ambientais*
2. *Dispersão de poluentes na atmosfera. Reações na fase gasosa e poluição fotoquímica.*
  3. *Contaminação das águas: fontes e impactos*
  4. *Solos: processos de degradação e poluição*
- Conhecer e aplicar indicadores de qualidade do ambiente:*
2. *Qualidade do ar: Aerossóis. Deposição de poluentes*
  3. *Qualidade da água: Nutrientes. Matéria orgânica. Microrganismos. Substâncias químicas persistentes. Partículas suspensas e sedimentos marinhos.*

### 3.3.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

*Understanding the functioning of environmental systems and the interactions regulating these systems;*

1. *Introduction. Environmental systems and earth system auto regulation*
2. *Atmosphere. Structure, greenhouse gases and climate. Stratospheric ozone.*
3. *Continental and marine waters. Chemical processes and reactions in aquatic systems. Chemical composition in equilibrium.*
4. *Soil and ground water: origin, composition and properties.*

*To identify and characterize factors causing perturbation to the environmental systems*

5. *Dispersal of pollutants in the air: Chemical reactions in gaseous phase and photochemical pollution.*
6. *Water contamination: sources and effects.*
7. *Soil and ground water: Processes resulting in degradation and pollution. Contamination: sources and effects.*

*To know and use indicators of environmental quality*

1. *Air quality: Aerosol. Pollutant deposition.*
2. *Water quality: Nutrients. Organic matter. Microorganisms. Persistent chemicals. Suspended particles and marine sediments.*

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

*Apresentação oral de conceitos seguida de resolução de problemas, envolvendo cálculo. Realização de trabalho experimental para caracterizar a qualidade do ar e da água, incluindo a amostragem e a análise química no laboratório.*

*Oral presentation of matters followed problem solving, requiring numerical calculation. Performing experimental work for characterization of air and water quality, including the field sampling and chemical analysis in the lab.*

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

*Oral presentation of matters followed problem solving, requiring numerical calculation. Performing experimental work for characterization of air and water quality, including the field sampling and chemical analysis in the lab.*

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

*A apresentação de conceitos relativos aos sistemas ambientais permite aos alunos aumentar o seu conhecimento relativo à análise de problemas relacionados com a poluição do ambiente.*

*A resolução de problemas envolvendo cálculo permite aos alunos adquirir capacidade para avaliar os efeitos dos poluentes sobre os sistemas ambientais, aplicando modelos matemáticos simples.*

*A realização de trabalho de laboratório para medir alguns indicadores de qualidade do ambiente fornece aos alunos experiência prática na avaliação de casos de poluição.*

*Presenting the concepts related to environmental systems allows the students to augment their knowledge related to the analysis of problems related with environmental pollution.*

*Problem solving, involving computation, allows the students to acquire capacities to evaluate the effect of pollutants in environmental systems, using simple mathematical models.*

*Doing experimental laboratory work for measuring some indicators of environmental quality gives the students the practical experience for evaluation of pollution cases.*

### **3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**

*Presenting the concepts related to environmental systems allows the students to augment their knowledge related to the analysis of problems related with environmental pollution.*

*Problem solving, involving computation, allows the students to acquire capacities to evaluate the effect of pollutants in environmental systems, using simple mathematical models.*

*Doing experimental laboratory work for measuring some indicators of environmental quality gives the students the practical experience for evaluation of pollution cases.*

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

*Harrison, R. M. (1995) Pollution Causes, Effects and Control, 3rd ed.: Royal Society of Chemistry*

*Harrison R.M. (1999) Understanding our environment: an introduction to environmental, chemistry and pollution. 3rd ed. Royal Society of Chemistry*

*Hobbs, P. (2000): Introduction to Atmospheric Chemistry, Cambridge University Press.*

*Jacobson, M. (2002): Atmospheric Chemistry: History, Science and Regulation, Cambridge University Press.*

*Sawyer C.N., Mccarty P.L., Parkin G.F. (2003). Chemistry for Environmental Engineering and Science, McGraw-Hill.*

*Seinfeld, J. Pandis, S. (2006) Atmospheric Chemistry and Physics: from Air Pollution to Climate Change, John Wiley & Sons.*

*Stum W., Morgan J. (1996) Aquatic Chemistry: Chemical Equilibria and Rates in Natural Waters, 3rd Edition.*

## **Mapa IV - Termodinâmica Macroscópica - Macroscopic Thermodynamics**

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

*Termodinâmica Macroscópica - Macroscopic Thermodynamics*

### **3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:**

*Casimiro Adrião Pio, 18 TP + 15 OT*

### **3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:**

*Mário Cerqueira, 12 TP*

*Luís António da Cruz Tarelho, 30 TP*

### **3.3.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

*Este curso tem o objetivo de providenciar formação nas ciências básicas de engenharia em relação às propriedades dos Sistemas Termodinâmicos, gasosos ou condensados, com base nos três Princípios da Termodinâmica. O curso fornece conhecimentos sobre Equações de Estado, trocas de calor e trabalho; funcionamento de Máquinas Térmicas e Equilíbrio químico em Sistemas Simples e Multifase. No curso são abordados não somente sistemas ideais (gases ideais ou soluções ideais), mas também, de um modo menos aprofundado, os Sistemas não ideais. O estudo e a avaliação das condições de equilíbrio são primeiro aplicados a Sistemas simplificados, desenvolvendo-se depois para sistemas multifase multicomponente, envolvendo ou não, reações químicas. Um dos objetivos importantes é preparar os estudantes para lidar facilmente com diferentes sistemas de unidades dando-lhes também capacidades para trabalhar, de algum modo, em análise dimensional.*

### **3.3.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):**

*This course has the objective of providing formation in basic engineering sciences in relation to the properties of thermodynamic systems, either gaseous or condensed, with basis in the three Thermodynamic Principles. The course gives knowledge about State and Energy Equations, exchange of heat and work; thermal engines and chemical equilibrium in simple and multiphase systems. In it are treated, not only ideal systems (ideal gases or ideal solutions), but also, in a less detailed way, the non-ideal systems. The study and evaluation of equilibrium conditions is firstly applied to simplified systems, developing sequentially to multiphase multicomponent systems involving, or not, chemical reactions. One of the important objectives is to prepare the students to deal easily with different systems of units and giving them the capacity to perform some dimensional analysis.*

### 3.3.5. Conteúdos programáticos:

*Princípios Fundamentais*

*Gases Perfeitos*

*Elementos Teoria Cinética Gases (Energia interna; Pressão e temperatura; Distribuição velocidades moleculares)*

*Gases Reais (Fator compressibilidade; Equação Van der Waals; Superfícies PvT)*

*Primeiro Princípio (Capacidade calorífica; Calores transformação; Equações Térmicas; Termoquímica)*

*Segundo Princípio (Ciclo Carnot; Entropia)*

*Máquinas Térmicas (Máquina a vapor; Ciclos Otto, Diesel e Brayton)*

*Combinação Primeiro e Segundo Princípios (Equações Tds)*

*Terceiro Princípio (Reações Químicas; Entropia e probabilidade)*

*Potenciais Termodinâmicos (Relações Maxwell; Variação entalpia livre; Fugacidade)*

*Valor Funções Estado em Sistemas Composição Variável (Potencial Químico; Sistemas abertos com uma só fase e vários componentes; Propriedades molares parciais; Solução ideal; Atividade)*

*Equilíbrio entre Fases (Equação Clapeyron; Leis Raoult e Henry; Pressão Osmótica)*

*Equilíbrio em Reações Químicas (Gases perfeitos e reais e soluções)*

### 3.3.5. Syllabus:

*Fundamental Principles*

*Ideal Gases*

*Elements of Gases Kinetic theory*

*Real Gases. Compressibility Factor. State Equations for Real gases. PvT surface.*

*First Principle of Thermodynamics. Heat Capacity. Enthalpy. Heats of transformation. Thermal equations. Thermochemistry.*

*Second Principle of Thermodynamics. Carnot Cycle. Clausius theorem; Entropy*

*Thermal Machines. Thermal pollution.*

*Combination of First and Second Principles. TdS equations. Joule-Thomson experiment.*

*The third Principle of thermodynamics. Entropy and probability.*

*Thermodynamic Potentials. Maxwell relations.*

*Value of state functions in systems with variable composition. Chemical potential. Partial molar properties.*

*Mixtures of ideal gases, real gases or liquids or solids. Ideal solution. Activity and activity coefficient.*

*Equilibrium between phases. Clapeyron law; Raoult law; Henry constant; Osmosis*

*Equilibrium in Chemical reactions*

### 3.3.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:

*1- Características de sistemas sobre as propriedades, superfícies e funções de estado*

*2- O comportamento dos gases ideais em relação à temperatura, pressão e volume*

*3- Significado físico da de temperatura, pressão, viscosidade e de velocidade de reação*

*4- Valores das propriedades do Estado com base em equações de estado para diferentes gases reais*

*5- Conceitos de calor e trabalho; inter-relações com energia interna, entalpia e entalpia de reação química*

*6- Não completa inter-relação entre calor e trabalho e a existência da Entropia*

*7- Rendimento de várias máquinas térmicas mais comuns*

*8- Combinações de equações resultantes do primeiro e segundo princípios para sistemas termodinâmicos simplificados*

*9- Significado físico da entropia.*

*10- Condições de equilíbrio em termos da Energia Livre e da Entalpia Livre.*

*11- Equações termodinâmicas para sistemas complexos de multi fase e multi componente*

*12- Equilíbrio entre fases em sistemas abertos*

*13- Condições de equilíbrio em reações químicas.*

### 3.3.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

*1 - Characteristics of systems on the properties, surfaces and functions of state*

- 2 - Behavior of ideal gases in relation to temperature, pressure and volume
- 3 - Physical meaning of temperature, pressure, viscosity and speed of reaction
- 4 - Values of the properties of the state based on different equations of state for real gases
- 5 - Concept of heat and work; interrelationships with internal energy, enthalpy, and enthalpy of chemical reaction
- 6 - Not complete interrelationship between heat and work and the existence of Entropy
- 7 – Efficiency of most common heat engines
- 8 - Combination of equations resulting from the first and second thermodynamic principles for simplified systems
- 9 - Physical meaning of entropy.
- 10 - Conditions of equilibrium in terms of free energy and free enthalpy.
- 11 - Thermodynamic equations for complex multi phase and multi component systems
- 12 - Equilibrium between phases in open systems
- 13 - Conditions of equilibrium in chemical reactions.

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

*As aulas são ministradas como teórico / práticas com apresentação de novos assuntos na primeira parte de cada aula e resolução de problemas exemplificativos, com a discussão, na segunda parte da aula. Dúvidas dos alunos são esclarecidas, principalmente nas aulas de OT*

*A avaliação é realizada numa base contínua, com seis momentos de avaliação individual homogeneamente distribuídas ao longo do semestre. Há dois testes escritos de 2 horas cada, com questões teóricas e principalmente práticas sobre toda a matéria ensinada até o momento. Intermediando os testes existem outros quatro momentos de avaliação que consistem num problema relacionado com os conteúdos aprendidos nas semanas anteriores, dado nos últimos 20 minutos de uma aula normal. Os alunos que não tenham um desempenho suficiente pela avaliação contínua estão sujeitos a um exame final no final do semestre*

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

*Classes are taught as theoretical/practical with presentation of new subject in the first part of each class and resolution of exemplificative problems, with discussion, in the second part of the class. Doubts of students are clarified principally in OT classes. Evaluation is performed in a continuous base with 6 moments of individual evaluation homogeneously distributed along the semester. There are two written tests of 2 hours each with theoretical and principally practical questions concerning all matter taught until the moment. Intermediating the tests there are four other moments of evaluation consisting of one problem related with subjects learned in the recent previous weeks given in the last 20 minutes of a normal class. The students that had not a sufficient performance are subject to a final examination in the end of the semester*

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

*O ensino é providenciado fundamentalmente em aulas teórico práticas com uma componente inicial de exposição teórica e uma segunda parte de resolução pelos alunos de problemas versando as matérias introduzidas na aula e as abordadas anteriormente. Isto é feito no sentido de melhor compreender os novos conceitos introduzidos, mostrar a sua aplicação a situações práticas e reais e ajudar a desenvolver as capacidades dos alunos em lidar com as ferramentas matemáticas, físicas e químicas que pressupostamente fazem parte das suas competências mas que frequentemente se encontram deficientemente sedimentadas. O desenvolvimento dessas competências, assim como a aquisição das novas só podem ser corretamente estabelecidas através de estudo individual ou de grupo fora da sala de aulas. Ao aluno são fornecidos um conjunto largo de problemas sobre cada capítulo da matéria de variado carácter de complexidade, assim como os respetivos resultados para estudo e resolução individual. A aula de OT semanal serve para tirar dúvidas aos alunos em relação à resolução desses problemas, assim como outras dúvidas sobre a matéria teórica. Quando não há dúvidas submetidas pelos alunos o docente usa o tempo da OT para a resolução de novos problemas sobre a matéria abordada recentemente nas aulas TP. Os docentes têm também oficialmente duas horas de atendimento por semana marcadas em períodos fora dos horários das aulas dos alunos para responderem a dúvidas postas por qualquer aluno; os docentes desta unidade curricular estão ainda normalmente livres para responder a questões dos alunos noutros períodos quer presencialmente, quer pela internet.*

*A metodologia utilizada parece a mais acertada mas falha por vezes devido a um deficiente investimento em tempo e esforço de muitos alunos na comparência às aulas e no estudo individual, fundamental numa unidade curricular deste tipo bastante trabalhosa que exige o aprofundamento de uma gama de conhecimentos não somente em Termodinâmica mas também em matemática, mecânica e química, para além da utilização de vários sistemas de unidades. Com o fim de pressionar / incentivar os alunos ao estudo / trabalho contínuos ao longo do semestre há marcação de faltas nas aulas TP e a avaliação é contínua com um total de 6 períodos de avaliação ao longo do semestre. Normalmente os alunos que frequentam as aulas e que realizam os testes têm êxito na aprovação final. Aqueles que não o fazem têm uma percentagem de reprovação bastante elevada porque a unidade curricular não é passível de uma aprendizagem com êxito por um estudo de uma/duas*



*semanas antes da prova final.*

### 3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

*Teaching is provided mainly in theoretical practical classes with an initial component of a theoretical nature and a second part for the resolution of problems dealing the matters introduced in the first part of the class or discussed earlier . This is done in order to better understand the new concepts introduced, showing their application to real situations and practices and helping to develop students' abilities to cope with the mathematical, physical and chemical tools presumptively part of its knowledge but which are often are poorly adsorbed. The development of these skills, as well as the acquisition of the new, can only be properly established through individual or group studying outside the classroom. For that the students are given a set of problems on each chapter of varied character of complexity, as well as the respective results, for individual study and resolution . The weekly class of OT serves for students to ask questions in relation to the resolution of these problems, as well as for other questions about the theoretical material . When there is no question submitted by the students the teacher uses the time of the OT to solve new problems on the mater covered recently in TP classes. Teachers have also officially two hours of availability per week, scheduled in periods outside the class schedules of students, to answer questions posed by any student; the teachers of this course are also usually free to answer questions from students at other times either in person, or by internet . The methodology seems the right one but sometimes fails due to an inadequate investment in time and effort of many students in attendance to classes and on individual study, a fundamental thing in a course such as this, very laborious, that requires the deepening of a range of knowledge not not in Thermodynamics only, but also in mathematics, mechanics and chemistry, in addition to the use of various unit systems . In order to push / encourage students to study / work continually throughout the semester , absences in class TP are registered and the knowledge assessment is continuous with a total of six assessment periods throughout the semester . Normally students who attend classes and perform the tests succeed on final approval. Those who do not, have a very high percentage of failure because the course is not liable to learning successfully in a study of one / two weeks before the final examination.*

### 3.3.9. Bibliografia principal:

*Castellan, G. W. (1972): Físico-Química. Vol 1, Ao livro Técnico S.A., Rio de Janeiro.*  
*Cengel, Y. and Boles, M. A. (1998): Termodinâmica, Mc Graw-Hill, Lisboa.*  
*Moore, W. G. (1978): Physical Chemistry, Longman, London.*  
*Sears, F. W. and Salinger, G. L. (1978): Termodinâmica, teoria cinética e termodinâmica estadística, Editorial Reverté, Barcelona.*  
*Smith, J. M. and Van Ness, H. C. (2005): Introduction to chemical engineering thermodynamics, McGraw-Hill International Editions, New York.*  
*Edmundo Gomes de Azevedo (2011) Termodinâmica Aplicada, Escolar Editora, Lisboa*

## Mapa IV - Álgebra Linear e Geometria Analítica - Linear Algebra and Analytic Geometry

### 3.3.1. Unidade curricular:

*Álgebra Linear e Geometria Analítica - Linear Algebra and Analytic Geometry*

### 3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

*Rute Correio Lemos, 180h TP + 45h OT*

### 3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

*Pedro Manuel Lima de Quintanilha Mantas, 60h TP + 15h OT*

### 3.3.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

*Nesta unidade curricular comum a diversos cursos de ciências e engenharias, lecionam-se alguns tópicos de álgebra linear e de geometria analítica que fornecem o quadro teórico conceptual e os instrumentos de cálculo necessários à compreensão e desenvolvimento de variadas e importantes aplicações da matemática a outros domínios científicos. Entre as competências fundamentais a desenvolver pelos estudantes destacam-se a capacidade de cálculo formal algébrico e de formulação e resolução explícita de problemas algébricos, incluindo questões de geometria analítica; a capacidade de utilizar técnicas vetoriais e matriciais em diversas aplicações; a resolução de problemas recorrendo a subespaços invariantes; a identificação e manipulação algébrica de cónicas e quádricas.*

### 3.3.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):

*The learning objectives of this curricular unit, which is addressed to science, engineering and economy courses students, are basic topics of linear algebra and analytic geometry, providing the conceptual theoretical framework and the calculus skills needed to the knowledge and development of varied and important applications of mathematics to other scientific areas. The fundamental skills to be developed by the students are the ability to perform formal algebraic calculus and to formulate and explicitly solve algebraic problems, including some analytic geometry questions, use of vector and matrix techniques in several applications, invariant subspaces problem solving, identification and algebraic manipulation of conics and quadrics.*

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

1. *Matrizes e sistemas de equações lineares. Operações com matrizes. Método de eliminação de Gauss-Jordan. Matriz Inversa.*
2. *Determinantes: definição e propriedades. Teorema de Laplace. Inversa à custa da adjunta. Regra de Cramer.*
3. *Vetores, retas e planos. Produto interno euclidiano em  $R^n$ . Produto externo em  $R^3$ . Retas e planos: equações, posição relativa, distâncias e ângulos.*
4. *Espaços vetoriais reais, independência linear, bases, dimensão. Coordenadas e mudança de base. Bases ortonormais em  $R^n$ . Projeção ortogonal em  $R^n$ .*
5. *Valores próprios e vetores próprios. Matrizes diagonalizáveis. Diagonalização ortogonal de matrizes simétricas.*
6. *Cónicas e quádricas: equação geral, equações reduzidas e classificação de cónicas e quádricas.*
7. *Aplicações lineares. Matriz de uma aplicação linear. Núcleo e imagem.*

### **3.3.5. Syllabus:**

1. *Matrices and linear systems of equations. Operations with matrices. Gaussian elimination process. The inverse of a matrix.*
2. *Determinants: definition and properties. Laplace Theorem. Inverse by means of the adjoint. Cramer's rule.*
3. *Vectors, lines and planes. Euclidian inner product in  $R^n$ . Vector product in  $R^3$ . Lines and planes: equations, relative position, distances and angles.*
4. *Real vector spaces, linear independence, basis, dimension. Coordinates and change of basis. Orthonormal basis in  $R^n$ . Orthogonal projection in  $R^n$ .*
5. *Eigenvalues and eigenvectors. Diagonalizable matrices. Orthogonal diagonalization of symmetric matrices.*
6. *Conic sections and quadrics: general and reduced equations, identification.*
7. *Linear transformations. Matrix of a linear transformation. Kernel and image.*

### **3.3.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**

*Os conteúdos programáticos da unidade curricular dotam os estudantes de uma formação sólida em conceitos básicos de álgebra linear e de geometria analítica e no desenvolvimento de técnicas de cálculo matricial que permitam formular e resolver problemas com componentes algébricas e com aplicação a outras áreas.*

### **3.3.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**

*The contents of the syllabus of this curricular unit are in coherence with the objectives and provide the students with a solid knowledge on the basic concepts of linear algebra and analytic geometry, in the development of matrix calculus techniques, which allow the formulation and resolution of problems with algebraic components and with applications to other areas of science and engineering.*

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

*As aulas TP destinam-se à exposição dos conteúdos programáticos, à explanação de exemplos chave e à resolução de alguns exercícios. As aulas OT destinam-se ao esclarecimento de dúvidas e à resolução de problemas adicionais, para consolidação dos conhecimentos anteriormente adquiridos. Alguns documentos de apoio ao estudo estão disponíveis na plataforma de eLearning da UA, nomeadamente um guião contendo os principais tópicos lecionados nas aulas TP e folhas de exercícios, algumas contendo exercícios de aplicação a diversas áreas, e provas de avaliação de anos letivos anteriores. A modalidade de avaliação definida nesta unidade curricular é a avaliação discreta, envolvendo três provas de avaliação escritas com igual peso na classificação final. Em alternativa, os alunos que podem submeter-se ao exame final.*

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

*In theoretical-practical classes (TP) the aim is the exposition of the scheduled contents of the syllabus, the explanation of key examples and the resolution of several exercises. The tutorial guidance classes (OT) are addressed to clarify students' doubts and to the resolution of additional problems, in order to consolidate the previously acquired knowledge. Some documents to support the study are available at the UA eLearning platform, namely a guide with the main topics taught at the TP classes and exercises sheets, some containing*

*problems with applications to other areas, and a list of examinations from previous years. The assessment method defined is the so-called discrete one, involving three written assessment moments with the same weight on the final classification. Instead the students may perform the final examination.*

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

*As metodologias de ensino estão em coerência com os objetivos da unidade curricular, privilegiando-se a coordenação entre os conhecimentos teóricos fundamentais e a resolução de problemas que envolvam a aplicação destes conceitos, assim como o desenvolvimento de um raciocínio lógico e abstrato.*

### **3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**

*The teaching strategies are in coherence with the curricular unit aims, and the co-ordination between the fundamental theoretical knowledge and the resolution of problems involving the application of concepts is emphasized, as well as the development of logic and abstract thinking.*

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

*B. Kolman e D. R. Hill, Introdução à Álgebra Linear com Aplicações, Editora LTC, Rio de Janeiro, 2006 (8.ª edição). ISBN: 85-216-1478-0;*  
*I. Cabral, C. Perdigão e C. Saiago, Álgebra Linear, Escolar Editora, Lisboa, 2010 (2.ª edição). ISBN: 978-972-592-239-2;*  
*A. P. Santana e J. F. Queiró, Introdução à Álgebra Linear, Gradiva, 2010. ISBN: 978-989-616-372-3;*  
*W. K. Nicholson, Álgebra Linear, McGrawHill, São Paulo, 2006 (2.ª edição). ISBN: 85-86804-92-4;*  
*A. Monteiro, G. Pinto e C. Marques, Álgebra Linear e Geometria Analítica - Problemas e Exercícios, McGrawHill de Portugal, Lda., 1995. ISBN: 972-8298-66-8.*  
*E. Giraldes, V. H. Fernandes e M. P. M. Smith, Curso de Álgebra Linear e Geometria Analítica, McGrawHill de Portugal, Lda., 1997. ISBN: 972-8298-02-1;*

## **Mapa IV - Aplicacionais para Ciências e Engenharia - Software tools for science and engineering**

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

*Aplicacionais para Ciências e Engenharia - Software tools for science and engineering*

### **3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:**

*Adão Paulo Soares Silva, 90TP + 30P + 15OT*

### **3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:**

*Paulo Monteiro, 30TP + 30P*

### **3.3.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

*Pretende-se com esta UC fazer uma primeira abordagem ao estudo de diferentes técnicas de resolução de problemas, comuns a diferentes áreas da Ciência e da Engenharia, e introduzir um paradigma computacional que, devido ao elevado grau de funcionalidade que apresenta, permite uma rápida formulação e teste de soluções.*

*Os principais objetivos a atingir são os seguintes:*

- *proporcionar uma introdução à computação e visualização científica*
- *desenvolver uma capacidade geral de resolução de problemas que estimula a construção de soluções, baseadas em princípios do “saber pensar” e do correspondente “saber fazer”;*
- *promover um conhecimento genérico do universo MATLAB, nas suas vertentes computacionais e de visualização, reforçando a perspetiva de que se trata de uma ferramenta de trabalho que deve ser usada recorrentemente ao longo do curso.*
- *Competências acrescidas em estratégias de resolução de problemas*

### **3.3.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):**

*In this course we intend to make a first approach to the study of different techniques to solve problems, common to several areas in science and engineering, and to introduce a computational paradigm that, due to the high functionality degree associated, allows a quick formulation and test of solutions.*

*The main goals are:*

- *allow an introduction to scientific computation/ visualization*
- *develop an ability to solve problems that stimulates the development of solutions, based on principles of “knowing to think” and the corresponding “knowing to do”*
- *promote a generic knowledge of the MATLAB universe, in its computational and visualization components, reinforcing the perspective that it is a working tool that shall be used during the course*
- *Additional competences in strategies for solving problems*

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

*1-Ferramentas Computacionais: Introdução ao Matlab*

*2-*

*Variáveis*

*Funções matemáticas*

*Vetores, matrizes*

*Geração sequência números*

*Indexação Matrizes*

*“Scripts”*

*3-*

*Criação automática matrizes*

*Operações com Matrizes*

*Manipulação Matrizes*

*Operações “elemento a elemento”*

*Séries geométricas*

*4-*

*Indexação lógica*

*Polinómios*

*Gráficos elementares e de polinómios*

*5-*

*Sobreposição gráfica funções*

*Subgráficos*

*Gráficos variável complexa*

*Espaçamento linear vs logarítmico*

*6-*

*Geração números aleatórios*

*Histogramas*

*Parâmetros estatísticos*

*Sequências Aleatórias*

*Aproximação cálculo probabilidades*

*7-*

*Método Monte Carlo*

*Calculo Simbólico*

*Elementos Álgebra*

*8-*

*Curvas no Espaço*

*Gráficos 3D de Superfícies*

*Curvas de Nível*

*Gráficos de Pseudo Cor*

*Sombra, Luz e Reflexão nas Superfícies*

*9-*

*Programação*

*Vetorização Algoritmos*

*10-*

*“Scripts” vs Funções*

*Controlo número parâmetros*

*Depuração funções*

*11-*

*Importação e exportação de dados*

*Aproximação linear*

### **3.3.5. Syllabus:**

*1-Computational tools: Introduction to Matlab*

*2-*

*Variables*

*Mathematical functions*

*Vectors, matrices*  
*Sequences*  
*Indexing matrices*  
*Scripts*  
 3-  
*Matrices – automatic creation*  
*Operations with matrices*  
*Matrices manipulation*  
*Point to point operations*  
*Geometric series*  
 4-  
*Logical indexation*  
*Polynomial*  
*Basic plots*  
*Plotting Polynomial*  
 5-  
*Graphs in the same plot*  
*Subplot*  
*Plotting complex numbers and functions*  
*Logspace*  
*Plot using logarithmic scale*  
 6-  
*Random matrices and sequences*  
*Histograms*  
*Statistical functions*  
*Approximation to probability calculation*  
 7-  
*Area calculation using Monte-Carlo method*  
*Algebra*  
*Symbolic calculation of integrals*  
 8-  
*3D graphs: curves (plot3) and surfaces (surf)*  
*Contour and pcolor functions*  
*Other 3D functions*  
 9-  
*Programming using Matlab*  
*Decision/repetition: if, for and while*  
 10-  
*Scripts” versus Functions*  
*Functions in Matlab*  
*Defining functions*  
 11-  
*Importing and exporting data from MATLAB*  
*Interpolation and polynomial fitting*

### **3.3.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**

*De forma a se atingir os objectivos o curso aborda vários temas fundamentais:*

*Inicialmente é feita uma introdução ao software usado no curso, o Matlab (muito usado no meio académico e industrial).*

*São apresentados os conceitos básicos para o funcionamento do software (definição de variáveis, vectores, matrizes, etc).*

*São apresentadas ferramentas que permitam a resolução eficiente de problemas complexos em diferentes áreas da ciência e engenharia (resolução de problemas através do método de Monte Carlo, introdução de programação em Matlab, criação de funções e aproximação linear, etc).*

*O curso também cobre aspectos de visualização gráfica dos resultados obtidos (gráficos 2D e 3D) e importação de dados em vários formatos para o Matlab.*

*Todos estes conceitos teóricos são aplicados pelos alunos na resolução de problemas concretos nas aulas práticas, o que permite atingir os objectivos da unidade curricular.*

### **3.3.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**

*To achieve the goals, the course addresses several key topics:*

*First, a brief introduction to the MatLab software is given (it is widely used in academia and industry).*

*The basic concepts for software functionalities are presented (e.g., definitions of variables, vectors, matrices,*

etc)

*The main tools that enable the efficient resolution of complex problems in different areas of science and engineering are introduced (problem solving through the Monte Carlo method, introduction to programming in Matlab, creating MatLab functions, linear approximation, etc).*

*The course also covers aspects of graphical visualization of results (2D and 3D) and data loading in various formats to Matlab.*

*All these theoretical concepts are applied by students in solving concrete problems in practical/lab classes, which allows achieving the objectives of the course.*

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

*Metodologia:*

*Aulas teórico-práticas para exposição dos conteúdos programáticos. Consiste na apresentação dos conceitos teóricos e resolução de problemas ilustrativos.*

*Aulas práticas/laboratório para a resolução de problemas no Matlab*

*Aulas de apoio, onde os alunos têm oportunidade de tirarem dúvidas de ambas as componentes (teórica e prática).*

*Avaliação*

*4 Momentos de Avaliação com os seguintes pesos*

*Avaliação 1, 2 e 3, feitos nas aula prática, (10%), (15) e (25%), respectivamente*

*Exame final (50%)*

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

*Lecturing*

*Exposition by the lecturers of the topics listed in the syllabus. This includes exposition and explanation of the theory as well as the resolution of illustrative design problems.*

*Practical /Lab, to solve concrete problems by using the Matlab.*

*Support classes, where the students have opportunity to espouse their doubts of both components (theoretical and practical)*

*Grading*

*4 Examination periods with the following weight*

*Examination 1, 2 and 3, done in the Lab classes, (10%), (15) e (25%), respectively.*

*Final examination (50%)*

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

*De forma a se atingir os objectivos de aprendizagem o curso está dividido em três componentes fundamentais: Uma componente teórica onde são apresentados as ferramentas que permitem a resolução eficiente de problemas complexos. Nestas aulas os alunos são incentivados a participarem activamente na resolução de problemas ilustrativos.*

*Uma componente prática, onde os alunos aplicam os conhecimentos obtidos na componente teórica, para a resolução eficiente de diversos problemas concretos. De realçar que nesta componente os estudantes são incentivados a terem uma altitude pró-activa na resolução dos problemas em Matlab.*

*Uma componente de apoio, onde os alunos podem expor as suas dúvidas de ambas as componentes.*

*De realçar ainda a avaliação continua com quatro momentos de avaliação, o que permite fazer um bom acompanhamento do desempenho do estudante ao longo do curso.*

*A combinação destas componentes permite, de uma forma eficaz, atingir os objectivos de aprendizagem, uma vez que combina os aspectos teóricos com uma forte componente prática.*

### 3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

*In order to achieve the learning outcomes the course is divided into three key components:*

*A theoretical component where are given the tools that enable the efficient resolution of complex problems. In these classes, the students are encouraged to actively participate in solving illustrative problems.*

*A practical component where the students can apply the knowledge obtained, in the theoretical component, for an efficient resolution of several practical problems. It should be emphasized that in this component the students are encouraged to take a proactive altitude in solving problems.*

*A support component, where the students can expose their doubts of both components (theoretical and practical).*

*Also, it should be emphasized the four examination times, which allows us to do a good monitoring of student's performance throughout the course.*

*The combination of these components allows achieving efficiently the learning outcomes, since it combines the theoretical aspects with a strong practical component.*

**3.3.9. Bibliografia principal:**

*Diapositivos das aulas TP e fascículos de problemas das aulas práticas*  
 “MatLab num instante”, José Vieira, Universidade de Aveiro.  
 “Getting Started with Matlab”, Version 6, The Mathworks Inc.  
 “MatLab 7, Curso Completo”, Duane Hanselman, Prentice Hall.

**Mapa IV - Elementos de Química Física - Chemistry Physics Elements****3.3.1. Unidade curricular:**

*Elementos de Química Física - Chemistry Physics Elements*

**3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:**

*Armando Jorge Domingues Silvestre, 90T + 15TP + 15OT*

**3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:**

*Armando Jorge Domingues Silvestre, 90T + 15TP + 15OT*

*João A. Baptista Pereira de Oliveira, 60T + 60TP + 15OT*

*Brian James Goodfellow, 75TP*

*Maria Clara Ferreira Magalhães, 60TP*

*Paulo Jorge de Almeida Ribeiro Claro, 15TP*

**3.3.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

*Reconhecer a importância da química*

*Tratar dados numéricos*

*Identificar fórmulas químicas*

*Escrever equações químicas e realizar cálculos estequiométricos*

*Descrever e realizar cálculos e de preparação de soluções*

*Descrever realizar cálculos envolvendo trocas de calor, entalpia, a lei de Hess e dados calorimétricos*

*Descrever e realizar cálculos de equilíbrio químico*

*Identificar ácidos e bases, explicar e realizar cálculos envolvendo pH*

*Explicar matematicamente o comportamento de ácidos e base fracas e de sais e a variação de pH numa titulação*

*Descrever o comportamento de soluções tampão*

*Explicar o comportamento de substâncias pouco solúveis e realizar cálculos envolvendo K<sub>s</sub>*

*Explicar os conceitos de entropia, energia livre de Gibbs, e relaciona-los com a espontaneidade das reações e com K<sub>e</sub> e realizar cálculos associados*

*Descrever uma célula galvânica, conceito de potencial padrão de redução e de potencial da célula; potenciais padrão de reação; e aplicar a Equação de Nernst.*

**3.3.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):**

*Recognize the central role of chemistry*

*Handle numerical data*

*Identify chemical formulas*

*Write chemical equations and carry out stoichiometric calculations*

*Describe and perform calculations for solutions preparation*

*Describe and perform calculations involving heat exchange, enthalpy, Hess law and calorimetric data*

*Describe and perform calculations involving chemical equilibria*

*Identify acids, bases and perform calculations involving and pH*

*Explain mathematically the behavior of weak acids, bases and salts and pH variation in a titration*

*Describe the behavior of buffer solutions*

*Explain the behavior of poorly soluble substances and perform calculations involving K<sub>s</sub>*

*Explain the concepts of entropy, Gibbs free energy, relate them with the spontaneity of reactions and to K<sub>e</sub> and perform calculations*

*Describe a galvanic cell, explain the concept of standard reduction potential and the potential of the cell; the standard potential of a reaction and apply the Nernst equation .*

**3.3.5. Conteúdos programáticos:**

*0. A importância da química*

*1. Átomos, moléculas e iões*  
*Número atómico, massa atómica*  
*A tabela periódica*  
*Moléculas e iões*  
*Fórmulas químicas*  
*Nomenclatura*

*2. Relações mássicas em reações químicas*  
*Massa molar e conceito de mole*  
*Composição elementar*  
*Equações químicas*  
*Concentração de uma solução*  
*Cálculos estequiométricos*

*3. Termoquímica*  
*Reações exotérmicas e endotérmicas*  
*Entalpia padrão de formação*  
*Lei de Hess*  
*Calorimetria*

*4. Equilíbrio químico*  
*A constante de equilíbrio*  
*Fatores que afetam o equilíbrio*

*5. Equilíbrio ácido-base*  
*Ácidos e bases*  
*O pH*  
*K<sub>a</sub>, K<sub>b</sub> e o produto iónico da água*  
*Soluções tampão*  
*Titulações ácido-base*

*6. Equilíbrios de solubilidade*  
*K<sub>s</sub> e solubilidade*  
*Precipitação fracionada*  
*Efeito do ião comum*

*7. Entropia, energia livre e equilíbrio*  
*Processos espontâneos*  
*Entropia*  
*Energia livre de Gibbs e equilíbrio*

*8. Eletroquímica*  
*Pilhas galvanicas*  
*Potenciais normais de redução, potencias de reação*  
*Equação de Nernst*

### **3.3.5. Syllabus:**

*0. The importance of chemistry*

*1. Atoms, molecules and ions*  
*Atomic number, atomic mass*  
*The periodic table*  
*Molecules and ions*  
*Chemical formulas*  
*Nomenclature*

*2. Mass relationships in chemical reactions*  
*The concept of molar mass and the mole*  
*Elemental composition*  
*Chemical equations*  
*Concentration of a solution*  
*Stoichiometric calculations*

*3. Thermochemistry*



*Exothermic and endothermic reactions*

*Standard enthalpy of formation*

*Hess's law*

*Calorimetry*

*4. Chemical equilibrium*

*The equilibrium constant*

*Factors affecting equilibrium*

*5. Acid-base equilibrium*

*Acids and bases*

*pH*

*K<sub>a</sub>, K<sub>b</sub> and the Ionic product of water*

*Buffer solutions*

*Acid-base titrations*

*6. Solubility equilibria*

*K<sub>s</sub> and solubility*

*Fractional precipitation*

*Common ion effect*

*7. Entropy, free energy and equilibrium*

*Spontaneous processes*

*Entropy*

*Gibbs free energy and equilibrium*

*8. Electrochemistry*

*Galvanic cells*

*Standard reduction potential, potential of a reaction*

*The Nernst equation*

### **3.3.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**

*O Programa de EQF encontra-se organizado para que os alunos adquiram de forma estruturada os conhecimentos necessários e vejam, a aplicação prática dos conteúdos e dos conhecimentos de acordo com os objetivos a atingir durante as horas de contacto.*

*A título ilustrativo, após a abordagem de cada conceito teórico, são ilustrados exemplos de aplicação nomeadamente no que se refere à resolução de exemplos de problemas/questões tipo.*

*Globalmente os objetivos da unidade curricular e os conteúdos programáticos, estão desenhados de forma a dotar os alunos do primeiro dos cursos de Ciências e Engenharia da Universidade de Aveiro de uma formação sólida e homogénea, capacidade de análise e resolução de problemas concretos no que concerne aos princípios fundamentais da química, necessários para a prossecução dos seus estudos nas diferentes áreas de formação.*

*Refira-se que a unidade curricular não permitiu no ano em avaliação dotar os alunos de competências laboratoriais básicas, devido às obras em curso no DQ-UA, não obstante, alguns aspetos fundamentais da prática laboratorial foram abordados à medida que os diferentes conteúdos programáticos foram sendo abordados.*

### **3.3.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**

*The EQF program is organized so that students acquire knowledge in a structured way with the practical application of the course contents being highlighted during contact hours.*

*As an example, after the presentation of each concept, practical examples are presented and discussed in terms of different approaches to problem solving.*

*Overall, the objectives of EQF and its program are designed to provide first year science and engineering students with a solid and rigorous training, with the ability to analyze and solve practical problems relating to the fundamental principles of chemistry, and with the necessary tools for the continuation of their studies in different areas of knowledge.*

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

*A UC está organizada em três períodos semanais de contacto, 1+1h T e 1h TP além de 1h OT.*

*As T e TP são suportadas por material didático de apoio (MA) disponível antecipadamente na plataforma de e-learning da UA (Moodle). Os MA estão preparados em ligação estreita com a bibliografia base recomendada,*

*para a qual o aluno é frequentemente remetido.*

*Nas T, são abordados em detalhe os conceitos fundamentais de cada conteúdo programático e ilustrados com a discussão de problemas tipo, cuja resolução se encontra detalhadamente exposta nos MA como base de estudo para o aluno.*

*Os MA estão organizados para que a seguir a cada conteúdo e problemas tipo, o aluno encontre uma lista de questões propostas para estudo individual e posterior discussão na TP ou OT.*

*A UC funciona em “Avaliação Discreta”, com um teste a meio do semestre e outro no final com um peso de 50% cada na nota final. Os alunos podem optar por ser avaliados por Exame Final e têm ainda acesso a uma época de Recurso/Melhoria.*

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

*EQF is organized weekly in three contact periods: 1+1h T, 1h TP and 1h OT.*

*The T and TP hours are based on didactic support materials (MAs) previously made available for students in the e-learning platform. MAs are prepared using the recommended key bibliography, which the students need to consult frequently.*

*For T hours, fundamental concepts are discussed in detail and illustrated using typical example problems.*

*Explicit methods for solving these problems are described in detail in the MAs, to help students during individual study.*

*MAs are organized in such way that, after fundamental concepts and model problems, the student finds a list of suggested problems for individual study and discussion during TP and OT hours.*

*EQF evaluation involves two written tests, one in the middle and the other at the end of the semester, each with a weight of 50% for the final grade. Students can choose to be evaluated via a Final examination and also have access to a “Recurso/Melhoria” exam.*

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

*As metodologias de ensino/avaliação adotadas em EQF estão definidas para que os alunos desenvolvam ao longo do semestre as competências subjacentes aos objetivos definidos para a UC. Para tal, todas as competências específicas definidas são adequadamente ilustradas nas aulas T, indicando-se ainda aos alunos os exercícios adequados para as treinar individualmente e esclarecer as suas dúvidas durante as aulas TP e OT. Adicionalmente, os alunos que pretendam desenvolver mais os seus conhecimentos e competências, são remetidos em estudo individual para a resolução de exercícios propostos no final de cada capítulo da bibliografia base, podendo depois discutir as mesmas com os docentes em OT.*

*Por outro lado as metodologias de ensino e os objetivos de aprendizagem estão adequadamente articuladas entre si e com as metodologias de avaliação implementadas, nomeadamente no que se refere à ligação entre a forma como os conteúdos são abordados ao longo do semestre, e construção dos testes, nomeadamente em termos da natureza das questões, do grau de dificuldade e os critérios de avaliação. Esta articulação tem por base o Manual de Boas Práticas de Avaliação do DQUA\**

*\*adaptado de RM Felder, “Designing Tests to Maximize Learning”, J Prof Issues Eng Ed & Practice 2002, 128, 1-3.*

### **3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit’s intended learning outcomes:**

*Teaching/evaluation methodologies adopted in EQF are designed so that students develop throughout the semester the skills underlying the objectives defined for the UC. To achieve this goal, all specific competences are appropriately illustrated in T classes, and appropriate exercises are suggested to the students in order to train individually and clarify doubts during TP and OT classes. Additionally, for students who wish to further develop their knowledge and skills, more exercises are suggested at the end of each chapter, which can be solved individually and discussed during OT classes.*

*On the other hand, teaching methodologies, and learning objectives are between them and also with the evaluation, particularly in what concerns to the connection between the way the contents are covered throughout the semester, and organization of the tests, particularly in terms of the nature of the questions, the degree of difficulty and the evaluation criteria. This connection is based on the Manual of good practices of evaluation of DQUA\**

*\*adapted from RM Felder, “Designing Tests to Maximize Learning”, J Prof Issues Eng Ed & Practice 2002, 128, 1-3.*

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

*Bibliografia base:*

*R Chang, KA Goldsby, Chemistry, Mc Graw Hill, 2012, 11ª Ed.*

*R Chang, KA Goldsby, Química, Mc Graw Hill, 2012, 11ª Ed.*

*R Chang, Química, Mc Graw Hill, 1994, 5ª Ed.*

**Outras obras:**

*TL Brown et al., Chemistry, Pearson, 2010, 2ª Ed.*

*D Reger et al., Química: Princípios e Aplicações, Fundação Calouste Gulbenkian, 1997.*

*Sendo EQF uma UC curricular do 1º ano, as metodologias de ensino adotadas implicam uma ligação estreita entre os materiais de apoio e uma obra base. Embora os docentes recomendem a utilização de obras em Inglês desde o início do ciclo de estudos constata-se que isto ainda representa um obstáculo para alguns alunos. A bibliografia base adotada, além de abordar adequadamente os conteúdos programáticos definidos, permite fazer a ligação estreita acima referida com as edições inglesa e portuguesa, permitindo ao alunos trabalhar com qualquer delas.*

**Mapa IV - Química Geral - General Chemistry****3.3.1. Unidade curricular:**

*Química Geral - General Chemistry*

**3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:**

*José Joaquim Cristino Teixeira Dias, 52 TP + 20 OT*

**3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:**

*Ana Fernandes, 60 TP*

*Isabel de Sousa Gonçalves, 120 TP*

*Tito Trindade, 60 TP*

*Vítor Félix, 60 TP*

**3.3.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

*Esta unidade curricular contém dois capítulos, um sobre termodinâmica química, outro sobre água e meios aquosos. Este último capítulo utiliza os conhecimentos adquiridos sobre termodinâmica química. Ambos os capítulos são orientados segundo uma química-física introdutória. As aptidões a desenvolver pelos estudantes residem fundamentalmente na compreensão, aplicação e relacionamento da matéria lecionada.*

**3.3.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):**

*This curricular unit contains two chapters, one on chemical thermodynamics, the other on water and aqueous media. The latter is essentially based on the knowledge acquired on chemical thermodynamics. Both chapters are oriented on a introductory physical chemistry basis. Hence, students skills are essentially to understand, apply and relate the subject matter.*

**3.3.5. Conteúdos programáticos:**

*1- Termodinâmica química*

*Sistemas termodinâmicos. Primeira lei. Máquina térmica reversível. Entropia e segunda lei. Potencial químico. Equilíbrio químico. Equilíbrios de fases. Tensão superficial.*

*2- Água*

*Interações moleculares. Ligação de hidrogénio. Gelo Ih e água líquida. A água como solvente. Moléculas anfipáticas e estruturas organizadas. Ácidos e bases. Potencial de membrana. Células electroquímicas.*

*Trabalhos práticos:*

*1. Anfoterismo*

*2. Escolha de indicador ácido-base*

*3. Constante de acidez*

*4.  $H_3O^+ + OH^- \rightleftharpoons 2H_2O$  como reacção exotérmica*

*5. Potenciais de redução*

*6. Célula de concentração*

*7. Ciclo do cobre (2 semanas)*

*8. Corrosão do ferro (2 semanas)*

*9. Reação-relógio*

*10. Disproporcionação*

**3.3.5. Syllabus:**

**1- Chemical thermodynamics**

*Thermodynamic systems. First law. Reversible heat engine. Entropy and the second law. Chemical potential. Chemical equilibrium. Phase equilibrium. Surface tension.*

**2- Water**

*Intermolecular interactions. Hydrogen bond. Ice Ih and liquid water. Water as a solvent. Non-polar solutes. Amphiphilic molecules. Acids and bases. Membrane potential. Electrochemical cells.*

**Laboratory works:**

1. Amphoteric behaviour
2. Choice of an acid-base indicator
3. Acid dissociation constant
4.  $H_3O^+ + OH^- \rightarrow 2H_2O$  as an exothermic reaction
5. Reduction potentials
6. Concentration cell
7. Copper cycle (2 weeks)
8. Iron corrosion (2 weeks)
9. Clock reaction
10. Disproportionation

**3.3.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**

*Conjuntamente com a unidade curricular do 1º semestre Elementos de Química-Física\_47087, a presente unidade curricular visa constituir uma introdução à química-física, onde os capítulos sobre termodinâmica química e sobre a água e meios aquosos proporcionam essa orientação*

**3.3.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**

*Together with the first semester curricular unit Elements of Physical Chemistry (code 47087), the present curricular unit aims at being an introduction to physical chemistry. The chapters on chemical thermodynamics and on water and aqueous media enable to fulfill these aims.*

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

*As TP proporcionam ao estudante a compreensão da matéria lecionada segundo uma abordagem de química-física a nível introdutório. São introduzidas duas pausas de 10-15 mins para responder a perguntas sobre a matéria. Exercícios numéricos de aplicação da matéria são considerados na OT. A avaliação da componente teórica é final, tendo os alunos a opção de escolherem um teste no fim do período letivo como alternativa ao exame.*

*Nas aulas práticas, o aluno dispõe de um manual que inclui uma pequena introdução teórica e apresenta cada um dos trabalhos práticos através das secções "Objetivos", "Material disponível" e "Para fazer". Esta última secção está repleta de perguntas que orientam o estudante na realização de cada trabalho. Cada aluno tem um Caderno de Laboratório, onde faz registos e gráficos e inscreve tabelas relativas ao trabalho. Os relatórios do Caderno de Laboratório são avaliados e constituem peça fundamental para a avaliação na componente prática da UC (avaliação contínua).*

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

*TP classes provide a thorough understanding of the theoretical subject matter. Two pauses of 10-15 min give the opportunity of asking questions and freely discuss them. Numerical exercises are usually considered in the tutorial classes. For the assessment of the theoretical component students can choose between a test at the end of the lecture period and the final exam.*

*Every student has a manual of laboratory experiments containing, for each work, a short theoretical introduction followed by three sections: Objectives, Available materials and To do. The latter section includes inquiry-based experiments, where student finds plenty of questions guiding the work. Each student has an individual log book to record important actions, answer questions presented in the manual, eventually present data tables and plot functions, and write comments. The assessment of each student report is carried out weekly and results presented and discussed with the student (continuous assessment).*

**3.3.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**

*Esta unidade curricular contém dois capítulos, um sobre termodinâmica química, outro sobre água e meios aquosos. Ambos os capítulos apresentam uma orientação segundo a química-física a nível introdutório. Os objetivos de aprendizagem residem fundamentalmente na compreensão, aplicação e relacionamento da matéria lecionada.*

**3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**

*This curricular unit contains two chapters, one on chemical thermodynamics, the other on water and aqueous media. Both chapters are oriented on a introductory physical chemistry basis. The learning outcomes consist essentially in understanding, applying and interconnecting the subject matter.*

**3.3.9. Bibliografia principal:**

*Química-Física – Uma Introdução, José J. C. Teixeira Dias, Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa, 2012.*

**Mapa IV - Mecânica - Mechanics****3.3.1. Unidade curricular:**

*Mecânica - Mechanics*

**3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:**

*Claude Lucien Joseph Boemare, 150 TP + 90 P + 15 OT*

**3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:**

*António Cunha, 30 P*

*Isabel Malaquias, 90 TP*

*João Lemos Pinto, 60 TP + 60 P*

*João veloso, 60 P*

*José Fortes Lopes, 60 P*

*Lucília dos Santos, 90 P*

*Luiz Pereira, 60 P*

*Mário Ferreira, 60 TP + 60 P*

*Paulo Lopes: 4h P*

*Sofia Latas: 2h P*

**3.3.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

*O aluno deverá ser capaz de:*

*caracterizar o movimento de um corpo em função do tempo (aceleração, velocidade, posição), relacionar a aceleração de um corpo e as forças aplicadas, deduzir as variações de energia mecânica (energias cinéticas e potenciais), relacionar com os momentos linear e angular de um sistema.*

*Deverá ainda ser capaz de:*

- *trabalhar em laboratório usando os instrumentos e os métodos experimentais mais utilizados*
- *planear e executar uma experiência, recolher dados, tratá-los e interpretá-los ou extrapolá-los à luz das leis e princípios básicos da Física*
- *colocar questões e ter uma atitude crítica em relação à análise e resolução de problemas*
- *comunicar, verbalmente ou por escrito, resultados da aprendizagem, do pensamento e tomada de decisão*
- *elaborar relatórios científicos/técnicos e de os apresentar de forma oral ou escrita*
- *procurar e utilizar bibliografia assim como outras fontes de informação técnica*
- *trabalhar em equipa e autonomamente.*

**3.3.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):**

*The student should be able to: know how to characterize the movement of a body in function of time (acceleration, velocity, position), relate the acceleration of a body and the forces applied, know how to deduct from the items listed above variations of mechanical energy (kinetic and potential energies), relate acquired knowledge with the lineal and angular momentum of a system.*

*The student shall also acquire the ability to:*

- *work in a laboratory with proper tools and experimental methods*
- *plan and execute an experiment, collect data, treat them and interpret and extrapolate it in the light of the basic laws and principles of physics*
- *critically ask appropriate questions*
- *communicate orally or in writing, learning outcomes, thought and decision making.*
- *prepare reports scientific / technical and present them orally or in writing.*
- *browse and use literature as well as other sources of technical information.*
- *work in team, as well as independently.*

**3.3.5. Conteúdos programáticos:**

- 1 - *Cinemática*
  - 1.1 *Movimento Rectilíneo 1D, 2D e 3D*
  - 1.2 *Movimento curvilíneo*
- 2 - *Dinâmica de uma partícula*
  - 2.1 *Equações do movimento (Leis de Newton)*
  - 2.2 *Força de ligação*
  - 2.3 *Força de atrito. Viscosidade em fluidos*
  - 2.4 *Força eléctrica e magnética*
  - 2.5 *Força elástica*
- 3 - *Trabalho e Energia*
  - 3.1 *Trabalho, potência e energia*
  - 3.2 *Força conservativa: Potencial gravítico, eléctrico e elástico (mola)*
  - 3.3 *Forças não conservativas: atrito.*
- 4 - *Movimento de um sistema de partículas*
  - 4.1 *Momento linear do sistema*
  - 4.2 *Conservação do momento*
  - 4.3 *Colisões*
  - 4.4 *Sistemas de massa variável*
- 5 - *Movimento de rotação*
  - 5.1 *Momento de inércia*
  - 5.2 *Aceleração*
  - 5.3 *Energia*
  - 5.4 *Momento de uma força*
  - 5.5 *Momento angular*
- 6 - *Estática*
  - 6.1 *Estática*
  - 6.2 *Corpos rígidos: momento de inércia*
  - 6.3 *Equilíbrio de corpos rígidos a duas e três dimensões*
  - 6.4 *Atrito*

**3.3.5. Syllabus:**

- 1 - *Kinematic*
  - 1.1 *Rectilinear Motion 1D, 2D and 3D*
  - 1.2 *curvilinear motion*
- 2 - *Dynamics of a particle*
  - 2.1 *Equations of motion (Newton's Laws)*
  - 2.2 *Bond strength*
  - 2.3 *Friction force. Viscosity fluids*
  - 2.4 *Electric and Magnetic Force*
  - 2.5 *Tensile Strength*
- 3 - *Work and Energy*
  - 3.1 *Work, power and energy*
  - 3.2 *Conservative Force: Potential gravitational, electrical and elastic (spring)*
  - 3.3 *none conservative forces: friction.*
- 4 - *Movement of a particle system*
  - 4.1 *Linear Momentum System*
  - 4.2 *Conservation of momentum*
  - 4.3 *Collisions*
  - 4.4 *Systems of variable mass*
- 5 - *Movement speed*
  - 5.1 *Moment of inertia*
  - 5.2 *Acceleration*
  - 5.3 *Energy*
  - 5.4 *Moment of a force*
  - 5.5 *Angular Momentum*
- 6 - *Static*
  - 6.1 *Static*
  - 6.2 *Rigid Bodies: Moment of Inertia*
  - 6.3 *Equilibrium of rigid bodies in two and three dimensions*
  - 6.4 *Friction*

**3.3.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**

*A escolha dos conteúdos programáticos foi feita tendo em conta os objetivos. A escolha dos temas dos vários capítulos contribui para a compreensão do progresso científico e tecnológico moderno, e o enquadramento da Física no contexto de outras Ciências e Engenharias, e principalmente o desenvolvimento das capacidades de raciocínio/resolução que sejam independentes de conhecimentos anteriores. Saber resolver um problema real o mais rapidamente possível embora o seu conhecimento físico seja novo para o aluno. O programa permite desenvolver competências no domínio da experimentação e capacidade de raciocínio crítico, o que demonstra uma coerência perfeita com os objetivos e necessidades de um engenheiro.*

### **3.3.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**

*The choice of the syllabus was made taking into account the objectives. The themes for the various chapters contributes to the understanding of modern scientific and technological progress, and the framework of physics in the context of other sciences and engineering, and especially the development of thinking skills/resolution to be independent of prior knowledge. Learn to solve a real problem as quick as possible although their physical knowledge is new to the student. The program allows you to develop skills in experimentation and critical thinking skills, which demonstrates a perfect consistency with the goals and needs of an engineer.*

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

*Avaliação:*

*1 – Componente teórico-prática (70% da nota da disciplina). A avaliação da componente teórico-prática pode ser efetuada por:*

*A) - Exame*

*Nesta modalidade, a componente teórico-prática é avaliada por um exame realizado na época destinada a exames finais. Os alunos que obtenham uma nota < 6 ficam automaticamente reprovados por nota mínima (r. n. m.).*

*B) – Avaliação Contínua*

*Nesta modalidade, a componente teórico-prática é avaliada em dois momentos de avaliação, valendo cada um deles 50% da componente teórico-prática. Os alunos terão obrigatoriamente de obter uma nota mínima de 6 valores em qualquer dos momentos de avaliação. Caso tal não se venha a verificar a avaliação passa a ser por Exame de Recurso.*

*2 – Componente prática (30% da nota da disciplina)*

*A nota final da componente laboratorial é calculada do seguinte modo:*

*Relatórios de grupo (50%) + Avaliação Contínua ( 50%)*

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

*Evaluation:*

*1 - Component theory and practice (70% of the course grade). The evaluation component of the theory and practice can be done by:*

*A) - Exam*

*In this mode, the theoretical and practical component is assessed by an examination at the time intended for final exams. Students who obtain a score <6 are automatically disaproved by minimum grade (nmr).*

*B) - Discrete Evaluation*

*In this mode, the theoretical-practical component is assessed at two time points, each worth 50% of the theoretical-practical component. Students will be required to obtain a minimum score of 6 points in any of the time points. If this does not come to check the evaluation becomes for Exam Appeal.*

*2 - Practical component (30% of the course grade)*

*The laboratory component of the final grade is calculated as follows:*

*Reports group (50%) + Continuous Assessment (50%)*

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

*No intuito de atingir os objetivos a escolaridade está dividida em duas componentes. Os alunos têm duas horas de aulas teórico-práticas, onde são descritos os conceitos físicos e resolvidos muitos casos práticos, o que permite aos alunos criar modelos e antecipar a realização das aulas práticas. E têm duas horas de aulas práticas para aplicar os conhecimentos adquiridos nas TP onde estão em contacto direto com os instrumentos e são confrontados com as dificuldades práticas de comprovar experimentalmente conceitos teóricos.*

*São dedicadas  $\frac{1}{4}$  das aulas práticas na discussão dos desvios entre a teoria (previsão) e a prática.*

*Para ter uma avaliação contínua dos alunos, em todas as aulas práticas os alunos em grupos de 3 (máx), têm de entregar um relatório sobre a experiência realizada (6 experiências). Além desses têm ainda de entregar mais 2 relatórios de grupo (mais desenvolvidos que os 6 anteriores) ao longo do semestre.*

*Com a ajuda das TIC (principalmente via Moodle), os alunos têm acesso a vários conteúdos teóricos, práticos e simulações de experiências.*

*Além da escolaridade obrigatória: as OT (uma hora semanal), as horas de atendimento (1-2 hora semanal), as avaliações práticas e as avaliações contínuas TP (duas), permitam que o aluno e os docentes estejam sempre em contacto.*

*Esta organizada e as metodologias de ensino empregues nas aulas contribuem e validam a forma como os estudantes atingem os objetivos definidos e adquirem as competências.*

### 3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

*In order to achieve the goals the school is divided into two components. Students have two hours of practical classes, where we describe the physical concepts and solved many practical cases, which allows students to create models and anticipate the realization of practical classes. And they have two hours of practical lessons to apply the knowledge acquired in TP where they are in direct contact with the instruments and are faced with the practical difficulties of proving experimentally the theoretical concepts.*

*They are dedicated  $\frac{1}{4}$  of the practical classes in the discussion of the deviations between theory (prediction) and practice.*

*To have a continuous assessment of students in all practical classes students into groups of 3 (max), must deliver a report on the experiment performed (6 experiments). Besides these have yet to deliver 2 more group reports (more developed than the 6 previous) during the semester.*

*With the help of ICT (mainly via Moodle), students have access to various theoretical concepts, practical experiments and simulations.*

*Besides the compulsory education: OT (one hour weekly), the hours of care (1-2 hours weekly), practical assessments and ongoing evaluations TP (two), allow students and teachers are always in contact.*

*This organized and the teaching methodologies used in class and help validate how the students reach the objectives set and acquire skills.*

### 3.3.9. Bibliografia principal:

- J. Dias de Deus e outros. *Introdução à Física*, 2000, Mc-Graw-Hill
- D. Halliday e R. Resnick, *Fundamentos de Física*, 1993, Livros Técnicos e Científicos Editora.
- P.A. Tipler, *Physics for Scientists and Engineers*, 1999, 4th ed., W. H. Freeman and Company
- D.C. Giancoli, *Physics, Principles with Applications*, 5th ed., 1998, Prentice-Hall
- P.A. Tipler, R. A. Llewellyn, *Modern Physics*, 1999, 3rd ed., W. H. Freeman and Company
- M.C. Abreu, L. Matias, L.F. Peralta, *Física Experimental-Uma Introdução*, 1994, Presença
- Docentes da disciplina, *Elementos de Física. Guia de Trabalhos Práticos*, 2008/2009

## Mapa IV - Cálculo II - Calculus II

### 3.3.1. Unidade curricular:

*Cálculo II - Calculus II*



**3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:**

*Maria Paula de Sousa Oliveira, 120 TP + 30 OT*

**3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:**

*Ana Helena Alves de Malta Roque, 120 TP + 30 OT*

*Ana Paula Branco Nolasco, 120 TP + 30 OT*

*Ana Pilar Foulquié Moreno, 120 TP + 30 OT*

*Evgeny Lakshtanov, 60 TP + 15 OT*

*Eloísa Catarina M. F. Amaral e Macedo, 60 TP + 15 OT*

*Dirk Hofmann, 120 TP + 30 OT*

*Carla Maria Neto da Cruz, 60 TP + 15 OT*

*Luís Miguel Almeida da Silva, 60 TP + 15 OT*

*Luís António Arsénio Descalço, 120 TP + 30 OT*

*Maria Manuela Fernandes Rodrigues, 120 TP + 30 OT*

*Maria Cristina Saraiva Requejo Agra, 120 TP + 30 OT*

*Paulo José Fernandes Almeida, 60 TP + 15 OT*

*Rute Correia Lemos, 60 TP + 15 OT*

*Rui Filipe Alves Silva Duarte, 60 TP + 15 OT*

**3.3.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

*Obtenção de formação matemática em séries, numéricas e de funções, e em equações diferenciais e utilização de ferramentas de cálculo facilitadoras do prosseguimento de estudos nas áreas específicas das licenciaturas que no seu plano curricular contém a UC, tendo sempre presente o desenvolvimento do raciocínio matemático. Capacidade de análise de séries numéricas; capacidade de representação de algumas funções por séries de Taylor, de Mac-Laurin e de Fourier; capacidade de análise de algumas séries de funções; capacidade de resolução de alguns tipos de equações diferenciais. Aplicação dos tópicos estudados a problemas específicos das áreas de formação das licenciaturas das quais a UC faz parte.*

**3.3.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):**

*Extend the knowledge in calculus to the study of numerical and function series and to ordinary differential equations with emphases on conceptual understanding and applications.*

**3.3.5. Conteúdos programáticos:**

*1. Transformada de Laplace*

*Definição e propriedades. Transformada Laplace inversa.*

*2. Equações Diferenciais Ordinárias (EDOs)*

*Conceitos básicos e terminologia. EDOs de 1ª ordem (variáveis separáveis, homogéneas, redutíveis a homogéneas, lineares e de Bernoulli), lineares de ordem arbitrária (homogéneas, completas e de coeficientes constantes) e lineares de coeficientes constantes. Método Variação das Constantes. Método Coeficientes Indeterminados. Aplicação Transformada Laplace à resolução problemas Cauchy.*

*3. Séries Numéricas*

*Séries convergentes e divergentes. Convergência absoluta e simples. Critérios de convergência para séries de termos não negativos. Critério de Leibniz para séries alternadas.*

*4. Séries de Potências e Fórmula de Taylor*

*Raio e intervalo de convergência de uma série de potências. Fórmula de Taylor com resto de Lagrange e resto integral.*

*5. Sucessões e Séries de Funções: Séries de Taylor e de Fourier.*

**3.3.5. Syllabus:**

*1. Laplace Transform*

*Definition and properties. Inverse Laplace Transform.*

*2. Elementary differential equations*

*Basic concepts and notation. Differential equation of first order (separable differential equations, homogenous functions equation, linear differential equation, Bernoulli equation), higher order (homogeneous linear differential equation with constant coefficients, complete linear differential equation with constant coefficients). Method of variation of parameters and method of undetermined coefficients. Application of Laplace transform to the resolution of Cauchy problems.*

*3. Numerical series*

*Basic definitions and general properties of numerical series. Tests for the study of the convergence of positive series; absolute convergence (Cauchy's test; D'Alembert's test); alternating series; Leibniz's test.*

4. *Power series and Taylor's formula*  
*Radius and interval of convergence. Taylor's Theorem.*
5. *Sequences and series of functions*  
*Taylor's series. Fourier series.*

### 3.3.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:

*No final da unidade curricular, o aluno:*

- *Entende e utiliza os conceitos de série numérica, série de potências, série de Fourier ;*
- *Sabe estudar a natureza de uma série, quer usando a definição de série convergente, quer os vários critérios de convergência estudados;*
- *Entende o conceito de equação diferencial;*
- *Resolve equações diferenciais usando as técnicas estudadas;*
- *Utiliza equações diferenciais e séries em problemas de aplicação prática.*

*Pretende-se assim, que os estudantes, nas diversas áreas científicas onde atuam, sejam capazes de utilizar as ferramentas estudadas em Cálculo II, aplicadas a situações concretas, permitindo-lhes desenvolver soluções adequadas aos problemas com que se deparam.*

### 3.3.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

*By the end of the course unit student should be able to:*

- *Understand and correctly use the concepts numerical, power and Fourier series*
- *Study the nature of a series either using the definition of convergent series or the different convergence criteria learnt*
- *Understand the concept of differential equation*
- *Solve differential equations using several methods*
- *Use series and differential equations on application problems.*

*A Calculus course pretends that the students can apply concepts, methods and techniques to specific problems on their areas of study.*

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

*As quatro horas TP semanais distribuem-se em dois blocos de duas horas cada um, integrando a exploração teórica dos conceitos e seus resultados com a apresentação de exemplos práticos e teórico-práticos. A hora OT destina-se ao acompanhamento da evolução do aluno, ao esclarecimento de dúvidas e à discussão de problemas propostos nas aulas.*

*Os alunos serão ainda incentivados a pesquisar software que ajude a resolver algumas situações matemáticas.*

*A avaliação da UC é discreta com três momentos de avaliação, consistindo em três testes escritos T1, T2 e T3, que incidem sobre uma parte bem definida dos conteúdos programáticos. Os alunos poderão optar por realizar apenas exame final, EF, compreendendo toda a matéria lecionada.*

*A classificação final é obtida por uma média pesada das classificações dos três momentos de avaliação:*

$$CF=0.45*T1 + 0.25*T2 + 0.30*T3$$

*ou pela classificação final obtida em exame final, para os alunos que optarem por este regime.*

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

*This course unit consists of 4 hours of classes (2+2) plus a tutorial hour where students can clarify their doubts. During the classes the contents of the course is explored using theoretical approaches as well as many examples. Some exercises and problems are solved but students should practice a lot on their own, as the unit course has 6 ECTS.*

*Assessment*

*The course has two evaluation modes: discrete and final exam.*

*In the first one there will be three assessment tests, two during the semester and the last one in the final exams period. The final classification on the course is given by*

$$CF=0.45*T1 + 0.25*T2 + 0.30*T3$$

*Where CF is the final classification and Ti are classifications in the three tests.*

*If the student only goes to final exam, his final classification will be the one of the exam.*

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

*A vasta gama de perfis numa unidade curricular como Cálculo II, conduz a uma standardização dos processos de ensino, contudo, serão abordadas aplicações mais específicas a cada área científica, de acordo com as turmas que estão organizadas por cursos.*

*O material didático disponibilizado na plataforma Moodle permite ao aluno acompanhar minuciosamente todos*

*os tópicos abordados na unidade curricular.*

*Tendo em conta que o sucesso na UC não é compatível com um estudo pontual, torna-se útil a implementação de processos que contrariem esta tendência, que no caso de Cálculo II, com o elevado número de estudantes que a frequentam, apenas é funcional a avaliação discreta.*

*Os métodos de avaliação permitem averiguar se o aluno adquiriu conhecimentos suficientes para atingir os objetivos propostos na UC.*

### **3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**

*Due to the different profiles of the students engaged in this course, it's difficult to attend to specific needs of each scientific area (Physics, Engineering, Economics, Environment...), although we'll try to give different applications on classes appropriate to each scientific profile.*

*All educational resources will be available on Moodle, as texts, worksheets and previous exams.*

*Success in this course requires a continuous study, so the discrete assessment is a way of committing students on their work. Calculus II has more than 1000 students, making it very hard to have more than 3 evaluation moments.*

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

*Almeida, Cálculo II – Texto de apoio 2011/12*

*Sousa Pinto, José J. M. de, Curso de Análise Matemática, Ed. Universidade de Aveiro, 2010*

*Oliveira, M. Paula et al, Análise Matemática – unidades teórico-práticas, Ed. Universidade de Aveiro, 2010*

*V. Santos, Cálculo II – Cálculo com funções de uma variável, 2009/10*

*T. M. Apostol, Cálculo, Editora Reverté, Rio de Janeiro, 1983*

*J. Stewart, Cálculo, Vol. I e II, Pioneira Thomson Learning, São Paulo, 2001*

*N. Piskounov, Cálculo Diferencial e Integral, Lopes da Silva Editora, Porto, 1983*

*J. Campos Ferreira, Introdução à Análise Matemática (5ª Ed.), Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa, 1993*

*F.R. Dias Agudo, Análise Real, Vol. I e III, Escolar Editora, 1989 e 1992*

*E. Lages Lima, Curso de Análise, Vol. I, IMPA, Rio de Janeiro, 2002*

*G. F. Simmons, Cálculo com Geometria Analítica, Editora Mc-Graw Hill, Rio de Janeiro, 1988*

*L. H. Guidorizzi, Um Curso de Cálculo, Livros Técnicos e Científicos Ed., Rio de Janeiro, 1989*

## **Mapa IV - Cálculo I - Calculus I**

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

*Cálculo I - Calculus I*

### **3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:**

*Isabel Alexandra Vieira Brás, 180h TP + 45h OT*

### **3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:**

*Ana Pilar Foulquié Moreno, 180h TP + 45h OT*

*Helena Marilde Cardoso, 180h TP + 45h OT*

*Maria Elisa Carrancho Fernandes, 120h TP + 30h OT*

*Maria Manuela Fernandes Rodrigues, 180h TP + 45h OT*

*Paulo José Fernandes Almeida, 180h TP + 45h OT*

*Ricardo Jorge Gonçalves Pereira, 120h TP + 30h OT*

*Vera Kharlamova, 60h TP + 15h OT*

*Milika Andjelic, 60h TP + 15h OT*

### **3.3.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

*Pretende-se munir os alunos de formação básica em Matemática que proporcione as bases necessárias ao prosseguimento de estudos nas diversas áreas específicas e desenvolver a capacidade de intuição, lógico-dedutiva e de abstração, em particular no que se refere à compreensão, fundamentação e resolução de problemas matemáticos.*

*Em particular pretende-se desenvolver a capacidade de análise de funções reais de variável real (representação gráfica, estudo do comportamento assintótico, da continuidade, da diferenciabilidade, existência de extremos locais/globais, etc); a aptidão de executarem várias técnicas de integração de funções de variável real (o cálculo de primitivas, a aquisição do conceito de integral de Riemann, o seu cálculo, e a sua aplicação em problemas que envolvam cálculo de áreas de regiões planas). Os alunos devem ainda adquirir competências na análise da convergência de integrais impróprios.*

**3.3.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):**

*To equip students with basic training in mathematics in order to provide the necessary foundations for further study in various specific areas.*

*To develop the intuition, the logical-deductive reasoning and abstraction, when dealing with mathematical problem solving.*

*In particular we intend to develop the ability to analyze real functions of a real variable (graphical representation, the study of asymptotic behavior, continuity, differentiability, existence of extremes local / global, etc.); the ability to perform various techniques of integration of real functions (the determination of primitives, the acquisition of the concept of Riemann integral, its calculation and its application to problems involving the calculus of areas). Students must also acquire skills in analyzing the convergence of improper integrals.*

**3.3.5. Conteúdos programáticos:**

*1. Estudo funções reais de variável real: Noções topológicas em IR; Recapitulação sobre limites, continuidade, Teorema Bolzano, derivação, extremos, assíntotas e esboço do gráfico; Função inversa (trigonométrica e derivada); Teoremas de Weierstrass, de Rolle, de Lagrange e de Cauchy; Regra de Cauchy.*

*2. Integração funções reais de uma variável real: Definição de primitiva; Propriedades das primitivas; Integral indefinido; Técnicas integração: integrais imediatos, integração por partes, integração por substituição e integração de funções racionais; Definição de integral de Riemann; Critérios integrabilidade; Teorema Fundamental do Cálculo Integral; Teorema do Valor Médio para Integrais; Aplicação ao cálculo de áreas; Cálculo de integrais à custa de primitivas; Substituição de variável no integral definido; Integrais impróprios de primeira, segunda e terceira espécie; Critérios convergência para integrais impróprios; Convergência absoluta de integrais impróprios.*

**3.3.5. Syllabus:**

*1. Study of real functions with real variable: Topological notions in the set of real numbers; Recapitulation about limits, continuity, derivative, maxima and minima and construction of the graph of a function; Inverse of a function; The derivative of the inverse function; Basic theorems: Weierstrass's, Rolle's, Lagrange's and Cauchy's theorems; Cauchy's rule.*

*2. Integration of real functions with real variable: Indefinite integral of a function; rules of integration; basic integrals; integration by parts; integration by substitution; integration of rational functions; Riemann's integral; condition for the existence of the integral; fundamental theorem of calculus; mean value's theorem for integrals; an integral expression for area; change of variable in a definite integral. Improper integrals with infinite limits and of unbounded functions; tests for the convergence of improper integrals; absolute convergence of improper integrals.*

**3.3.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**

*Como facilmente se constata, os conteúdos encontram-se divididos em dois grandes temas: análise de funções reais de variável real e integração de funções reais de variável real. Em cada um deles selecionaram-se os aspetos essenciais no sentido de se garantir nomeadamente a capacidade de análise de uma função real de variável real, em torno da continuidade e da diferenciabilidade, e o domínio das várias técnicas de integração e suas aplicações.*

**3.3.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**

*The contents are divided into two main themes: analysis of real functions of a real variable and integration of real functions of real variable.*

*In each of them, we have selected the key aspects in order to ensure, in particular, the ability to analyze various properties of real function of real variable, related to continuity and differentiability, and the ability to perform several integration techniques and master their applications.*

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

*Esta UC tem uma única componente: TP. Neste sentido, tentou-se combinar a exposição dos resultados teóricos com a apresentação e discussão de vários exemplos e com a resolução de problemas/exercícios. Com o objetivo de uniformizar a notação e os métodos de ensino nas diferentes turmas (esta UC funciona com 21 turmas distribuídas por 9 docentes), são disponibilizados slides de todos os conteúdos no Moodle. São também disponibilizadas por esse meio coletâneas de exercícios/problemas, e respetivas soluções, que são parcialmente resolvidos em aula, ficando uma boa parte deles para serem resolvidos pelos alunos, como parte do seu estudo autónomo. Na aula OT procura-se ajudar os alunos em eventuais dificuldades que encontrem nesse estudo.*

*A avaliação é constituída por duas provas escritas presenciais que têm igual peso na classificação final.*

*Em alternativa, o aluno pode optar por uma prova escrita presencial final.*

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

*This u.c. has a unique component: TP. In this context, we have tried to combine the exposition of the theoretical results with the presentation and discussion of various examples and problem solving / exercises. In order to standardize the notation and methods of teaching in different classes (this u.c. works with 21 classes divided by 9 teachers) a set of slides, covering all of the contents, have been available in Moodle. There, collections of exercises / problems, and respective solutions have been also available. These exercises/problems were partially solved in class. A good portion of them are to be solved by students as part of their self-study. The OT classes are used in order to help students with any difficulties that they have encountered in their self-study. The assessment consists of two written tests that have equal weight in the final grade. Alternatively, students may opt for a final and unique written test.*

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

*O modelo de aulas teórico-práticas tem-se revelado uma boa opção para atingir os objetivos propostos. A metodologia de ensino adotada induz uma aprendizagem gradual dos conceitos teóricos e práticos, tentando estimulando uma aprendizagem pró-ativa. O extensivo recurso a exercícios/problemas pretende favorecer o desenvolvimento de aptidões na resolução de problemas com formulação matemática, além de estimular o interesse dos alunos pela unidade curricular.*

### 3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

*The model of theoretical-practical classes has proved to be a good option to achieve the objectives. The teaching approach leads to a gradual acquirement of the theoretical and practical concepts, stimulating a pro-active learning. The presentation of examples and practical exercises aims to stimulate the interest of the students for the course.*

### 3.3.9. Bibliografia principal:

- *Cálculo I – Cálculo com funções de uma variável, V. Santos (texto de apoio publicado via e-learning da UA, 2009).*
- *Curso de Análise Matemática, J. J. M. Sousa Pinto, Universidade de Aveiro, 2010.*
- *Análise Matemática - Unidades teórico práticas, Dalila Almeida et al, Universidade de Aveiro, 2010.*
- *Cálculo I, P. Rocha, Universidade de Aveiro, 1994.*
- *Cálculo, Vol. I, J. Stewart, Cengage Learning, 2006.*
- *Cálculo com geometria analítica, Vol. I, Earl W. Swokowski, McGraw-Hill, 1994.*
- *Introdução à Análise Matemática (5ª Ed.), J. Campos Ferreira, Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa, 1993.*
- *Curso de Análise, E. Lages Lima, Vol. I, IMPA, Rio de Janeiro, 2002.*
- *Cálculo Diferencial e Integral, Vol. I, N. Piskounov, Lopes da Silva Editora, Porto, 1986.*
- *Calculus, M. Spivak, Cambridge, New York, 2006*
- *Introduction to Calculus with Applications, S. J. Farlow and G. M. Haggard, McGraw-Hill International editions, 1990.*

## Mapa IV - Elementos de Física - Physics Elements

### 3.3.1. Unidade curricular:

*Elementos de Física - Physics Elements*

### 3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

*Claude Lucien Joseph Boemare, 180 TP + 60 P + 15 OT*

### 3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

*Mário Fernando Santos Ferreira, 30 TP + 90 P*

### 3.3.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

*Compreensão leis de reflexão e refração. Construção de imagens a partir de espelhos e lentes. Caracterização de uma onda mecânica e de um movimento harmónico. Compreensão fenómenos interferência de ondas. Reconhecimento da importância da Mecânica quântica. Compreensão fenómenos de efeito fotoelétrico e de Compton e de do fenómeno da radioatividade e cinética de decaimento.*

**Capacidade para:**

- trabalhar em laboratório, conhecendo os instrumentos e os métodos experimentais mais utilizados
- planear e executar uma experiência, recolher dados, tratá-los e interpretá-la ou extrapolá-la à luz das leis e princípios básicos da Física
- colocar questões adequadas e ter uma atitude crítica em relação à análise e resolução de problemas
- comunicar, verbalmente ou por escrito, resultados da aprendizagem, do pensamento e tomada de decisões
- procurar e utilizar bibliografia assim como outras fontes de informação técnica
- trabalhar em equipa.
- realizar trabalho de forma independente

**3.3.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):**

*Student should be able to:*

*Understand reflection and refraction laws. Construct images from mirrors and lenses. Characterise a mechanical wave and a harmonic motion. Understand the phenomena of interference waves. Recognize the importance of quantum mechanics. Understand the phenomenon of photoelectric effect and Compton and the dual nature of light. Understand the phenomenon of radioactivity and decay kinetics.*

*The student will also acquire ability to:*

- work in a laboratory using proper instruments and experimental methods
- plan and execute an experiment, collect data, treat and interpret them and extrapolate based on the basic laws and principles of physics
- put critically question ideas and concepts
- communicate orally or in writing, learning outcomes, thought and decision making
- prepare reports scientific / technical and present them orally or written
- browse and use literature and other sources of technical information
- team work
- independant work.

**3.3.5. Conteúdos programáticos:****1- Ótica geométrica**

*Reflexão e refração da luz*

*Dispositivos óticos: espelhos, lentes*

**2- Movimento Oscilatório**

*Harmónico simples*

*Amortecido*

*Forçado*

**3- Fenómenos ondulatórios**

*Ondas harmónicas*

*Efeito Doppler*

**4 - Interferência de ondas**

*Interferência de ondas*

*Ondas estacionárias e ressonância*

**5- Introdução à Física Quântica**

*Quanta de energia e fótons*

*Efeitos fotoelétrico e Compton*

*Natureza corpuscular e ondulatória da matéria*

*Funções de onda e quantificação*

**6- Radioatividade**

*Decaimento radioativo. Fenomenologia*

*Aplicações da radioatividade. Datação por carbono*

**Trabalhos práticos**

**1 – Lentes – determinação distância focal de uma lente convergente**

**2 – Fenómeno de interferência – experiência da fenda dupla**

**3 – Balança de Jolly – determinação da constante da mola**

**4 – Ondas estacionárias – determinação da velocidade do som no ar**

**5 – Radioatividade – determinação do tempo de meia-vida**

**6 – Emissão de um LED – determinação constante de Plank**

**3.3.5. Syllabus:***1 - Geometrical Optics**Reflection and refraction of light**Optical devices: mirrors, lenses**2 - Oscillatory Motion**Simple harmonic motion**Movement damped**Movement forced**3 - Wave phenomena**Harmonic Waves**Effect Doppler**4 - Wave Interference**Interference waves**Standing waves and resonance**5 - Introduction to Quantum Physics**A short history. How much energy and photons**Photoelectric and Compton effects**Nature of corpuscular and wave field**Wave functions and quantification. applications**6 - Radioactivity**Radioactive decay. phenomenology**Applications of radioactivity. Carbon dating**Practical Component**1 - Lenses - determining the focal length of a converging lens**2 - Phenomenon of interference - double slit experiment**3 - Balance of Jolly - determination of the spring constant**4 - Standing waves - determining the speed of sound in air**5 - Radioactivity - determining the half-life**6 - Issue of an LED - determination of the Planck constant***3.3.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**

*A escolha dos conteúdos programáticos foi feita tendo em conta os objetivos. A escolha dos temas dos vários capítulos contribui para a compreensão do progresso científico e tecnológico moderno, e o enquadramento da Física no contexto de outras Ciências e Engenharias, e principalmente o desenvolvimento das capacidades de raciocínio/resolução que sejam independentes de conhecimentos anteriores. Saber resolver um problema real o mais rapidamente possível embora o seu conhecimento físico seja novo para o aluno. O programa permite desenvolver competências no domínio da experimentação e capacidade de raciocínio crítico, o que demonstra uma coerência perfeita com os objetivos e necessidades de um engenheiro*

**3.3.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**

*The choice of the syllabus was made taking into account the objectives. The themes for the various chapters contributes to the understanding of modern scientific and technological progress, and the framework of physics in the context of other sciences and engineering, and especially the development of thinking skills/resolution to be independent of prior knowledge. Learn to solve a real problem as quick as possible although their physical knowledge is new to the student. The program allows you to develop skills in experimentation and critical thinking skills, which demonstrates a perfect consistency with the goals and needs of an engineer*

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

*1 – Componente teórico-prática (70% da nota da disciplina). A avaliação da componente teórico-prática pode ser efetuada por: A) - Exame; Nesta modalidade, a componente teórico-prática é avaliada por um exame realizado na época destinada a exames finais. Os alunos que obtenham uma nota < 6 ficam automaticamente reprovados por nota mínima (r. n. m.).*

*B) – Avaliação Discreta - Nesta modalidade, a componente teórico-prática é avaliada em dois momentos de avaliação, valendo cada um deles 50% da componente teórico-prática. Os alunos terão obrigatoriamente de obter uma nota mínima de 6 valores em qualquer dos momentos de avaliação. Caso tal não se venha a verificar a avaliação passa a ser por Exame de Recurso.*

*2 – Componente prática (30% da nota da disciplina),  
A nota final da componente laboratorial é calculada do seguinte modo:  
Relatórios de grupo (50%) + Avaliação Contínua ( 50%)*

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

*Evaluation:*

*1 - Component theory and practice (70% of the course grade). The evaluation component of the theory and practice can be done by: A) - Exam - In this mode, the theoretical and practical component is assessed by an examination at the time intended for final exams. Students who obtain a score <6 are automatically disapproved by minimum grade (nmr).*

*B) - Discrete Evaluation - In this mode, the theoretical-practical component is assessed at two time points, each worth 50% of the theoretical-practical component. Students will be required to obtain a minimum score of 6 points in any of the time points. If this does not come to check the evaluation becomes for Exam Appeal.*

*2 - Practical component (30% of the course grade) -  
The laboratory component of the final grade is calculated as follows:  
Reports group (50%) + Continuous Assessment (50%)*

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

*No intuito de atingir os objetivos a escolaridade está dividida em duas componentes. Os alunos têm duas horas de aulas teórico-práticas, onde são descritos os conceitos físicos e resolvidos muitos casos práticos, o que permite aos alunos criar modelos e antecipar a realização das aulas práticas. E têm duas horas de aulas práticas para aplicar os conhecimentos adquiridos nas TP onde estão em contacto direto com os instrumentos e são confrontados com as dificuldades práticas de comprovar experimentalmente conceitos teóricos.*

*São dedicadas ¼ das aulas práticas na discussão dos desvios entre a teoria (previsão) e a prática.*

*Para ter uma avaliação contínua dos alunos, em todas as aulas práticas os alunos em grupos de 3 (máx), têm de entregar um relatório sobre a experiência realizada (6 experiências). Além desses têm ainda de entregar mais 2 relatórios de grupo (mais desenvolvidos que os 6 anteriores) ao longo do semestre.*

*Com a ajuda das TIC (principalmente via Moodle), os alunos têm acesso a vários conteúdos teóricos, práticos e simulações de experiências.*

*Além da escolaridade obrigatória: as OT (uma hora semanal), as horas de atendimento (1-2 hora semanal), as avaliações práticas e as avaliações contínuas TP (duas), permitam que o aluno e os docentes estejam sempre em contacto.*

*Esta organizada e as metodologias de ensino empregues nas aulas contribuem e validam a forma como os estudantes atingem os objetivos definidos e adquirem as competências*

### **3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**

*In order to achieve the goals the school is divided into two components. Students have two hours of practical classes, where we describe the physical concepts and solved many practical cases, which allows students to create models and anticipate the realization of practical classes. And they have two hours of practical lessons to apply the knowledge acquired in TP where they are in direct contact with the instruments and are faced with the practical difficulties of proving experimentally the theoretical concepts.*

*They are dedicated ¼ of the practical classes in the discussion of the deviations between theory (prediction) and practice.*

*To have a continuous assessment of students in all practical classes students into groups of 3 (max), must deliver a report on the experiment performed (6 experiments). Besides these have yet to deliver 2 more group reports (more developed than the 6 previous) during the semester.*



*With the help of ICT (mainly via Moodle), students have access to various theoretical concepts, practical experiments and simulations.*

*Besides the compulsory education: OT (one hour weekly), the hours of care (1-2 hours weekly), practical assessments and ongoing evaluations TP (two), allow students and teachers are always in contact.*

*This organized and the teaching methodologies used in class and help validate how the students reach the objectives set and acquire skills*

### 3.3.9. Bibliografia principal:

- J. Dias de Deus e outros. *Introdução à Física*, 2000, Mc-Graw-Hill
- D. Halliday e R. Resnick, *Fundamentos de Física*, 1993, Livros Técnicos e Científicos Editora.
- P.A. Tipler, *Physics for Scientists and Engineers*, 1999, 4th ed., W. H. Freeman and Company
- D.C. Giancoli, *Physics, Principles with Applications*, 5th ed., 1998, Prentice-Hall
- P.A. Tipler, R. A. Llewellyn, *Modern Physics*, 1999, 3rd ed., W. H. Freeman and Company
- M.C. Abreu, L. Matias, L.F. Peralta, *Física Experimental-Uma Introdução*, 1994, Presença
- Docentes da disciplina, *Elementos de Física. Guia de Trabalhos Práticos*, 2008/2009

## Mapa IV - Química Biorgânica - Biorganic Chemistry

### 3.3.1. Unidade curricular:

*Química Biorgânica - Biorganic Chemistry*

### 3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

*MÁRIO MANUEL QUIALHEIRO SIMÕES, 84 T + 56 P + 15 OT*

### 3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

*GRAÇA MARIA DA SILVA RODRIGUES DE OLIVEIRA ROCHA, 28 T + 140 P*

*PEDRO MIGUEL DIMAS NEVES DOMINGUES, 28 P*

*MARIA DO ROSÁRIO GONÇALVES DOS REIS MARQUES DOMINGUES, 28 P*

### 3.3.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

*Estudar a estrutura, nomenclatura e propriedades físico-químicas de algumas famílias de compostos orgânicos.*

*Estudar a estrutura e propriedades físico-químicas de biomoléculas (aminoácidos, proteínas, hidratos de carbono, polissacarídeos e lípidos).*

*Interpretar, ao nível molecular, alguns fenómenos biológicos.*

*Compreender alguns fenómenos ambientais.*

### 3.3.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):

*Be able to know the structure, and apply the nomenclature and the physico-chemical properties of some families of organic compounds.*

*To know and understand the structure and the physico-chemical properties of some biomolecules (amino acids, proteins, carbohydrates, polysaccharides and lipids).*

*Be able to interpret, at the molecular level, some biological phenomena.*

*Be able to understand some environmental phenomena.*

### 3.3.5. Conteúdos programáticos:

*Nomenclatura e estereoquímica.*

*Reacções alcanos.*

*Importância biológica compostos insaturados. Terpenos. Feromonas.*

*Propriedades álcoois e desidratação. Reacção com haletos de hidrogénio.*

*Oxidação a cetonas, aldeídos e ácidos carboxílicos.*

*Estrutura e reactividade grupo carbonilo. Redução/oxidação aldeídos e cetonas.*

*Tautomerismo ceto-enólico; condensação aldólica simples.*

*Propriedades físicas e reacções ácidos carboxílicos.*

*Composição química óleos e gorduras.*

*Saponificação triacilgliceróis. Ácidos gordos.*

*Hidratos carbono.*

*Classificação aldoses e cetoses. Configuração relativa monossacarídeos.*

*Furanoses e piranoses. Fórmulas de Haworth. A mutarrotação.*

*Açúcares redutores e não redutores.*

*Reacções oxidação/redução monossacarídeos.*

*Homopolissacarídeos e heteropolissacarídeos.*

*Aminoácidos e polipeptídeos.*

*Definição ponto isoeléctrico aminoácidos e polipeptídeos.*

*Determinação estrutura primária polipeptídeo. Estrutura secundária, terciária e quaternária proteínas.*

### 3.3.5. Syllabus:

*Nomenclature and stereochemistry. Alkanes reactions. Biological importance of unsaturated compounds. Terpenes. Pheromones. Alcohols properties and dehydration. Reaction with hydrogen halides. Oxidation to ketones, aldehydes and carboxylic acids. Structure and reactivity of the carbonyl group. Reduction/oxidation of aldehydes and ketones. Tautomerism keto-enol; aldol condensation. Physical properties and reactions of carboxylic acids. Chemical composition of oils and fats. Saponification of triglycerides. Carbohydrates as poly-hydroxyketones and poly-hydroxyaldehydes. Relative configuration of monosaccharides. Piranoses and furanoses. Formulas of Haworth. The mutarotation. Reducing and non-reducing sugars. Oxidation/reduction reactions of monosaccharides. Amino acids and polypeptides. Acid/base properties and relative configuration of the alpha-amino acids. Determination of primary structure of a polypeptide. Secondary, tertiary and quaternary structure of proteins.*

### 3.3.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:

*O estudo e o conhecimento da estrutura, da nomenclatura e das propriedades físico-químicas das principais famílias de compostos orgânicos (alcanos, alcenos, alcinos, álcoois, aldeídos, cetonas, ácidos carboxílicos, ésteres, amidas) é essencial para o estudo e o para o conhecimento da estrutura e das propriedades físico-químicas de algumas biomoléculas, nomeadamente aminoácidos, proteínas, hidratos de carbono, polissacarídeos e lípidos.*

### 3.3.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

*The study and the knowledge of the structure, the nomenclature and of the physico-chemical properties of the main families of organic compounds (alkanes, alkenes, alkynes, alcohols, aldehydes, ketones, carboxylic acids, esters, amides) is essential for the study and to the knowledge of the structure and physico-chemical properties of some biomolecules, including amino acids, proteins, carbohydrates, polysaccharides and lipids.*

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

*A UC tem uma componente teórica e uma componente prática. Nas práticas os alunos executam trabalhos laboratoriais onde aplicam algumas técnicas de separação/purificação de compostos e efectuem testes simples para comprovarem o comportamento físico-químico de algumas famílias de compostos. A avaliação das aulas práticas é do tipo contínuo, com a seguinte organização: Turmas com cerca de 16 estudantes, divididos em grupos de 2; Realização de um trabalho prático de 4 horas, em semanas alternadas. As teóricas são dadas com o auxílio de projeções, às quais os alunos têm acesso através do elearning. A avaliação é DISCRETA e envolve três testes que incidem apenas sobre os conteúdos lecionados entre elas: 1º teste (30%); 2º teste (35%); 3º teste (35%). Para os alunos que não tenham tido aprovação na avaliação discreta, haverá um exame de recurso. Os alunos com uma classificação final superior a 16 valores deverão submeter-se a uma prova oral, caso desejem defender essa classificação.*

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

*The Course has a theoretical and a practical component. In practical classes students perform laboratory work applying techniques of separation/purification of compounds and carry out simple tests to prove the physical and chemical behavior of some families of compounds. The evaluation of practical lessons is continuous. The lectures are given with the help of projections, to which students have access through elearning. The theoretical assessment is discrete and involves three tests that focus only on the content taught among them: 1st test (30%); 2nd test (35%); 3rd test (35%). For all students who have not had approval in discrete evaluation, there will be an examination of appeal, on a date to be fixed by the Pedagogical Council. Students who obtain a final mark more than 16 values must submit to an oral trial, if they wish to defend this classification.*

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

*A avaliação das aulas práticas é do tipo contínuo para possibilitar a avaliação de desempenho individual no*

*laboratório, a preparação prévia dos trabalhos, o registo individual de resultados experimentais e as respostas aos questionários incluídos nos protocolos.*

*A avaliação teórica é discreta, em três testes parciais, que incidem apenas sobre os conteúdos leccionados entre eles, o que permite aos estudantes uma melhor preparação e melhores resultados na avaliação, do que unicamente por exame final.*

*Regra geral, os resultados em época de recurso, com um exame global sobre todos os conteúdos do semestre, são muito piores em termos de classificação e de percentagens de sucesso.*

*A hora de OT permite que os estudantes tenham um contacto mais próximo com o docente responsável, que os ajuda e orienta no estudo.*

### **3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**

*The evaluation of practical classes is continuous to enable the assessment of individual performance in the laboratory, the prior preparation of the work, the individual record of experimental results and the responses to the questionnaires included in protocols.*

*The theoretical assessment is discrete, in three partial tests, which focus only on the content taught among them, which enables students to better preparation and better results in the evaluation, than only for final exam. As a general rule, the results on the examination of appeal, with a global exam on all the contents of the semester, are far worse in terms of grades and percentages of success.*

*OT time allows students to have a closer contact with the teacher in charge, that helps and guides them in the study.*

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

*Organic Chemistry; F. A. Carey; Ed. McGraw-Hill*

*Organic Chemistry; T. W. G. Solomons e C. B. Fryhle; Ed. John Wiley & Sons*

*Química Orgânica; R. Morrison e R. Boyd; Ed. Fundação Calouste Gulbenkian*

*Introdução à Nomenclatura dos Compostos Orgânicos, A. Tomé, Escolar Editora, 2010*

## **Mapa IV - Métodos de Análise Química - Chemical Analysis Methods**

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

*Métodos de Análise Química - Chemical Analysis Methods*

### **3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:**

*Maria Eduarda Bastos Henriques dos Santos, 90 TP + 15 OT*

### **3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:**

*Valdemar Inocêncio Esteves, 84 P*

*Maria Teresa Seabra dos Reis Gomes, 126 P*

*Maria Eduarda da Cunha Pereira, 84 P*

*Vítor Manuel Sousa Félix, 42 P*

### **3.3.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

*Identificar e descrever as etapas de um processo analítico e explicar a sua importância*

*Estimar a incerteza associada a resultados analíticos e pôr em prática procedimentos para validação de métodos*

*Identificar e aplicar métodos gravimétricos e volumétricos de análise e realizar cálculos estequiométricos associados a este tipo de análises*

*Fazer cálculos de equilíbrio associados a titulações ácido-base e de complexação com EDTA*

*Explicar os princípios físicos em que se baseiam as técnicas instrumentais lecionadas*

*Identificar os componentes dos instrumentos para espectrometria ótica e a sua função*

*Explicar o princípio de funcionamento dos eléctrodos selectivos de membrana e os cuidados necessários no uso e calibração dos eléctrodos*

*Selecionar e aplicar o método de calibração mais adequado numa análise instrumental*

*Aplicar os métodos de análise leccionados e identificar fontes de erros, tipos de interferências, vantagens e desvantagens a eles associados*

### **3.3.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):**

*Identify and describe the sequence of steps of an analytical process and explain their importance*

*Evaluate the uncertainty associated to analytical results and apply procedures to validate analytical methods*

*Identify and apply gravimetric and volumetric methods of analysis and perform stoichiometric calculations involved in those methods*  
*Perform equilibrium calculations associated to acid-base titrations and complexometric titrations with EDTA*  
*Explain the physical principles of the instrumental analytical techniques included in the syllabus*  
*Identify the components of the instruments for optical spectrometry and their function*  
*Explain the basis of functioning of ion selective electrodes and the procedures and sources of errors in their calibration*  
*Select and apply the calibration procedure more appropriated for an instrumental analysis*  
*Apply the analytical methods taught in the curricular unit (CU) and identify sources of errors, interferences, advantages and disadvantages*

### 3.3.5. Conteúdos programáticos:

1. *Etapas de um processo analítico. Escolha do método. Métodos absolutos e relativos.*
2. *Calibração: padrões externos, adição de padrão e padrão interno*
3. *Erros experimentais e controle de qualidade analítica: erros aleatórios, intervalo de confiança, comparação com valor de referência. Limite de detecção e limite de quantificação. Detecção de erros sistemáticos e validação de métodos*
4. *Gravimetria: princípios gerais, operações unitárias e cálculos estequiométricos*
5. *Volumetrias*
  - 5.1. *Introdução: padrões primários e secundários, procedimentos básicos e cálculos estequiométricos*
  - 5.2. *Curvas de titulação ácido-base (ácidos e bases mono e polipróticos); indicadores*
  - 5.3. *Titulações complexométricas com EDTA: curvas de titulação, indicadores, controle da selectividade*
6. *Espectroscopia de absorção molecular no ultravioleta visível*
7. *Espectroscopias de absorção e emissão atómicas*
8. *Potenciometria.*

### 3.3.5. Syllabus:

1. *The analytical process. Selection of the analytical method; absolute and relative methods*
2. *Calibration: external standards, standard addition, internal standard*
3. *Experimental errors and analytical quality control: random errors, confidence interval, comparison with a reference value. Detection and quantification limits. Detection of systematic errors and validation of analytical methods*
4. *Gravimetry: general principles, procedures and stoichiometric calculations*
5. *Volumetric analysis*
  - 5.1. *Introduction: primary and secondary standards, basic procedures and stoichiometric calculations*
  - 5.2. *Acid-base titrations (mono and polyprotic acids and bases): speciation calculations and indicators*
  - 5.3. *Complexometric titrations: EDTA. Titration curves, indicators, control of selectivity*
6. *UV-vis molecular absorption spectrometry*
7. *Atomic absorption and emission spectrometries*
8. *Potentiometry*

### 3.3.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:

*Os conteúdos programáticos desta UC seguem o desenvolvimento clássico dos conteúdos de Química Analítica abordados na bibliografia de autores reputados, adotada nesta UC e em unidades curriculares semelhantes de outras universidades. Nos limites temporais de um semestre, tenta-se cobrir três aspectos fundamentais da Química Analítica: Estatística e garantia de qualidade; Métodos clássicos (gravimétricos e volumétricos); Métodos instrumentais de análise. O programa está organizado de forma a que os alunos adquiram os conhecimentos de forma estruturada, introduzindo os fundamentos de diversas técnicas analíticas sem esquecer o seu enquadramento nas diversas etapas de um processo analítico e o controle de qualidade dos resultados. A aplicação dos conhecimentos teóricos nas aulas práticas facilita uma abordagem holística dos tópicos lecionados.*

### 3.3.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

*The program follows the classical development of Analytical Chemistry contents, as presented in the textbooks of reputed authors, adopted in this CU and other similar CU of other universities. Within the time limits of one semester, the syllabus covers three main aspects of analytical chemistry: statistics and quality assurance, classical methods of analysis; instrumental analysis. The program is organized in order to provide a structured learning by the students, introducing the physico-chemical principles of the analytical methods, without forgetting their integration in the global analytical process and the quality control of the results obtained. In the laboratory classes the students have the opportunity to deepen their understanding of the concepts and get a holistic view of the CU topics*

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

*A UC está organizada em períodos semanais de contacto de 2h TP e 3h P, além de 1h OT. As aulas TP envolvem períodos de exposição dos conteúdos programáticos, intercalados com períodos de resolução de exercícios. É fornecido material de apoio na plataforma de e-learning que inclui diapositivos, apontamentos, exercícios resolvidos e explicados e folhas de exercícios adicionais para treino. As OT permitem esclarecer dúvidas. Nas aulas P os alunos aplicam os conteúdos programáticos na realização prática de análises químicas. Algumas aulas P são dedicadas à discussão dos trabalhos.*

*A classificação final da UC envolve duas componentes: 65% TP e 35% P. A avaliação da componente P é contínua e baseia-se no desempenho laboratorial e na resposta a 3 testes individuais escritos. A avaliação da componente TP é discreta (dois testes com igual peso), mas o aluno pode optar por avaliação Final e tem acesso a um exame de Recurso/Melhoria.*

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

*MAQ is organized weekly in three contact periods of 2h TP, 3h P and 1h OT. The TP classes include moments for presentation of syllabus, followed by moments for solving problems. Several supporting materials are supplied in the e-learning platform, including slides, handouts, solved and explained exercises and additional exercises for homework. The OT classes are used for discussion of students' difficulties. In the P classes the students apply the theoretical curricular contents performing chemical analysis. Some P classes are used for discussion of the experimental works.*

*The assessment involves two components: 65% TP and 35% P. The assessment of the practical component (P) is continuous and is based on the laboratorial performance of the students and three written individual tests.*

*The assessment of the TP component is the average of two written exams (50% each), but students can choose to be evaluated in a Final exam and they have also access to a "Recurso/Melhoria" exam*

**3.3.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**

*A metodologia de ensino está articulada com os objectivos de aprendizagem e está orientada para que os alunos desenvolvam ao longo do semestre as competências definidas para esta UC.*

*Assim,*

- Os fundamentos dos métodos analíticos são leccionados e discutidos após as aulas iniciais de apresentação das diversas etapas de um processo analítico e dos conteúdos de estatística e garantia de Qualidade, por forma a que o aluno vá adquirindo logo de início uma visão integrada dos vários aspectos que devem ser considerados na resolução de problemas analíticos*
- Os tópicos leccionados são ilustrados, sempre que possível, com exemplos de aplicação em situações da vida real*
- Nas aulas TP, os períodos de exposição dos conteúdos são intercalados com períodos de participação activa dos alunos na resposta a questões/resolução de exercícios que lhes são propostos.*
- A discussão e colaboração entre alunos durante os períodos de realização dos exercícios é fomentada, com o acompanhamento do professor, e permite uma melhor apreensão dos conteúdos*
- Os alunos podem testar em casa as suas competências através da resolução de exercícios adicionais disponibilizados na plataforma de e-learning, podendo recorrer ao docente nas aulas OT para ultrapassar as suas dificuldades*
- As aulas práticas permitem ao aluno aplicar os conteúdos leccionados, na resolução de problemas analíticos, e treinar as capacidades técnicas para a aplicação prática dos métodos analíticos leccionados.*
- Os métodos de avaliação estão adequados à forma como os conteúdos foram abordados nas aulas e estão em concordância com os exercícios de treino efectuados*

**3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**

*The teaching methodologies are oriented for the development of the CU learning outcomes. Thus:*

- The fundamentals of the analytical methods are introduced after the first classes devoted to the presentation of the several steps of the analytical process and after the presentation and discussion of the topics related to statistics and quality assurance. It is intended to provide the students, since the beginning of the semester, with an integrated view of all the aspects that must be considered to solve analytical problems*
- The presentation of syllabus is, whenever possible, illustrated with examples of application in real-life situations*
- Quizzes and problems are frequently used to keep students actively engaged during TP classes.*
- In TP classes, during the periods for solving problems, the discussion and collaboration among students are encouraged and, with the orientation of the teacher, allow a better understanding of the contents*
- the students can then test their understanding of the concepts and their capacities solving problems available in the e-learning platform. Any difficult can be discussed with the teacher in the OT classes*
- the laboratory classes allow to develop the skills needed to perform the analytical techniques, and to apply the theoretical concepts in solving analytical problems*

*- the evaluation is in agreement with the way the contents were presented in classes and with the exercises used for training*

### 3.3.9. Bibliografia principal:

*Douglas A. Skoog, Donald M. West, F. James Holler “Fundamentals of Analytical Chemistry” 7th ed., Saunders College Publishing, Philadelphia, 1996*  
*Gary D. Christian, “Analytical Chemistry” 6th edition, Wiley; 2004*  
*D. C. Harris, “Quantitative Chemical Analysis”, 4th ed, W. H. Freeman, New York, 1995*

## Mapa IV - Economia do Ambiente - Environmental Economics

### 3.3.1. Unidade curricular:

*Economia do Ambiente - Environmental Economics*

### 3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

*José Manuel Gaspar Martins, 30 TP + 8 OT*

### 3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

*Eduardo Anselmo Moreira de Castro, 30 TP + 7 OT*

### 3.3.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

*A unidade curricular de Economia do Ambiente pretende transmitir aos alunos princípios básicos de racionalidade económica úteis na tomada de decisões sobre as formas mais eficientes e equitativas de utilização e gestão de recursos ambientais. Partindo de um diagnóstico inicial dos problemas de articulação entre crescimento e desenvolvimento económico e sustentabilidade ambiental, a unidade curricular discute a capacidade de soluções descentralizadas de mercado assegurarem soluções eficientes de afetação destes recursos, quer do ponto de vista individual quer do coletivo. Pretende-se discutir o conceito de falhas de mercado, externalidades, a sua aplicabilidade à gestão coletiva de recursos ambientais e a necessidade de intervenção central ou governativa. São explorados um conjunto de instrumentos específicos de gestão ambiental e de correção dessas falhas, sendo exploradas as vantagens e limitações de cada um deles em diferentes contextos.*

### 3.3.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):

*The curricular unit on Environmental Economics aims to transmit students the basic principles of economic rationality as a base for decision making for more efficient and equitable use and management of environmental resources. Starting with an initial diagnosis of problems arising from the coordination between economic growth and development and environmental sustainability, the course discusses the ability of decentralized market solutions to ensure efficient allocation of these resources, both from the individual and social points of view. The concepts of market failures and externalities are discussed, together with its applicability to the management of environmental resources and the need for public intervention. A set of specific tools for environmental management is explored, with identification of the advantages and limitations of each of them in different contexts.*

### 3.3.5. Conteúdos programáticos:

*Parte I – Economia, Ambiente e Desenvolvimento Sustentável: Problemáticas e Diagnóstico*  
*Parte II – Conceitos Básicos de Economia do Ambiente*  
*Parte III – Instrumentos de Gestão Ambiental*  
*Parte IV – Metodologias de Avaliação Económica de Recursos Ambientais*  
*Parte V – Modelos de Exploração de Recursos Naturais e Desenvolvimento Sustentável*

### 3.3.5. Syllabus:

*Part I - Economics, Environment and Sustainable Development: Issues and Diagnosis*  
*Part II - Basic Concepts of Environmental Economics*  
*Part III - Environmental Management Instruments*  
*Part IV - Methodologies for Economic Evaluation of Environmental Resources*  
*Part V - Models of Exploitation of Natural Resources and Sustainable Development*

### 3.3.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade

**curricular:**

*Os conteúdos proporcionados fornecem as bases de conhecimento económico mínimas para a compreensão das diferentes componentes de valor associados ao ambiente. Os instrumentos e modelos de gestão permitem, numa perspetiva operacional, participar e compreender os processos de criação de políticas públicas em ambiente.*

**3.3.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**

*The contents of the unit provide minimum economic knowledge which is the basis for understanding the different components of value associated with the environment. Instruments and management models allow, in an operating perspective, the participation and understanding of the processes of creation of public policies concerning the environment.*

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

*A unidade curricular funcionará com base em aulas teórico-práticas que incluirão a exposição das temáticas propostas no programa e a resolução de exercícios práticos. Além do exame final, os alunos inscritos em regime ordinário, deverão obrigatoriamente realizar um trabalho prático segundo um dos temas propostos pelos docentes. As ponderações na avaliação final de cada uma destas componentes são 50% para o exame e 50% no caso do trabalho final. Em ambas as componentes, os alunos ficam sujeitos à nota mínima de 7. Contudo, desde que o aluno obtenha uma classificação de pelo menos 9,5 valores no exame final e desde que haja vantagem para o aluno, estas ponderações poderão ser alteradas, sendo 2/3 atribuídos ao trabalho prático e 1/3 ao exame final. Pretende-se desta forma valorizar o esforço dedicado à elaboração do trabalho prático.*

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

*The curricular unit is based on theoretical-practical classes that include exposure of the themes proposed in the program and solving real-case exercises.*

*In addition to the final exam, students enrolled in ordinary regime, will be required to carry out practical work by one of the topics proposed by the faculty. The weights in the final evaluation of each of these components are 50% for the exam and 50% for the final work. In both components, students are subject to a minimum score of 7. However, if the student obtains a score of at least 9.5 in the final exam and if it is advantageous to the student, these weights may be changed, being 2/3 allocated to practical work and one third to the final examination. The purpose is to value the effort devoted to the elaboration of the practical work.*

**3.3.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**

*Através da exposição teórica e dos exercícios práticos os alunos adquirem conhecimentos e debatem os fundamentos, as potencialidades e as limitações da ciência económica aplicada ao ambiente, desenvolvendo competências e capacidades para:*

- a) integrar a abordagem económica na identificação, formulação, análise e resolução de problemas ambientais;*
- b) aplicar metodologias de análise económica;*
- c) conceber, aplicar e avaliar instrumentos de política de ambiente.*

**3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**

*Through theoretical presentations and practical exercises students gain knowledge and discuss the fundamentals, the potential and limitations of economic sciences applied to the environment, developing skills and abilities to:*

- a) integrate the economic approach in identifying, formulating, analyzing and solving environmental problems;*
- b) applying economic analysis methodologies;*
- c) designing, implementing and evaluating environmental policy instruments.*

**3.3.9. Bibliografia principal:**

- Field, B. Environmental Economics, An Introduction, McGraw-Hill International Editions, 3rd Edition, 2002*
- Tietenberg, T. Environmental and Natural Resource Economics, Scott, Foresman and Company, 5th Edition, 2000*
- Fauchaux, S, Noel, J. Economia dos Recursos Naturais e do Meio Ambiente, Ed. Instituto Piaget, 1995*
- Pillet, G. Economia Ecológica, Ed. Instituto Piaget, 1993*

**3.3.1. Unidade curricular:***Cálculo III - Calculus III***3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:***Maria Paula Carvalho, 180 TP + 15 OT***3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:***Luis Descalço, 180 TP**Alexander Plakhov, 180 TP**Manuel Martins, 180 TP***3.3.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

1. *Dominar os conceitos básicos de limite, continuidade e diferenciabilidade de campos escalares e vectoriais.*
2. *Resolver problemas em contextos de Matemática, Física e Engenharia envolvendo a derivada da função composta, a função implícita e extremos.*
3. *Dominar o cálculo de integrais múltiplos, identificando a representação geométrica do domínio e reconhecendo qual o melhor sistema de coordenadas a utilizar.*
4. *Representar parametricamente linhas e superfícies.*
5. *Interpretar e resolver problemas de engenharia recorrendo às propriedades e aos teoremas sobre integrais de linha e de superfície.*
6. *Modelar situações reais usando campos escalares e/ou vectoriais.*
7. *Privilegiar a aprendizagem baseada na autonomia e na atitude crítica.*
8. *Usar tecnologia gráfica para visualizar curvas e superfícies em duas e três dimensões, para explorar conceitos matemáticos e para verificar o seu trabalho.*

**3.3.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):**

1. *Understand the basic concepts of limit, continuity and differentiability of scalar and vector fields.*
2. *Solve problems in contexts of Mathematics, Physics and Engineering involving the derivative of the composite function, the implicit function and extreme values.*
3. *Calculate multiple integrals, identifying geometric representation of the domain and recognizing the best coordinate system to use.*
4. *Draw lines and surfaces parametrically.*
5. *Interpret and solve engineering problems using properties and theorems about line and surface integrals.*
6. *Modeling real situations using scalar fields and/or vector fields.*
7. *Prioritise learning based on students autonomy and critical attitude.*
8. *Use graphics technology to display curves and surfaces in two and three dimensions in order to explore mathematical concepts and verify their own work.*

**3.3.5. Conteúdos programáticos:**

1. *Campos escalares e vectoriais. Noções Topológicas em  $\mathbb{R}^n$ . Definição campo escalar e vectorial. Domínios, conjuntos de nível e gráficos. Limites e continuidade.*
2. *Cálculo Diferencial em  $\mathbb{R}^n$ . Derivada segundo um vetor. Derivadas parciais de 1ª ordem e de ordens superiores. Teorema de Schwarz. Funções de classe  $C^n$ . Diferenciabilidade campos escalares. Derivada como aplicação linear para campos vectoriais. Derivada da função composta. Teorema função implícita. Fórmula de Taylor. Extremos livres e condicionados, multiplicadores de Lagrange.*
3. *Cálculo Integral em  $\mathbb{R}^n$ . Integrais de linha, duplos e triplos. Integrais de superfície: superfícies parametrizadas; integral de superfície de campos escalares e vectoriais, propriedades; área de uma superfície; noção de fluxo; teorema da divergência; teorema de Stokes.*
4. *EDPs. Definição. Soluções. Problema de valor inicial e o método da separação das variáveis.*

**3.3.5. Syllabus:**

1. *Vector and scalar fields. Topological notions in  $\mathbb{R}^n$ . Definition of the scalar and vector fields. Domains, level sets and graphs. Limits and continuity.*
2. *Differential Calculus in  $\mathbb{R}^n$ . Derivative along a vector. Partial derivatives of 1st and higher orders. Theorem of Schwarz. Functions of class  $C^n$ . Differentiability of scalar fields. Differentiability of vector functions, Jacobian matrix and the concept of differential. Derivative of composite function. Geometric interpretation and applications. Implicit function theorem. Taylor formula. Simple and conditioned extremes, Lagrange multipliers.*
3. *Integral Calculus in  $\mathbb{R}^n$ . Line, double and triple integrals. Surface integrals: parametrized surfaces, surface integral of scalar fields and surface integral of vector fields, properties, area of a surface; notion of flow, the divergence theorem, Stokes' theorem.*
4. *PDEs. Definition. Solutions. Initial value problem and the method of separation of variables.*



### 3.3.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:

*Esta uc é dirigida aos estudantes dos cursos de ciências e engenharia que se querem aptos para a participação no desenvolvimento da sociedade e que possam efetivamente desenvolver ciência e tecnologia; é uma uc na qual se proporciona e fornece o conhecimento científico essencial em Cálculo Diferencial e Integral e se exige a sua aplicação na resolução e interpretação de problemas de engenharia cuja solução é obtida direta ou indiretamente por aplicação dos conceitos que fazem parte da lista dos conteúdos programáticos.*

### 3.3.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

*This u.c. is addressed to students of science and engineering that must be able to participate in the development of society and to effectively develop science and technology; this is a u.c. in which it delivers and provides the essential scientific knowledge in Differential and Integral Calculus and its application and requires the interpretation and resolution of engineering problems whose solution is obtained directly or indirectly by application of the concepts that are part of the list of contents.*

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

*Aulas TP com exposição de tópicos teóricos, aplicações e resolução de problemas. Paralelamente são definidos alguns temas de estudo autónomo, pequenos em extensão mas de grande importância no programa da u.c. e que têm consequências diretas no normal funcionamento das aulas TP, com ligações diárias aos temas em estudo. Estes temas são introduzidos ou expostos de um modo teórico, na forma de uma palestra sendo fornecido apoio tutorial de forma personalizada (nas OT) e de forma automatizada em plataformas informáticas dedicadas construídas para o efeito.*

*A avaliação é discreta ou por exame final, consistindo a avaliação discreta no seguinte: a classificação final é o resultado arredondado as unidades do valor calculado pela fórmula  $CF = 0.2 T1 + 0.3 T2 + 0.5 T3$ , onde  $T1$  e  $T2$  são as classificações dos testes parcelares realizados em período lectivo sobre os dois temas de estudo autónomo e  $T3$  é a classificação do terceiro teste que avalia os restantes conteúdos programáticos.*

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

*Lectures of TP type with exposure of theoretical topics, applications and resolution of problems on these topics. In parallel, some topics are defined to be self-study, small in size but of great importance in the program of the u.c. and having direct consequences on the normal functioning of TP classes, with daily connections to the topics under self-study. These themes are introduced or exposed in a theoretical manner, in the form of a lecture being given then a personalized tutorial support (in OT) and also an automated support by dedicated web platforms built specifically for this purpose.*

*The evaluation can be done by discrete or final exam; in discrete type the final classification the value calculated by the formula  $CF = 0.2 T1 + 0.3 T2 + 0.5 T3$ , where  $T1$  and  $T2$  are the classifications of tests performed in partial time on the two themes of self-study and  $T3$  is the classification of the third test evaluating the remaining contents*

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

*Pretende-se fomentar nos estudantes a capacidade de aprender de forma autónoma e contínua adequando-se às exigências da resolução de problemas por meio do domínio dos conteúdos relacionados com as áreas de conhecimento de que faz parte esta u.c. no contexto da formação em ciências e engenharias, nomeadamente, na procura de materiais para além da bibliografia fornecida e na utilização, de forma crítica, de diferentes fontes e veículos de informação. Neste sentido, a resolução dos problemas que surgem num contexto de estudo autónomo, embora apoiado, permite aos estudantes desenvolver essas capacidades autonomia, com vista a resolver os problemas em contextos de Matemática, Física e Engenharia desenvolvendo uma compreensão, por vezes de um modo intuitivo, dos conceitos envolvidos e levando-os depois a estudá-los de um modo mais formal.*

*Nesta metodologia, os estudantes são levados a usar tecnologia gráfica para visualizar curvas e superfícies em duas e três dimensões, para explorar conceitos matemáticos e para verificar o seu trabalho, tornando-os próximos de contextos reais mais do que contextos puramente académicos.*

### 3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

*The goal is to instigate in students the ability to learn independently and continuously adapting to the demands of problem solving using related contents to areas of knowledge of which this uc is inserted, in the context of training in science and engineering, particularly in the search for materials more than the given bibliography*

*and, critically, uses of different vehicles and sources of information. In this sense, solving the problems that arise in the context of self-study, although supported, allows students to develop these capabilities autonomy in order to solve problems in contexts of Mathematics, Physics and Engineering to develop an understanding, sometimes in an intuitive way, of the involved concepts and instigate them after studying them in a more formal.*

*In this methodology, students are led to use technology to visualize curves and surfaces in two and three dimensions, to explore mathematical concepts and verify their work, making them near real contexts rather than purely academic contexts.*

### 3.3.9. Bibliografia principal:

- *Livro de texto (de apoio) em dois volumes, disponível em <http://moodle.ua.pt>.*
- *Página web dedicada aos temas de estudo autónomo, <http://c3web.web.ua.pt/>.*
- *T.Apostol, Cálculo vol2, E. Reverté, 1993.*
- *Elon Lages Lima, Curso de análise vol2, IMPA, 1989.*
- *Blum, E., Lototsky, S., Mathematics of Physics and Engineering, World Scientific, 2006.*
- *Breda, J. Costa, Cálculo com funções de várias variáveis, MacGraw-Hill, 1996.*
- *H.Bortolossi, Cálculo diferencial a várias variáveis, Ed Loyola, 2002.*
- *M.Craizer, G. Tavares, Cálculo integral a várias variáveis, Ed Loyola, 2002.*

## Mapa IV - Cartografia e SIG - Mapping and GIS

### 3.3.1. Unidade curricular:

*Cartografia e SIG - Mapping and GIS*

### 3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

*Jorge Manuel Pessoa Girão Medina, 30 TP + 15 OT*

### 3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

*Maria do Rosário Azevedo, 60 P + 15 OT*

*Cristina de Almeida Bernardes, 60 P*

### 3.3.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

*Adquirir conceitos fundamentais no âmbito da representação do relevo, cartografia e topografia*

*Compreender técnicas e métodos em cartografia e em Topografia*

*Conhecer e analisar métodos modernos de gestão, representação e inquirição de informação georreferenciada.*

*Compreender os conceitos teóricos ligados à representação do terreno e na prática ser capaz de retirar informação de uma carta e lidar com tabelas e informação georeferenciada em ArcGis.*

### 3.3.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):

*Acquire fundamental concepts within the representation of relief, mapping and surveying.*

*Understand techniques and methods in cartography and topography.*

*Understand and analyze modern management methods, representation and examination of georeferenced information.*

*Understand the theoretical concepts related to the representation of terrain and in practice be able to retrieve information from a map and deal with tables in ArcGIS and georeferenced information.*

### 3.3.5. Conteúdos programáticos:

*TP*

*1- Conceito de Cartografia*

*Mapas e Cartas – cartografia portuguesa atual*

*A Terra e seus modelos (plano, esférico e elipsoidal)*

*Data geodésicos*

*Projeções cartográficas (conformes, equivalentes, equidistantes e azimutais)*

*Coordenadas (planas, rectangulares e polares)*

*Coordenadas geográficas no elipsóide (latitude e longitude)*

*Sistemas de referência e de projeção*

*2- Sistema de Posicionamento Global (GPS)*

*3- Sistemas de Informação Geográfica (SIG)*

*Introdução ao ArcGIS 10 da ESRI: ArcMap; Informação de Dados Raster; Georreferenciação; ArcCatalog; Informação de Dados Vetoriais; Desenho de um Mapa.*

**P**

*1- Introdução ao estudo e leitura de cartas topográficas (escala, distâncias, áreas, azimutes, nortes cartográfico, geográfico e magnético) militares*

*2- Rede hidrográfica (limite de bacia, área e comprimento total)*

*3- Coordenadas UTM, GAUSS e Geográficas*

*4- Introdução ao ArcGIS (ArcCatalog, ArcMap e ArcToolbox); georreferenciação; desenho e layout de um mapa.*

### 3.3.5. Syllabus:

**TP**

*1 – Mapping concept.*

*Maps: current portuguese maps*

*The Earth and its models (flat, spherical and ellipsoidal )*

*geodesic data*

*Cartographic projections*

*Coordinates (rectangular and polar )*

*Geographical coordinates in the ellipsoid (latitude and longitude).*

*Cartographic systems and projection*

*2 - Global Positioning System ( GPS)*

*3 - Geographic Information Systems ( GIS)*

*Introduction to ArcGIS 10 from ESRI: ArcMap; Raster data information; Georeferencing; ArcCatalog; Vectorial data information; Mapping*

**P**

*1 - Introduction to the study and reading topographic maps (scale, distances , areas , azimuths , Cartographic , geographic and magnetic North*

*2 - Hidrographic basin ( basin boundary, area and total length )*

*3 – UTM, GAUSS and Geographic Coordinates*

*4 - Introduction to ArcGIS ( ArcCatalog , ArcMap , and ArcToolbox ) ; georeferencing ; design and layout of maps.*

### 3.3.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:

*A representação de informação geográfica em cartas, mapas ou em sistemas de informação geográfica requer explorar temas ligados à: geodesia, cartografia, topografia e detecção remota. A aprendizagem relacionada com estes temas suporta a componente prática ligada aos Sistemas de Informação Geográfica que permitem aos alunos representar espacialmente, processar e inquirir informação adquirida ou a adquirir em outras unidades curriculares do curso.*

### 3.3.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

*The geographical information in maps or in a geographic information system requires exploring themes related to: geodesy, cartography, surveying and remote sensing. Learning related to these themes support the practical component linked to Geographic Information Systems that allow students to spatially represent, process and inquire information acquired or to be acquired in other course curricular units.*

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

*Após exposição teórica importante para a compreensão da matéria são realizados exercícios de fichas de trabalho, tanto em sala de aula como no "campo".*

*Avaliação Mista com 2 testes Práticos e um final Teórico-Prático*

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

*After important theoretical exposure and understanding the students make several exercises worksheets, in the classroom and in the "field"*

*Two Practical exams and a Theory final exam.*

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

*Espera-se que a frequências desta Unidade Curricular dê aos alunos uma formação sólida e homogénea em Cartografia e Sistemas de Informação Geográfica e capacidades de aplicação de conhecimentos adquiridos em unidades curriculares anteriores. Para atingir estes objetivos, os conceitos fundamentais básicos são introduzidos nas aulas Teórico-Práticas e as suas aplicações nas aulas Práticas.*

*Nas aulas práticas os alunos têm oportunidade explorar e trabalhar sobre mapas topográficos militares*

*editados pelo Instituto Geográfico do Exército na escala 1/25.000, e trabalhar no software ArcGIS 10, comercializado pela ESRI, onde desenham um mapa simples e respectivo layout, o que os ajudará a consolidar e a aprofundar conhecimentos.*

### **3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**

*The course is designed to provide students with a broad background in mapping and Geographic Information Systems. Application of knowledge from previous courses will be accomplished by simulating the discussion and the critical evaluation of mapping information.*

*In practical lessons, the students will have the opportunity to explore and work with topographic military maps, edited by Instituto Geográfico do Exército in scale 1/25.000, and use the ArcGIS software (from ESRI) where they design a map and layout it, which will facilitate deeper level understanding of fundamental concepts.*

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

*Gaspar, Joaquim Alves - Cartas e Projecções Cartográficas, LIDEL-Edições técnicas, Lda: 331pp.(3ª Edição – Março 2005*

*Manual do ArcGis 10 – ESRI Sistemas de Informação Geográfica*

## **Mapa IV - Fenómenos de Transferência - Transport Phenomena**

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

*Fenómenos de Transferência - Transport Phenomena*

### **3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:**

*Carlos Alberto Diogo Soares Borrego, 15 TP + 15 OT*

### **3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:**

*Ana Isabel Couto Neto da Silva Miranda, 30 TP + 8 P*

*António José Barbosa Samagaio, 15 TP + 7 P*

### **3.3.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

*Dotar os alunos de conhecimentos de transferência de quantidade de movimento, de calor e de massa, que lhes permitam a análise, compreensão e o espírito crítico, ganhando sensibilidade para as aproximações que se podem fazer em engenharia e que surgem nas tecnologias ambientais e na futura atividade profissional. Os exemplos seguintes ilustram a importância destes fenómenos:*

*no movimento de um fluido entre duas placas, uma fixa e outra móvel, devido à transferência de quantidade de movimento as camadas de fluido adjacentes à placa móvel movimentam-se com uma velocidade próxima à desta, enquanto o fluido permanece em repouso na superfície da placa fixa;*

*os raios solares aquecem a superfície externa de uma parede e o processo de transferência de calor implica a transferência de energia através da parede, tendendo para o equilíbrio;*

*a transferência de massa leva a que uma gota de corante colocada num recipiente com água difunda através da água, atingindo um estado de equilíbrio*

### **3.3.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):**

*Provide students with knowledge on momentum, heat and mass transfer, which allow them to analyze, understand and develop critical thinking, gaining sensitivity to the approximations that can be made in engineering and emerging environmental technologies and future professional activity. The following examples highlight the importance of these phenomena:*

- When is a fluid between two parallel plates, one of which moves, due to the transfer of momentum the fluid layers adjacent to the plate move with a velocity close to the plate, while the fluid is at rest on the surface of the stationary plate.*

- Solar radiation heat the outer surface of a wall and the heat transfer process implies that the energy is transferred through the wall, tending to balance the internal and external surfaces.*

- When a drop of dye is placed in a container with water, the mass transfer causes the dye to diffuse through the water to reach an equilibrium state, which is visually detected.*

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

*1. Conceitos e definições.*

*2. Distribuição da pressão num fluido.*

3. *Formulação integral para um volume de controlo.*
4. *Formulação diferencial para uma partícula de fluido.*
5. *Análise dimensional e semelhança.*
6. *Escoamento laminar e turbulento.*
7. *Escoamento em camada limite.*
8. *Escoamentos em condutas fechadas.*
9. *Fundamentos de transferência de calor: Condução; convecção; radiação; combinação de mecanismos de transferência de calor.*
10. *Energia radiante.*
11. *Equações diferenciais da transferência de energia.*
12. *Difusividade e mecanismos do transporte de massa*

### 3.3.5. Syllabus:

1. *Concepts and definitions.*
2. *Pressure distribution in a fluid.*
3. *Integral relations for a control volume.*
4. *Differential relations for a fluid particle.*
5. *Dimensional analysis and similarity.*
6. *Laminar and turbulent flow.*
7. *Boundary layer flow.*
8. *Flow in closed conduits.*
9. *Fundamentals of heat transfer.*
10. *Radiant energy.*
11. *Differential equations of heat transfer.*
12. *Diffusivity and the mechanisms of mass transport.*

### 3.3.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:

*No início, a transferência de quantidade de movimento, de calor e de massa desenvolveram-se de forma independente, como ramos da física clássica, mas há cerca de meio século que o seu estudo unificado passou a ser um dos fundamentos das ciências da engenharia. Este desenvolvimento continua, por sua vez, a crescer e a encontrar aplicações em novas áreas como biotecnologia, microeletrónica, nanotecnologia, ciência dos polímeros e ciências do ambiente.*

*Considerado um assunto com bastantes conceitos matemáticos, os fenómenos de transferência são bem mais importantes pelo seu significado físico. A essência deste assunto é a apresentação concisa e compacta do princípio da conservação, juntamente com o conceito de fluxo, com enfoque nas semelhanças e diferenças entre os três processos de transferência considerados. Muitas vezes, o aprofundamento das condições fronteira e das propriedades físicas de um problema específico pode fornecer informações úteis com um esforço mínimo. No entanto, a linguagem dos fenómenos de transferência é matemática, por isso se assume que o estudante está familiarizado com os fundamentos de equações diferenciais ordinárias e de análise vetorial. Não se apresentam as técnicas numéricas, apesar de sua óbvia importância, a fim de se concentrar o conteúdo na compreensão dos conceitos fundamentais.*

*De todas as mensagens que se transmitem ao longo do curso, a mais importante é reconhecer o papel fundamental das equações da conservação, desenvolvidas nos capítulos 3, 4, 9 e 12. Escritas para um sistema macroscópico contínuo, elas são o elo fundamental entre o movimento bastante complexo das moléculas individuais e o comportamento que é observável da maioria dos sistemas de engenharia. Essas equações podem ser usadas para determinar a velocidade, pressão, temperatura, e perfil de concentração, assim como para os fluxos de quantidade de movimento, de energia e de massa, mesmo em complexos sistemas dependentes do tempo. Também se aplicam a processos turbulentos e, mesmo quando uma solução exata se prova inviável, permitem simplificar de modo eficiente o uso de dados, através da análise dimensional. As formas integrais das equações da conservação fornecem os balanços macroscópicos.*

*Nenhum projeto de engenharia pode ser concebido, e muito menos concluído, exclusivamente através do uso de*

*unidades curriculares fenomenológicas e de ciências, como fenómenos de transferência e termodinâmica. A Engenharia, em última análise, depende muito da heurística para ampliar o conhecimento incompleto. Os Fenómenos de Transferência podem, no entanto, revelar-se extremamente vantajosos, fornecendo aproximações úteis, a partir de estimativas de ordem de grandeza, e passar a sucessivas aproximações mais precisas, tais como as previstas pela teoria da camada limite. Por conseguinte, é importante, numa análise mais avançada destes conceitos nas unidades curriculares de ciências de engenharia, examinar o comportamento numérico dos sistemas estudados.*

### 3.3.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

*While momentum, heat, and mass transfer developed independently as branches of classical physics long ago,*

*their unified study has found its place as one of the fundamental engineering sciences. This development, in turn, less than half a century old, continues to grow and to find applications in new fields such as biotechnology, microelectronics, nanotechnology, polymer science and environmental science .*

*Long regarded as a rather mathematical subject, transport phenomena is most important for its physical significance. The essence of this subject is the careful and compact statement of the conservation principles, along with the flux expressions, with emphasis on the similarities and differences among the three transport processes considered. Often, specialization to the boundary conditions and the physical properties in a specific problem*

*can provide useful insight with minimal effort. Nevertheless, the language of transport phenomena is mathematics, and in this this course it is assumed familiarity with ordinary differential equations and elementary vector analysis. Numerical techniques are deferred, in spite of their obvious importance, in order to concentrate on fundamental understanding.*

*Of all the messages that could be tried to convey in this course, the most important is to recognize the key role of the equations of conservation, developed in Chapters 3, 4, 9 and 12. Written at the macroscopic continuum level, they are the key link between the very complex motions of individual molecules and the observable behavior of most systems of engineering interest. They can be used to determine velocity, pressure, temperature, and concentration profile, as well as the fluxes of momentum, energy, and mass, even in complicated time-dependent systems. They are applicable to turbulent systems, and even when analytical solutions prove infeasible, simplify the efficient use of data through dimensional analysis. Integrated forms of the equations of conservation provide the macroscopic balances.*

*No engineering project can be conceived, let alone completed, purely through use of the descriptive disciplines, such as transport phenomena and thermodynamics. Engineering, in the last analysis, depends heavily on heuristics to supplement incomplete knowledge. Transport phenomena can, however, prove immensely helpful by providing useful approximations, starting with order-of-magnitude estimates, and going on to successively more accurate approximations, such as those provided by boundary-layer theory. It is therefore important a more advanced analysis of these concepts in courses of engineering sciences, to examine the numerical behavior of the systems studied.*

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

*Nas aulas T são lecionados os conceitos e explicados os fundamentos com base em apresentações em suporte multimédia. A resolução de problemas é feita nas aulas TP (individual ou em grupo), com forte interação entre alunos e professores. Alguns destes assuntos são explorados nas aulas práticas (TP), com algumas aulas laboratoriais para aplicar métodos de medição específicos, depois de apresentados e discutidos em sala de aula.*

*Os alunos têm de apresentar os relatórios dos trabalhos laboratoriais, feitos em grupos de trabalho, e discutidas com o professor. A esta avaliação é atribuída uma classificação.*

*Avaliação do desempenho do aluno é mista, incluindo um teste escrito (60%), os relatórios dos grupos de trabalho de aulas laboratoriais (30%) e os problemas resolvidos fora das aulas (10%).*

*O sistema de e-learning da UA (moodle.ua.pt) é também um dos suportes das metodologias de ensino-aprendizagem. Este sistema também facilita a comunicação entre o professor e os alunos.*

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

*In the lecturing classes (T) are taught the concepts and analysis exposed with multimedia support. The problems solving is done in practical classes (TP) (individual or group), with strong interaction between students and teachers. The most important issues are explored in practical classes, with some laboratory classes to apply specific methods of measurement, after presented and discussed in classes.*

*Students have to submit reports of the laboratory work, done in working groups, and discussed with the teacher. In this evaluation is given a rating.*

*The evaluation of student's performance is mixed, including one written test (60%), the reports of the working groups of laboratory classes (30%) and problems solved outside the classroom (10%).*

*The e-learning system UA (moodle.ua.pt) is also one of the supports of teaching-learning methodologies. This system also facilitates communication between professor and students.*

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

*Espera-se que os alunos estejam familiarizados com equações integrais e diferenciais, com base em conhecimentos adquiridos nas unidades curriculares Cálculo I, II e III. Para este curso são também necessários os conhecimentos de matrizes e sistemas de equações lineares, determinantes e vetores, que são fornecidos na unidade curricular de Álgebra Linear e Geometria Analítica. Finalmente, a mecânica básica também é necessária para a unidade curricular Fenómenos de Transferência, a qual é lecionada na unidade curricular Mecânica.*

*A apresentação dos conteúdos teóricos, face à sua complexidade física e matemática, está dedicada às aulas teóricas, essencialmente expositivas, mas facilitando o diálogo com os alunos e envolvendo-os no*

*encadeamento dos assuntos. Alguns video-clips formativos são apresentados para assuntos lecionados, como por exemplo: conceito de viscosidade, pressão, força de flutuação, visualização de escoamentos, escoamento laminar e escoamento turbulento, mecanismos de transferência de calor, fluxo de massa. Estes momentos são também aproveitados para a discussão livre (cerca de 15 minutos em cada aula deste tipo).*

*Nas aulas teórico-práticas são resolvidos problemas dos vários capítulos, com assuntos tão próximos de situações reais quanto possível. No entanto, a simplicidade dos exemplos também é uma preocupação, para permitir a sua resolução sem recurso às poderosas técnicas numéricas que permitem solucionar complexos problemas. Há um conjunto selecionado de problemas que devem ser resolvidos fora das aulas, fomentado a análise e testando os conhecimentos entretanto adquiridos pelo aluno, os quais são corrigidos em aula específica para o efeito.*

*Nas aulas práticas de laboratório pretende-se criar condições para centrar o ensino no aluno, existindo dois bancos hidráulicos com quatro equipamentos experimentais que são utilizados para testar alguns conteúdos do curso, a saber: visualização do escoamento para os diferentes regimes; equação de Bernoulli; perdas de carga em tubos fechados; número de Reynolds. Os trabalhos laboratoriais, feitos em grupos de trabalho, são discutidos com o professor, devendo ser entregue um relatório. Esta é uma etapa importante, já que os trabalhos são feitos com base no protocolo existente no laboratório e apenas supervisionados pela Responsável de Laboratórios. Os alunos são aqui confrontados com dois desafios maiores: serem capazes de passar à prática os conhecimentos da unidade curricular, com base no protocolo de cada trabalho experimental; conseguirem organizar o trabalho de grupo de modo eficaz e convincente.*

*A plataforma web contém o material trabalhado durante as aulas, os protocolos das experiências laboratoriais e exemplos de problemas (das aulas e de exames). Está assim garantido o acesso às fontes bibliográficas, além das obras indicadas na bibliografia, que estão disponíveis nos Serviços de Documentação.*

### **3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**

*It is expected that students are familiar with differential and integral equations, based on knowledge acquired in Calculus I, II and III courses. Knowledge of matrices and systems of linear equations, determinants and vectors, which are provided in the Linear Algebra and Analytic Geometry course are also needed for this course. Finally, the basic mechanics is also required for the Transport Phenomena course, which is taught in Mechanics course.*

*The presentation of theoretical aspects, given its complexity physics and mathematics involved is devoted to lectures (T), essentially expository, but facilitating dialogue with students and involving them in the glare of affairs. Some video clips are presented for training subjects taught, for example: the concept of viscosity, pressure, buoyancy force, flow visualization, laminar and turbulent flows, mechanisms of heat transfer, mass flow. These moments are also availed for free discussion (about 15 minutes in each class of this type).*

*In the theoretical and practical lectures, problems are solved from various chapters with subjects as close to real situations as possible. However, the simplicity of the examples is also a concern to allow its resolution without resort to powerful numerical techniques that allow to solve complex problems. There is a selected set of problems that must be solved outside the classroom, supporting the analysis and testing the knowledge gained by the student, which are corrected in a specified class.*

*In practical classes, laboratory aims to create conditions for focusing teaching on student, with two banks of four hydraulic experimental equipment that are used to test some of the course contents, namely: flow visualization for different regimes; Bernoulli's equation; head losses in ducts; Reynolds number. Laboratory works, done in working groups, are discussed with the teacher and must be delivered a report. This is an important step, since the works are made based on existing protocol in the laboratory and only supervised by the Head of Laboratories. Students are here confronted with two major challenges: being able to put into practice the knowledge of the course, based on the protocol of each experimental work; organizing the group work effectively and convincingly.*

*The web platform contains material worked during lectures, the protocols of laboratory experiments and examples of problems (lessons and examinations) . It is also guaranteed access to bibliographic sources, besides the works listed in the bibliography, which are available in the Documentation Services.*

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

*Borrego, C. (2003) Fenómenos de Transferência. Departamento de Ambiente e Ordenamento, Universidade de Aveiro*

*Bird, R., Stewart, W. e Lightfoot, E. (2007) Transport Phenomena, John Wiley & Sons.*

*Giles, R. (1960) Mecânica dos Fluidos e Hidráulica, Trad. De S. Borde, Col. Schaum, Ed. McGraw Hill do Brasil, Lda, Rio de Janeiro.*

*Welty, J., Wilson, R. e Wicks, C. (2008) Fundamentals of Momentum, Heat and Mass Transfer, John Wiley & Sons..*

*White, F. M. (2008) Fluid Mechanics with Student CD, McGraw-Hill.*

## Mapa IV - Hidrologia Geral - General Hydrology

### 3.3.1. Unidade curricular:

*Hidrologia Geral - General Hydrology*

### 3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

*José António Ganilho Lopes Velho, 30 TP + 30 P + 15 OT*

### 3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

*Não existem outros docentes / There are no other teachers*

### 3.3.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

*Pretende-se que o aluno fique com um conjunto de conhecimentos que são considerados básicos sobre a Hidrologia divididos pelas diferentes áreas de saber: Hidrologia Atmosférica (clima, precipitação, ciclo hidrológico), Hidrologia Superficial (bacias hidrográficas), Hidrologia ao nível do solo (evapotranspiração, evaporação, transpiração, infiltração, solo, balanço hídrico), Hidrologia Superficial (canais, caudais, rios) e Hidrologia Subterrânea (aquíferos, contaminação, permeabilidade, lei de Darcy, interação água-rocha, hidroquímica). As matérias leccionadas são abrangentes e tentam ir ao encontro da diversidade de alunos provenientes de diferentes cursos. Com os conhecimentos transmitidos os alunos ficam com uma ideia geral do modo de circulação da água ao longo do ciclo hidrológico.*

### 3.3.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):

*There is the intention that the student retains a set of knowledge that are considered as basics about Hydrology divided for the different areas: Atmospheric Hydrology (climate, rainfall, hydrological cycle), Surface Hydrology (drainage basins), Soil Hydrology (evapotranspiration, evaporation, transpiration, infiltration, soil), Surface Hydrology (channels, rivers, discharge) and Hydrogeology (aquifers, permeability, contamination, darcy law, water-rock interactions, hydrochemistry). All subjects are general and tries to fulfill the needs of the students who come from different areas. With all this subjects the students have a general view about water circulation during the hydrological cycle.*

### 3.3.5. Conteúdos programáticos:

*Tema 1 - Introdução. Conceitos. Hidrologia. Ciclo hidrológico; Tema 2 - Bacia Hidrográfica; Tema 3 - Climatologia, Meteorologia; Tema 4 - Evaporação, Transpiração, Evapotranspiração Real e Potencial; Tema 5 - Água no solo; Porosidade; Infiltração; Balanço hídrico ao nível do solo; Tema 6 - Hidrologia de Superfície; Escoamento de Superfície; Hidrograma Tema 7 - Hidrologia Subterrânea Princípios básicos do escoamento subterrâneo. Inventário de pontos de água e sua importância. Balanço hidrogeológico. Importância no estudo da propagação de contaminantes em meio subterrâneo. Furos de captação. Pesquisa e estudo de águas subterrâneas.; Tema 8 - Qualidade das Águas Subterrâneas; Legislação.*

### 3.3.5. Syllabus:

*Theme 1 - Introduction. Concepts. Hydrology. Hydrological cycle; Theme 2 – Hydrographic Basin; Theme 3 - Climatology, Meteorology. Rainfall; Theme 4 - Evaporation, Transpiration, Evapotranspiration Real and Potential; Theme 5 – Water in soil; Porosity; Infiltration; water balance; Theme 6 – Surface hydrology; Drainage, discharge; Hydrogram. Theme 7 – Hydrogeology: main aspects. Aquifers. Hydrogeological balance. Darcy Law. Water pumping. Contamination. Water-rock interactions. Hydrochemistry; Theme 8 – Water quality. Legislation.*

### 3.3.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:

*Os conteúdos programáticos abordados estão em linha com unidades curriculares da área da Hidrologia ministradas em outros estabelecimentos de ensino. Eles estão ordenados por ordem de complexidade e acompanham sempre o ciclo hidrológico o que ajuda o aluno a compreender melhor os temas que são abordados. O programa é bastante completo e complexo e, por isso, as matérias são devidamente abordadas acompanhadas por powerpoints pedagógicos onde se salientam os aspectos principais. Devido à impossibilidade de ministrar toda a matéria os alunos investigam temas que não são tratados na UC e que se dispersam ao longo do semestre, obrigando-os a lerem trabalhos em diversas línguas e a conquistarem competências em temas diversos.*

### 3.3.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

*Programmatic themes are in accordance with subjects included in the discipline of different universities. They are ordered by complexity and accompany always the hydrological cycle being useful to the student in order to*



*integrate the different subjects. The program is very complete and complex and the teacher gives Powerpoint presentations to the students in order to help them to study and have a better comprehension. Due to the fact that is impossible to give all matters of Hydrology with enough quality during the semester, there are different themes that are subjected to the students in order to make some research. So, the program includes theoretical classes, practical classes and research work.*

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

*O método consiste em aulas teóricas e práticas. Nas primeiras são abordados os diversos temas. Nas segundas são realizados exercícios que abrangem toda a matéria. Os alunos realizam trabalhos de pesquisa sob temas propostos pelo docente que consistem em pequenas monografias sobre diversos temas actuais. A avaliação é a seguinte: Componente teórico-prática: Corresponde a 30% da nota final (6 valores) # Componente prática: Corresponde a 30% da nota final (6 valores) # Trabalhos de pesquisa: Correspondente a 35% da nota final (7 valores) # Realização de exercícios + motivação/assiduidade: Correspondente a 5% da nota final (1 valor). Há lugar à realização de um teste intercalar a meio do semestre.*

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

*The method consists of theoretical and practical classes. In theoretical classes the teachers gives classes in a exposition way in a classical way accompanied by some exercises. In practical classes the students have to resolute problems that were analyzed in theoretical classes. The students have to do some research in different subjects. The evaluation is as follows: Theoretical component: 30% of overall (6 points); Practical component: 30% (6 points); Research work: 35% (7 points); Motivation + Presences + Interest – 1 point. There is an intermediate test at the middle of the semester.*

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

*Pretende-se que o aluno fique com um conjunto de conhecimentos básicos sobre a área de Hidrologia. Para isso receberá informação teórica através das aulas teóricas onde são propostos diversos exercícios. Nas aulas práticas pretende-se aplicar esses conhecimentos a casos práticos. A realização de trabalhos de investigação é importante e integra-se no método de Bolonha onde os alunos devem ter capacidade de iniciativa para investigar temas diversos. A realização de um teste intercalar pretende que a vasta matéria seja melhor estudada e avaliada.*

### **3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**

*The teacher intends that the student acquire several basic knowledge about all fundamental themes of Hydrology. In order to achieve these goals, there are theoretical classes in classical way, with powerpoints. Several exercises are proposed in terms of application of theoretical subjects. In practical classes the teacher proposes a large set of exercises of all matter. In hydrology, these exercises are very important and they are carefully selected in order to achieve the main goal: theory and practical interactions. Finally, the students are encouraged to realize research reports about selected themes that were not analyzed in theoretical classes in a deep way. They are all about Hydrology problems, characteristics and challenges of Portugal (ex., water contamination problems, saline water intrusion, rivers main discharge characteristics, climate change challenges, water quality control, etc.).*

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

*Bennett, G. (1987) – Introducción a la Hidráulica de Aguas Subterráneas.  
Bonwer, H. (1978) – Groundwater Hydrology.  
Bosscher, A. (1992) – Basic Hydrology, Water Resources Development.  
Chow, V. (1964) – Handbook of Applied Hydrology.  
Custódio, E. y Llamas, R. (1983) – Hidrología Subterránea.  
Davie, Tim (2004) – Fundamentals of Hydrology.  
Gregory, K. and Walling, D., (1973) – Drainage Basin – Form and Process.  
Hersch, R. (1998) – Encyclopedia of Hydrology and Water Resources.  
Hipólito, João Reis e Vaz, Álvaro Carmo (2010) – Hidrologia e Recursos Hídricos. IST Press Editora Universitária, Lisboa.  
Lencastre, A. (1983) – Hidráulica Geral.  
Lencastre, A. e Franco, F. (1984) – Lições de Hidrologia. Ed. Univ. Nova de Lisboa, Lisboa.  
Remenieras, G. (1972) – L'Hydrologie de l'Ingénieur.  
Singh, V. (1995) – Environmental Hydrology.*

**Mapa IV - Métodos Numéricos e Estatísticos - Numerical Methods and Statistics****3.3.1. Unidade curricular:***Métodos Numéricos e Estatísticos - Numerical Methods and Statistics***3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:***Manuel González Scottó, 90 TP + 90P + 15 OT***3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:***Agostinho Agra, 60TP + 60P**Adelaide Freitas, 120 P**Pedro Macedo, 60 TP + 60 P**António Pereira, 60 P***3.3.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):***Objetivos: Estudo das técnicas numéricas básicas genericamente utilizadas na resolução de problemas em Ciências e Engenharia. Introdução de alguns conceitos e métodos estatísticos numa perspectiva aplicada.**Competências: Resolver problemas numéricos e estatísticos através do software MATLAB e SPSS.***3.3.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):***Objectives: Student must learn standard numeric and statistic techniques common to science and engineering courses. Presentation of subjects is from the application point of view. The successful student will be able to evaluate and solve elementary numerical and statistics problems.***3.3.5. Conteúdos programáticos:***Métodos Numéricos**Representação de Números e Erros**Interpolação Polinomial**Solução de equações não-lineares**Solução de sistemas de equações lineares**Métodos Estatísticos**Análise preliminar de dados**Teoria das probabilidades**Testes de hipóteses***3.3.5. Syllabus:***Chapter 1: Number representation and errors**Chapter 2: Polynomial interpolation**Chapter 3: Numerical integration**Chapter 4: Non-linear equations**Chapter 5: Linear equation systems**Chapter 6: Preliminary data analysis**Chapter 7: Elements of probability theory**Chapter 8: Statistical inference***3.3.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:***Esta disciplina tem dois objetivos principais, nomeadamente que os estudantes sejam capazes de avaliar e resolver problemas numéricos frequentemente encontrados em muitas áreas de ciências, e usar software de estatística para manipulação e análise de dados. Os temas abordados nesta disciplina, interpolação, integração numérica, equações algébricas lineares, cálculo e raízes, probabilidades, estimação pontual e por intervalo, e testes de hipóteses são as ferramentas básicas para o cumprimento de tais objetivos.***3.3.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:***This discipline has two main goals, namely the students being able to evaluate and solve elementary numerical problems often encountered in many areas of sciences, and to use statistical software for data manipulation and data analysis. The topics covered in this discipline, namely interpolation, numerical integration, linear algebraic equations, root finding, probabilities, point and interval estimation, and tests of hypotheses are the basic tools to accomplishing such purposes.*

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

*Metodologia:*

*Aulas TP com projeção de slides sobre a matéria e resolução de exercícios. Aulas P em que se segue um guião que encaminha o aluno na aprendizagem do MATLAB e SPSS de acordo com o programa das TP.*

*Avaliação: A avaliação da disciplina é do tipo discreta com dois momentos de avaliação*

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

*TP classes will have slide projection with examples and some exercises will be done in class have a written guide for MATLAB and SPSS and support is given by the teacher.*

*Students are evaluated on two moments: one in the semester and the other at examination period.*

**3.3.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**

*Esta disciplina tem dois objetivos principais, nomeadamente que os estudantes sejam capazes de avaliar e resolver problemas numéricos frequentemente encontrados em muitas áreas de ciências, e usar software de estatística para manipulação e análise de dados. Para este propósito, uma mistura bem equilibrada de formação teórica e prática faz aumentar a compreensão dos alunos sobre os conceitos teóricos e sua motivação para estudar.*

**3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**

*This discipline has two main goals, namely the students being able to evaluate and solve elementary numerical problems often encountered in many areas of sciences, and to use statistical software for data manipulation and data analysis. To this extent, a well balanced mix of theoretical and practical training increased students' understanding of the theoretical concepts and their motivation to study.*

**3.3.9. Bibliografia principal:**

*Chapra, S. C. (2006). Numerical Methods for Engineers. McGraw-Hill, Boston.*

*Evans, G. A. (1995). Practical Numerical Analysis. John Wiley and Sons.*

*Hoffman, J. P. (2001). Numerical Methods for Engineers and Scientists, (2Ed.) Marcel Dekker.*

*Linz, P. e Wang, R. L.C. (2002). Numerical Methods Using Matlab. Prentice Hall.*

*Pina, H. (1995). Métodos Numéricos. McGraw-Hill de Portugal. Lisboa.*

*Freund e Simon, (1995). Statistics - A First Course. Prentice Hall.*

*Hoaglin, D., Mosteller, F. e Tukey, J., (1992). Análise Exploratória de Dados; Técnicas Robustas: um Guia. Edições Salamandra, Lisboa.*

*Murteira, B., Ribeiro, C. S., Silva, J. A. e Pimenta, C., (2002). Introdução à Estatística. McGraw-Hill de Portugal. Lisboa.*

*Pestana, D. D. e Velosa, S. F. (2007). Introdução à Probabilidade e à Estatística. Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa.*

*Sá, Joaquim Pontes Marques de. (2003) Applied statistics using SPSS, STATISTICA and MATLAB. - Berlin : Springer.*

**Mapa IV - Ecologia Geral - General Ecology****3.3.1. Unidade curricular:**

*Ecologia Geral - General Ecology*

**3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:**

*Amadeu Mortágua Velho da Maia Soares, 15 T + 15 OT*

**3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:**

*António José Arsénia Nogueira, 15 TP*

*João António de Almeida Serôdio, 15 P*

*Paulo Cardoso da Silveira, 15 P*

**3.3.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

**Objetivos gerais:**

- *fazer com que os alunos entendam a importância da Evolução para a compreensão da Ecologia*
- *dar uma visão geral e integrada das várias componentes da Ecologia (ecologia dos indivíduos, das populações e das comunidades)*
- *conhecer as aplicações da Ecologia (por exemplo, estudos de biodiversidade e de poluição)*

**3.3.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):***General aims:*

- *understanding the importance of the mechanisms of Evolution to the science of Ecology*
- *general and integrated overview of the various components of Ecology (individual, population and community ecology)*
- *to know the applications of Ecological studies (e.g. biodiversity, pollution)*

**3.3.5. Conteúdos programáticos:**

*Evolução e Ecologia. Compartimentos sistema Terra. Ciclos Biogeoquímicos: Água; Azoto; Fósforo; Enxofre; Carbono. Interação entre ciclos biogeoquímicos. Temperatura, água e energia nos ecossistemas. Condições energéticas do meio-ambiente terrestre. Evapotranspiração. Fotossíntese e produção primária. Produção secundária. Tipos e Estrutura dos Ecossistemas; organismos como elementos estruturais e funcionais dos ecossistemas; Habitat e nicho ecológico. Populações e Interações entre espécies: competição, predação, herbívora, mutualismo, parasitismo; Modelos de crescimento populacional e de distribuição; Ecossistemas - estabilidade e Sucessão Ecológica. Ecologia de comunidades. Medição diversidade de espécies. Similaridade de comunidades. Efeitos da competição e da predação na estrutura das comunidades. Abundância, diversidade. Biomas do Planeta. Ecologia e Biogeografia. Principais Regiões Biogeográficas. Conservação e Gestão dos Habitats naturais. Contaminação dos ecossistemas.*

**3.3.5. Syllabus:**

*What is Ecology. Evolution and Ecology. Earth compartments. Biogeochemical cycles: water, nitrogen, phosphorus, sulfur and carbon. Interactions between biogeochemical cycles. Temperature. Water and Energy in the ecosystems. Energetic conditions of the terrestrial environment. Evapotranspiration. Photosynthesis and primary productivity. Secondary productivity. Types and structure of ecosystems. The organisms as structural and functional components of the ecosystems. Habitat and ecological niche. Populations and Interactions between species: competition, predation, herbivory, mutualism, parasitism. Models of population growth and of distribution. Ecosystems: stability and ecological successions. Community ecology. Measuring species diversity. Community similarities. Effects of competition, predation and disturbance in community structure. Abundance, diversity. The Biomes of Earth and main biogeographical zones. Conservation and managements of natural habitats. Ecosystem contamination.*

**3.3.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**

*Os objetivos centram-se na aprendizagem de conceitos nas áreas do (i) conhecimento e compreensão (métodos, técnicas e teorias dentro da área da Ecologia); (ii) conhecimento aplicado (principais recursos naturais e sua gestão e conservação sustentadas); (iii) avaliação e análise crítica (análise de dados e tratamento estatístico, planificação de desenhos experimentais em Ecologia e programas de observação simples); (iv) comunicação (comunicar com clareza e rigor no domínio da expressão oral, escrita e gráfica e usar adequadamente as tecnologias da comunicação e da informação) e (v) autonomia e parceria na aprendizagem. No final, o estudante terá capacidade de identificar e contextualizar os conceitos fundamentais da Ecologia, de compreender o funcionamento dos sistemas ecológicos, aos vários níveis, de entender as suas inter-relações e aplicações práticas. Melhorará as suas competências críticas de interpretação de artigos científicos, comunicacionais (orais e escritas).*

**3.3.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**

*The objectives focus on learning concepts in the areas of (i) knowledge and understanding (methods, techniques and theories within the field of ecology), (ii) applied knowledge (and its main natural resources sustained management and conservation), (iii) evaluation and critical analysis (data analysis and statistical treatment planning of sampling designs programs in Ecology and simple observation); (iv) communication (communicating with clarity and rigor in the field of speaking, writing, graphics, and proper use of communication technologies and information) and (v) autonomy and partnership in learning (autonomy for individual work and ability to deal with other people, organize and engage in team work and the work plan and identify the resources and expertise needed to run it). At the end of this course, the student will be able to identify and to put into context the fundamental concepts of Ecology, to understand the way the ecological systems work and are interrelated, at the various ecological levels, and to know some of their practical uses. It will also increase competences regarding the critical assessment of scientific papers, as well as the*

*communication abilities (both oral and in writing)*

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

*A disciplina será lecionada recorrendo a métodos expositivos, demonstrativos, com recurso a ferramentas disponíveis na web, com treino de exposição oral e escrita de monografias e relatórios. Na componente prática os alunos efetuarão trabalhos laboratoriais e visitas ao campo.*

#### **MÉTODO DE AVALIAÇÃO**

*Avaliação contínua, com um peso de 55% avaliação teórica e 45% prática.*

*Teórica: dois momentos de avaliação, que incluem matéria tratada nas aulas teóricas e apresentações dos estudos de caso nas aulas teórico-práticas*

*Prática: realização de três relatórios individuais, completos sobre 3 dos temas das aulas práticas, a indicar aos alunos no final de cada bloco de aulas práticas*

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

*This course is taught by using a mix of methodologies, from the classical expository way by the professor, to the use of internet tools, by asking the students to present their critical assessments of selected ecological papers (both oral and in writing). In the laboratory component, students will perform lab experiments in addition to field studies.*

#### **Assessment**

*In this course we follow a "continuous Assessment" of the students' performance, based on the following:*

*Lectures: two exams, that include what is taught in the lectures and in the theoretical-practical presentations (with a weight of 55% for the final course grade);*

*Practical (Laboratories and Field work): three full reports from three of the themes addressed in the practicals, during the semester. Each of the three themes is selected from the three practical blocs of classes (with a total weight of 45% for the final course grade)*

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

*As metodologias de ensino recorrem a aulas expositivas/teóricas clássicas, mas onde os alunos são chamados a interagir com o docente. Há, também, apresentação de estudos de caso, nas TPs. Nas aulas práticas, os alunos farão exercícios laboratoriais e saídas de campo, sobre as quais terão que elaborar três relatórios completos. No final, o estudante terá capacidade de identificar e contextualizar os conceitos fundamentais da Ecologia, de compreender o funcionamento dos sistemas ecológicos, aos vários níveis, de entender as suas inter-relações e aplicações práticas. Melhorará as suas competências críticas de interpretação de artigos científicos, comunicacionais (orais e escritas).*

### **3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**

*This course is taught by using a mix of methodologies, from the classical expository way by the professor, to the use of internet tools, by asking the students to present their critical assessments of selected ecological papers (both oral and in writing). In the laboratory component, students will perform lab experiments in addition to field studies. At the end of this course, the student will be able to identify and to put into context the fundamental concepts of Ecology, to understand the way the ecological systems work and are interrelated, at the various ecological levels, and to know some of their practical uses. It will also increase competences regarding the critical assessment of scientific papers, as well as the communication abilities (both oral and in writing)*

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

*Townsend C.R., J.L. Harper & M. Begon. 2008. Fundamentos em Ecologia. 3a Ed. Tradução de Leandro da Silva Duarte. Artmed Editora, SP, Brasil. ISBN: 978-85-363-2064-9 (tradução do original: Townsend C.R., J.L. Harper & M. Begon. 2008. Essentials of Ecology. 3rd ed. Wiley-Blackwell. ISBN: 978-1-4051-5658-5) – nota: já existe uma 4ª edição desta obra, publicada em 2005*

*Robert E. Ricklefs (2003) A Economia da Natureza. 5ª edição. Guanabara Koogan. ISBN 978-85-277-0798-5 (tradução do original: Robert E. Ricklefs. 2001. The Economy of Nature. 5th ed. WH Freeman and Company. ISBN: 0-7167-3883-x)*

**Mapa IV - Empreendedorismo e Criação de Empresas - Entrepreneurship and Company Creation****3.3.1. Unidade curricular:***Empreendedorismo e Criação de Empresas - Entrepreneurship and Company Creation***3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:***Joaquim José Borges Gouveia, 60 TP + 15 OT***3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:***n.a.***3.3.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

- 1.Familiarizar os alunos com os conceitos de empreendedorismo e de gestão empreendedora;*
- 2.Enquadrar a função empreendedora dentro do âmbito dos negócios;*
- 3.Desenvolver nos alunos uma atitude empreendedora;*
- 4.Facilitar a compreensão e estruturação do processo de deteção e análise de oportunidades;*
- 5.Familiarizar os alunos com os conceitos de gestão dentro do âmbito empresarial;*
- 6.Definir e utilizar critérios para avaliar o potencial de ideias/opportunidades de negócio;*
- 7.Familiarizar os alunos com os procedimentos necessários à proteção da propriedade intelectual;*
- 8.Dar a conhecer um conjunto de técnicas utilizadas para dar vida a uma ideia de negócio, através dos instrumentos justificativos do mercado, pela viabilidade técnica, económica e financeira;*
- 9.Familiarizar os alunos com os principais aspetos de importância da liderança no mundo empresarial;*
- 10.Integrar todos os procedimentos preliminares na criação de um plano de negócios que sintetize a atratividade económica.*

**3.3.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):**

- Define and characterize the activities of ECE and discuss their role in modern issues;*
- Identify and characterize the organizational models typically adopted by the new organizations;*
- Describe the predominant strategies and models adopted for financing the activities of innovation management and entrepreneurship;*
- Characterize the specific challenges faced by innovation and entrepreneurship for the management of human resources, and identify adequate evaluation and compensation approaches in these settings;*
- Understand the application of Innovation Management methodologies in the specific context of the creations of new technology based firms;*
- Stimulate the application of management tools in the context of innovation management and entrepreneurship, as well as the development of research propositions focused on specific management challenges faced by type of organizations.*

**3.3.5. Conteúdos programáticos:**

*Gestão da inovação e da tecnologia*  
*Geração de novas ideias e criatividade*  
*Modelos e estratégias de inovação*  
*O empreendedorismo e o empreendedor*  
*Análise de oportunidades de negócio*  
*Proteção da propriedade intelectual*  
*Execução do plano de negócios*  
*Criação de Empresas de Base Tecnológica e os mecanismos e estruturas de acolhimento*

**3.3.5. Syllabus:**

*Innovation and Technology management*  
*Creativity and generation of new ideas*  
*Innovation models and strategies*  
*Entrepreneurship and entrepreneurs*  
*New business opportunities and strategies of new business*  
*Intellectual property: concepts and actions*  
*Business plan: building and developing*  
*Creation of Base Technology Firms: Incubators and Science Parks*

**3.3.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**

*A Unidade Curricular pretende proporcionar aos alunos a discussão estruturada sobre as questões fundamentais da Gestão da Inovação, do Empreendedorismo e da Valorização do Conhecimento: os conceitos, as definições, os modelos e os processos de inovação; a mobilização de recursos (materiais, humanos e financeiros) e a elaboração do plano de negócios com a eventual criação de empresas de base tecnológica. A estrutura programática prevista é composta por um conjunto de pontos que de forma integrada permitirão por um lado, uma contextualização adequada das temáticas de gestão no quadro socioeconómico atual e futuro; e, por outro lado, a identificação para cada um dos pontos das abordagens e das boas práticas de gestão.*

*A estrutura proposta prevê assim dois pontos preliminares, de carácter conceptual, dedicados especificamente à caracterização dos conceitos da Inovação e Criatividade; um terceiro ponto relativo à identificação dos modelos e estratégias adotados. O quarto e quinto pontos previstos, são dedicados às questões do espírito empreendedor, mobilização e análise das oportunidades de negócios.*

*A propriedade intelectual e a sociedade do conhecimento são uma parte central deste programa, sobre a qual os alunos muito têm de refletir relativamente ao trabalho de investigação que irão desenvolver e aplicar ao seu caso qual a melhor estratégia de valorização do conhecimento que se propõe desenvolver no seu projeto de tese e constituirão o sexto ponto.*

*O programa prevê finalmente dois pontos de integração dos conhecimentos anteriores com a gestão dos recursos humanos, liderança, financeiros e tecnológicos com a elaboração de um plano de negócios e a problemática da criação de empresas de base tecnológica*

### **3.3.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**

*The curricular unit aims to provide the students with a structured discussion of the key issues in the innovation management and entrepreneurship: the concepts, the definitions, the models and process; the mobilization of resources (material, human and financial) and the construction of the business plan.*

*The syllabus' structure is composed of eight topics which will enable on the one hand, the adequate framing of the management problems in the specific context, and, on the other hand the identification of the corresponding management current practices.*

*For that purpose the syllabus includes two preliminary items which set the framework of analysis by: characterizing the concepts of Innovation and Creativity; and the third item, by identifying the organization models and strategies typically adopted in such settings. The fourth and the fifth points previewed in the syllabus are devoted to the questions of entrepreneurship and entrepreneurs.*

*The intellectual property and the new paradigm of knowledge society are a key point of the reflection of the students in this discipline, mostly about the theme of his own thesis. The students must study the best strategy to protect and create value for the work of research. This is the sixth key point of the programme.*

*This last two point aims to provide a complementary contribution to the managerial issues addressed in the former points in the curricula and to integrate them on the business plan and the possibility to create a new technology based firm.*

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

*Sessões de exposição e discussão com recurso a apresentações de suporte, casos de estudo e artigos chave dedicados aos pontos programáticos.*

*A avaliação compreenderá a realização de um trabalho de aplicação de um dos pontos programáticos ao contexto específico do programa da disciplina e enquadrado no tema da tese de doutoramento do aluno.*

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

*The curricular unit will build on a set of sessions and discussions covering to the various points previewed in the syllabus. Teaching materials to support these sessions will include presentation, case studies and key research papers in the field.*

*Student's evaluation previews the realization of individual assignments and the respective oral presentation, devoted to the application of one of the topics addressed in the curricular unit to the specific context of Innovation Management and Entrepreneurship selected by the student.*

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

*A unidade curricular tem como objetivo primordial desenvolver nos alunos a capacidade de abordar os desafios da Inovação e do Empreendedorismo de forma rigorosa, estruturada e referenciada nas ferramentas fundamentais da gestão.*

*Considera-se fundamental para este objetivo suportar a abordagem dos vários tópicos teóricos previstos no programa da disciplina na apresentação de um conjunto de conceitos chave que são estruturantes para a conceptualização adequada dos desafios deste tipo de temas.*

*Entende-se ser também fundamental a operacionalização destes conceitos na análise de um conjunto de casos práticos, que permitam fomentar nos alunos a motivação para a discussão dos conceitos abordados. É neste contexto que a unidade prevê além de sessões de carácter mais expositivo e estruturante, a análise e discussão de casos adequados aos pontos temáticos previstos no programa, que permitam aos alunos aprofundar a compreensão das suas possibilidades de aplicação prática.*

*Finalmente a unidade prevê ainda colocar os alunos em contacto com trabalhos de investigação recentes no âmbito dos temas tratados. Tal prática pretende dotar os alunos de referências chave que lhes permitam ilustrar como formular de forma rigorosa e fundamentada questões de investigação no âmbito da Inovação e do Empreendedorismo, ligadas aos seus interesses e experiências específicas na área.*

### **3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**

*A key objective of the curricular unit is to develop student's ability to address the challenges of Innovation Management and Entrepreneurship concepts and applications in a rigorous and structured way, supported by key management tools.*

*For that purpose it is crucial provide students with a set of key concepts which are crucial for framing the management challenges in this type of organizations. Moreover we believe that it is necessary to support such conceptual review with the analysis of practical cases which can foster their adequate discussion.*

*As such the curricular unit previews to complement the theoretical sessions with the analysis and discussion of cases, which are also expected to improve students ability to identify application of the concepts addressed.*

*Finally, the curricular unit aims to enable students to get in touch with recent research work about the Innovation Management and Entrepreneurship. Such practice will provide the students with key references for illustrating how to formulate specific research questions in the field following rigorous and structured methodologies.*

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

*Arnal Losilla, J. (2003). Creación de Empresas: Los Mejores Textos. Barcelona: Ariel.*

*Bessant, J. e Tidd, J. (2007). Innovation and Entrepreneurship. Chichester: John Wiley and Sons.*

*Kaplan, J. (2003). Patterns of Entrepreneurship. John Wiley & Sons.*

*Kirby, D. (2003). Entrepreneurship. Glasgow: McGraw-Hill.*

*Timmons, J. e Stephen S. (2003). New Venture Creation: Entrepreneurship for the 21st Century. 6ª Ed., McGraw Hill-Irwin.*

*Sarkar, S. (2007). Empreendedorismo e Inovação. Lisboa: Escolar-Editora.*

## **Mapa IV - Indicadores Biológicos de Poluição - Biological Pollution Indicators**

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

*Indicadores Biológicos de Poluição - Biological Pollution Indicators*

### **3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:**

*Salomé Fernandes Pinheiro de Almeida, 15 T + 15 OT*

### **3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:**

*António José Fonseca Brito Mendes Calado, 7 TP*

*Bruno Castro, 8 TP*

*Rosa Freitas, 15 TP*

### **3.3.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

*A disciplina visa abordar alguns grupos de organismos usados como indicadores de qualidade aquática, quer*



*de águas doces superficiais (algas e macroinvertebrados), quer de águas de transição e águas marinhas. Serão abordadas, também, diferentes metodologias usualmente aplicadas em estudos de avaliação biológica da qualidade da água. Enquadramento destas metodologias na atual legislação europeia (Diretiva Quadro de Água - DQA). A importância da DQA na gestão dos recursos hídricos.*

### **3.3.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):**

*Study of several groups of organisms used as water quality indicators: freshwaters (algae and macroinvertebrates); transitional and marine waters (macroinvertebrates). Methodologies used in biological water quality studies. Framing the methodologies in the present Water Framework directive (WFD). The importance of the WFD in the management of hydric resources.*

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

*Diretiva Quadro da Água  
Métodos colheita e conservação algas de água doce e macroinvertebrados  
Algas. Diversidade e habitats.  
Caracterização geral, os géneros mais frequentes e análise do valor como indicador de qualidade da água dos taxa mais característicos  
Sistemas apreciação biológica qualidade da água com algas de água doce  
Índices Bióticos para avaliação qualidade da água, fundamentos e aplicabilidade  
Macroinvertebrados dulçaquícolas. Diversidade, habitats e papel bioindicador  
Principais grupos taxonómicos de macroinvertebrados  
Avaliação qualidade da água com macroinvertebrados de água doce  
Cálculo métricas a partir de dados de comunidades  
Conceitos poluição e contaminação  
Sediment Quality Guidelines  
Macrofauna bentónica  
Avaliação do estado ecológico de um ecossistema Indicadores e Índices de Qualidade  
Respostas à contaminação: diferentes níveis de organização biológica  
Triada de Qualidade Sedimentar*

### **3.3.5. Syllabus:**

*The Water Framework Directive (WFD)  
Sampling and conservation methods: freshwater algae and macroinvertebrates  
Algae. Diversity and habitats  
Biotic Indices and other systems for water quality assessment using freshwater algae  
The freshwater macroinvertebrates. Diversity, habitats e indicator role  
Main taxonomic groups of macroinvertebrates  
Quality evaluation of freshwaters with macroinvertebrates  
Metrics derived from community parameters*

*Concepts of pollution and contamination  
Sediment Quality Guidelines  
Benthic Macrofauna  
Evaluation of the ecological state of an ecosystem: indicators and quality indices  
Responses to contamination: different levels of biological organization  
a. Responses of the lower levels  
b. Responses of the upper levels  
Sediment Quality Triad*

### **3.3.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**

*No final da Unidade Curricular (UC) os alunos deverão ser capazes de reconhecer grupos de organismos vulgarmente utilizados como indicadores de qualidade da água doce, de transição e marinha. Deverão ser capazes de aplicar corretamente as metodologias de colheita dos diferentes grupos de organismos. Os alunos deverão ser capazes de reconhecer, aplicar e interpretar os índices bióticos utilizados para avaliação da qualidade da água. Serão ainda capazes de enquadrar as metodologias estudadas na atual legislação europeia (Diretiva Quadro de Água - DQA).*

*O cumprimento do programa aqui apresentado permite que os alunos atinjam os objetivos propostos, dado que serão apresentados os principais grupos de organismos usados como indicadores de qualidade da água (algas e macroinvertebrados), referindo as suas principais características biológicas e ecológicas.  
Conceitos base como o de organismo indicador, o seu valor como indicador, valor de sensibilidade, entre outros*

*serão debatidos.*

*Serão apresentados diferentes sistemas/metodologias de apreciação biológica da qualidade da água para as algas (sistema sapróbico, sistema trófico, índices para diatomáceas, modelos preditivos baseados no conceito de condição de referência) e para os macroinvertebrados dulçaquícolas (riqueza específica, Índices bióticos, índices multimétricos) e marinhos (Índice de diversidade de Shannon-Wiener ( $H'$ ), Simpson, Margalef, Curvas SAB, Curvas ABC, Índices bióticos).*

*Os alunos serão ainda capazes de interpretar e relacionar o conteúdo da DQA relativamente aos aspetos relacionados com a determinação do estado ecológico de massas de água, de perceber a forma de calcular o Rácio de Qualidade Ecológica (RQE) como forma de normalização as classificações.*

*Deverão perceber ainda o caráter inovador, mas também as lacunas da DQA como ferramenta de gestão dos recursos hídricos a nível nacional, mas também a nível Europeu.*

*Deverão perceber as metodologias estabelecidas pela DQA para garantir a comparabilidade de resultados da classificação das massas nos países da União Europeia, mediante realização de exercícios de intercalibração dos métodos biológicos oficialmente adoptados pelos Estados-Membros.*

*Estes aspetos serão amplamente debatidos ao longo das aulas.*

### **3.3.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**

*The lectured subjects will allow students to attain aims of the proposed subjects because: the main groups of organisms fit for indicating water quality (algae and macroinvertebrates) will be showed with emphasis on biology and ecology. Basic concepts as indicator organism, indicator value, sensibility value, among others will be discussed. Several methods/systems for water quality evaluation will be studied. Students will be able to interpret and relate WFD content taking into account determination of ecological status of water-bodies, they will be able to understand how to calculate the Ecological Quality Ratio (EQR) as a means of classification standardization.*

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

*Aulas T decorrerão com recurso à exposição oral dos diversos temas a abordar recorrendo a meios audiovisuais como ferramenta de apoio.*

*Aulas TP de demonstração de metodologias, apresentação de métodos para tratamento laboratorial de amostras e de imagens de MO, SEM e lupa binocular de comunidades recolhidas no campo, identificação de organismos com base em imagens projetadas, utilização programas informáticos .*

*A avaliação discreta incluirá 4 momentos de avaliação dois por cada componente (algas e macroinvertebrados):*

*2 trabalhos escritos (50%) e 2 testes presenciais (50%). No início de cada componente serão dadas indicações acerca dos trabalhos escritos. Serão formados grupos de 3 alunos, que terão de ser rotativos do primeiro para o segundo trabalho.*

*O exame de recurso incidirá sobre toda a matéria lecionada ao longo do semestre. A nota do exame de recurso substitui a nota final, sempre que lhe seja superior.*

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

*Theoretical classes based on oral presentation of subjects with the use of audiovisual tools.*

*Theoretical - Practical Classes*

- *Demonstration of several methodologies used for sampling microalgae and macroinvertebrates.*
- *Methodologies used for the preparation of samples for qualitative and quantitative study of microalgae.*
- *Presentation of methods used for laboratorial treatment and slide preparation of samples for diatom study.*
- *Projection of LM and SEM images/photos of microalgae and macroinvertebrates for identification of most ecologically important genera.*
- *Use of the Software OMNIDIA for determination and interpretation of several indices that use diatoms as water quality indicators.*

*Evaluation is "discrete".*

*It will be based on 4 evaluation moments: 2 research works (TG1, TG2, 1 per component) and 2 written examinations (T1, T2, 1 per component). Each evaluation moment is worth 25% of the final classification (NF).*

$$NF = (0.25 * TG1 + 0.25 * T1) + (0.25 * TG2 + 0.25 * T2)$$

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

*A metodologia de ensino assente em aulas presenciais e lideradas por docentes, especialistas nos assuntos que nesta UC lecionam, garantirá a qualidade dos conteúdos lecionados e permitirá aos estudantes uma interação permanente com os docentes. Será ainda estimulada a participação ativa dos estudantes ao longo das aulas.*

*A complementaridade entre a apresentação audiovisual dos conteúdos a par com demonstrações teórico-práticas, por exemplo, de técnicas de colheita de algas e macroinvertebrados, de metodologias conducentes à preparação e estudo de amostras, entre outras, garantirá uma maior interação dos estudantes com a componente mais prática deste tipo de trabalho.*

*O método de avaliação adotado permitirá avaliar não só a aquisição de conhecimentos ao longo do semestre mediante a realização de duas provas escritas como também o desenvolvimento da sua capacidade de realizar trabalhos em grupo, de explorar bibliografia científica e converter esses conhecimentos num trabalho escrito com rigor científico.*

### **3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**

*Lecturing in the classroom methodology and conducted by teachers who are specialists on the subjects presented will be a guarantee of quality and will allow students a permanent interaction with teachers. Students will also be stimulated to actively participate during classes.*

*The complementarity between the audiovisual presentation of subjects with theoretical-practical demonstrations (i.e.: sampling techniques for algae and macroinvertebrates, methodology for diatom slide preparation, sample study) will allow students to interact with the more practical component of these types of studies.*

*The evaluation method adopted will examine the capacity for acquiring new knowledge through individual written tests but will also allow the development of team work, of scientific bibliography exploration and capability of transforming the information into a rigorous scientific report.*

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

*Calow P, Petts GE (eds.) 1992. The rivers handbook. Blackwell Science, Oxford.*

*Directive 2000/60/EC. 2000. Water Framework Directive of the European Parliament and the Council of 23 October 2000, establishing a framework for community action in the field of water policy. Official Journal of the European Communities L327: 1-73.*

*Gray, J.S., Elliott, M., 2009. Ecology of marine sediments: from science to management. Oxford University Press, 225pp.*

*McLusky, D.S., Elliott, M., 2004. The estuarine ecosystem: ecology, threats and management. Oxford University Press (Ed), 214 pp.*

*Rosenberg DM, Resh VH (eds.) 1993. Freshwater biomonitoring and benthic macroinvertebrates. Chapman and Hall, New York.*

*Van den Hoek, C., Mann, D.G. & Jahns, H.M. 1995. Algae. An Introduction to Phycology. Cambridge University Press, Cambridge. xi + 623 pp.*

## **Mapa IV - Hidráulica Urbana - Urban Hydraulics**

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

*Hidráulica Urbana - Urban Hydraulics*

### **3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:**

*Armando Baptista da Silva Afonso, 30 TP + 15 OT*

### **3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:**

*Inês Osório de Castro Meireles, 30 TP*

### **3.3.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

*Ministrar conhecimentos sobre a concepção, a constituição e o dimensionamento hidráulico de sistemas de abastecimento e distribuição de água e de drenagem de águas residuais domésticas e pluviais*

### **3.3.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):**

*Provide knowledge about the design, establishment and hydraulic design of water supply systems and water distribution and drainage of domestic sewage and rainwater*

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

*Elementos base. Horizonte de projecto. Populações. Capitações. Outros consumos (comerciais, industriais, públicos e de serviços públicos). Caudais para combate a incêndios. Perdas e fugas. Factores de ponta. Caudais médios e de ponta.*

*Concepção geral dos sistemas.*

*Órgãos. Descrição e dimensionamento. Captações. Estações de tratamento. Adutoras: gravíticas e elevatórias.*

*Estações elevatórias. Choque hidráulico. Reservatórios. Redes de distribuição.*

*Drenagem de águas residuais.*

*Elementos base. Coeficientes de afluência. Caudais de infiltração. Caudais pluviais. Elementos de hidrologia.*

*Concepção e tipos de sistemas de drenagem.*

*Partes constituintes dos sistemas. Órgãos principais e acessórios.*

*Instalações complementares. Estações elevatórias de águas residuais. Tratamento de águas residuais.*

*Cálculo hidráulico de: colectores e emissários, sistemas elevatórios, outros órgãos.*

*Estabilidade de colectores.*

### 3.3.5. Syllabus:

*Regulations and standards.*

*Supply systems and water distribution.*

*Base elements. Horizon project. Populations. Capitation. Other services (commercial, industrial, and public utilities) . Flows for firefighting. Losses and leakage. Factors tip. Average and peak flows.*

*Overall design of the systems.*

*Organs. Description and sizing. Funding. Wastewater treatment. Pipelines: gravity and pumping. Pumping stations. Hydraulic shock. Reservoirs. Distribution networks.*

*Wastewater drainage.*

*Base elements. Coefficients of affluence. Flow infiltration. Stormwater flows. Elements of hydrology.*

*Design and types of drainage systems.*

*Constituent parts of the systems. Major organs and accessories.*

*Complementary facilities. Wastewater pumping stations. Wastewater treatment.*

*Hydraulic Calculation: collectors and outfalls , pumping systems , other organs .*

*Stability of the headers.*

### 3.3.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:

*Os conteúdos programáticos propostos cobrem os diversos tópicos da Hidráulica Urbana, quer em termos de conceção e dimensionamento dos sistemas, quer em termos da sua realização e exploração.*

*A referência às disposições normativas e regulamentares permite, desde logo, ministrar conhecimentos sobre exigências de conceção e dimensionamento hidráulico e sobre parâmetros de base a considerar em projeto.*

*Permite também ministrar conhecimentos sobre a constituição dos sistemas e as características construtivas dos órgãos principais e acessórios dos sistemas.*

*No que se refere aos sistemas de abastecimento e distribuição de água, a referência a “elementos base, horizonte de projeto, populações, capitações e outros consumos (comerciais, industriais, públicos e de serviços públicos), caudais para combate a incêndios, perdas e fugas, fatores de ponta e caudais médios e de ponta” permite aprofundar as disposições regulamentares, bem como discutir e desenvolver os conhecimentos nestas matérias e dotar os alunos de ferramentas que permitam a realização e exercícios práticos e a análise de casos de estudo.*

*A mesma perspetiva está subjacente no capítulo de “concepção geral dos sistemas “, bem como nos capítulos de “órgãos e partes constituintes, descrição e dimensionamento, captações, estações de tratamento, adutoras gravíticas e elevatórias, estações elevatórias, choque hidráulico, reservatórios e redes de distribuição”, onde é feita uma análise pormenorizada ao nível de cada um dos componentes dos sistemas, suas características construtivas, dimensionamento e modo de operação.*

*No que se refere à drenagem de águas residuais, segue-se o mesmo princípio, com uma abordagem inicial aos elementos base, coeficientes de afluência, caudais de infiltração, caudais pluviais e elementos de hidrologia.*

*No capítulo de concepção dos sistemas, referem-se, caracterizam-se e comparam-se os possíveis tipos de sistemas de drenagem. Nos capítulos de” descrição das partes constituintes dos sistemas, órgãos principais e acessórios, instalações complementares, estações elevatórias de águas residuais, colectores e emissários, sistemas elevatórios e outros órgãos” desenvolvem-se os aspetos de cálculo hidráulico, bem como os aspetos construtivos, incluindo conhecimentos relativos à estabilidade estrutural de colectores.*

### 3.3.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

*The syllabus proposed covering the various topics of Urban Hydraulics, both in terms of design and dimensioning of systems, both in terms of its development and operation.*

*The reference to legislative provisions and regulatory requirements enables to provide knowledge on the design and sizing of hydraulic parameters and basic to consider in design. Let's also provide knowledge about the constitution of the systems and the construction characteristics of the major organ systems and accessories.*

*With regard to water supply systems and water distribution, the reference to " base elements, project horizon, populations, capitation and other services (commercial, industrial, and public utilities), flows for firefighting, losses and leakage factors tip and caudal middle and end " allows deepening the regulations, as well as discuss*

*and develop knowledge in this area and provide students with tools that enable the realization and practical exercises and analysis of case studies .*

*The same perspective underlies the chapter on " general systems design ", and in the chapters of " organs and constituent parts, description and sizing, abstraction, treatment plants, pumping and gravity mains, pumping stations, hydraulic shock, reservoirs and networks distribution", which is made a detailed analysis of the level of each of the system components, their construction, design and operation mode .*

*Concerning the drainage of waste water follows the same principle with an initial approach to the basic elements, surging coefficients, flow rates of infiltration, rainwater and flow elements hydrology.*

*In the chapter on designing systems, refer characterized and compared the possible types of drainage systems.*

*In chapters "description of the constituent parts of the system, major organs and accessories, complementary facilities, wastewater pumping stations, collectors and outfalls, pumping systems and other agencies" develop aspects of hydraulic calculation, as well as the constructive aspects, including knowledge of the structural stability of collectors.*

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

*Exposição da matéria, com o recurso a dispositivos de projeção. Para apoio são apresentados textos que complementam a matéria.*

*Aplicação de conceitos em exercícios práticos. Apoio do docente no esclarecimento de dúvidas.*

*Avaliação: Discreta*

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

*Exposure of the matter, with the use of projection devices. To support are presented texts that complement the material.*

*Applying concepts in practical exercises. Support teachers to clarify doubts.*

*Type of evaluation: Discrete.*

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

*A exposição da matéria com recurso a dispositivos de projeção considera-se a mais adequada, permitindo não só apresentar aos alunos as bases teóricas e as disposições regulamentares, mas também abordagens de cálculo, casos práticos e casos de estudo.*

*Os textos de apoio complementam a bibliografia base com outras informações, algumas delas retiradas da experiência profissional, permitindo dotar os alunos de uma bibliografia mais completa, abordando soluções de cálculo, casos práticos, trabalhos de investigação em curso ou mesmo discussão de soluções técnicas no terreno.*

*O desenvolvimento de exercícios práticos bem como o apoio do docente visa essencialmente o desenvolvimento nos alunos de práticas de índole profissional.*

*A avaliação discreta permite acompanhar a evolução dos alunos e a sua aquisição e conhecimentos, tendo m atenção as precedências de conhecimentos que, em alguns casos, existem no programa da disciplina.*

### **3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**

*The exposition of the devices using the projection is considered the most appropriate, allowing not only to introduce students to the theoretical and the regulations, but also calculation approaches, case studies and case studies.*

*The handouts complement the literature base with other information, some of them drawn from the experience, allowing students to provide a more complete bibliography addressing solutions calculation, case studies, research in progress or even discussion of technical solutions in the field .*

*The development of practical exercises as well as support the aims essentially teaching students in the development of practical professional nature.*

*The assessment allows discrete monitor the progress of students and their acquisition and knowledge, and attention m the precedence knowledge that in some cases there are in the syllabus.*

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

*A. Silva Afonso - "O novo regulamento português de águas e esgotos, anotado e comentado". Coimbra: Casa do Castelo Editora, 1997. Vol. 1.*

*A. Silva Afonso - "Manual de ambiente e saneamento básico. Tecnologias apropriadas para pequenos aglomerados". Coimbra: Centro de Estudos e Formação Autárquica, 1998.*

*A. Silva Afonso - "Apontamentos de Hidráulica Urbana". Universidade de Aveiro, 2007.*

**Mapa IV - Planeamento e Gestão Integrada Zonas Costeiras Marinhas - Coastal Zones Planning and Integ Manag****3.3.1. Unidade curricular:**

*Planeamento e Gestão Integrada Zonas Costeiras Marinhas - Coastal Zones Planning and Integ Manag*

**3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:**

*Filomena Maria Cardoso Pedrosa Ferreira Martins, 15 TP + 15 OT*

**3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:**

*Maria de Fátima Lopes Alves, 15 TP*

*Maria Teresa Fidélis da Silva, 15 TP*

**3.3.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

*Capacitar os estudantes com elementos de reflexão e de intervenção sobre o espaço costeiro e marinho, entendido num sentido alargado*

**3.3.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):**

*The main goal of this curricular unit is to able the students and researchers with tools of coastal and marine space intervention and reflexion*

**3.3.5. Conteúdos programáticos:**

- 1) *Introdução - abordagem metodológica, processo evolutivo aos níveis, internacional, comunitário e nacional*
- 2) *Conceitos e Definições usados na linguagem corrente, técnico-científica*
- 3) *A Necessidade de uma “Gestão Costeira”*
- 4) *Estabelecimento dum Programa de Gestão Costeira*
- 5) *Estratégias de Planeamento e Gestão – políticas públicas, vantagens e desvantagens de diferentes modelos*
- 6) *Os Intervenientes na Gestão Costeira – tipologias e papéis dos diferentes agentes*
- 7) *Instrumentos de Avaliação – indicadores e programas de monitorização*
- 8) *Informação, Formação e Educação*

**3.3.5. Syllabus:**

- 1) *Introduction – approaches in coastal management studies – evolution at international, European and national levels*
- 2) *Concepts and definitions used in current technical and scientific language*
- 3) *The Need for Coastal Management.*
- 4) *Management Programme conceptualization and implementation.*
- 5) *Strategies of Planning and Management – public policies, advantage and disadvantage of different models*
- 6) *Coastal Management Actors – typologies and roles.*
- 7) *Evaluation Tools – indicators, monitorization programs*
- 8) *Information, Training and Education*

**3.3.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**

*As áreas costeiras, interface entre o oceano e a terra, são zonas de transição, por isso extremamente sensíveis e vulneráveis, onde se faz sentir a influência humana, afectando a evolução natural deste sistema tão complexo. A presença das sociedades humanas ao longo da história e os vestígios das alterações ambientais dão argumentos para se considerar que a maioria das zonas costeiras sofreu um processo histórico de alterações sócio - ambientais. Nas áreas costeiras a integração da preservação dos recursos naturais com a ocupação humana do território é, assim, um desafio complexo, nomeadamente pela conflitualidade de usos e interesses, a qual tem sofrido um agravamento causado quer pelos impactos das alterações climáticas, quer pela contínua intervenção humana nos ecossistemas naturais.*

**3.3.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit’s intended learning outcomes:**

*Coastal areas, interface between ocean and earth, are transition zones, extremely sensitive and vulnerable, where human influence takes place, affecting natural evolution of this complex system . The presence of human societies along history and the presence of environmental changes are proofs to consider that most of coastal areas suffer a historical process of social-environmental changes. On coastal areas the integration and preservation of natural resources with human use of territory is a complex challenge, namely by the conflituality of interest uses, intensified by climate change impacts and continuous human intervention on natural ecosystems.*

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

*Aulas expositivas onde os conceitos são apresentados, analisados e discutidos.*

*Análise de problemas e resolução de exercícios nas aulas (individualmente ou em grupo) envolvendo uma interação estreita entre os estudantes e a docente.*

*Trabalho Individual e de grupo focalizado na análise de problemas ambientais reais e possíveis soluções, exercícios para teste de conhecimentos e desenvolvimento de competências.*

*Trabalho de Campo*

*Apresentação e debate dos trabalhos nas aulas.*

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

*Lectures where concepts are presented analysed and debated.*

*Problem – analysis and exercises resolution, individually or in group, with strong inter-relation work between students and teacher.*

*Individual and group work to analyse real environmental problems and possible solutions, exercises to promote test knowledge and promote skills.*

*Field - work.*

*Student work is presented and debated in classes.*

**3.3.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**

*As aulas foram concebidas para conciliar a aprendizagem de conceitos e teorias fundamentais nesta área e simultaneamente permitir ao estudante integrar na aprendizagem conhecimentos adquiridos na sua formação prévia, permitindo otimizar esse conhecimento na vertente aplicada que caracteriza esta área científica. Desta forma os estudantes poderão tomar pleno conhecimento e controlo de instrumentos de intervenção conceptual e outros de aplicação na gestão diária do território costeiro, dos seus recursos e usos.*

**3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**

*Lectures were planned to link the learning of basic concepts and theory of this field area, with the integration of knowledge, acquire by the student, in early learning phases. This link allows the optimization of this previous knowledge in the applied approach that characterizes this scientific field. That way, students can take full knowledge and control of interventional conceptual tools as well as daily basis tools used to manage coastal land, resources and uses.*

**3.3.9. Bibliografia principal:**

*BEATLEY, T., (2009) - Planning for Coastal Resilience: Best Practices for Calamitous Times, Island Press, USA.*

*BEATLEY, T., BROWER, D., SCHAWB, A. (2002) – An Introduction to Coastal Zone Management, 2nd ed., Island Press, USA.*

*BURROUGHES, R. (2011) – Coastal Governance, Island Press, USA.*

*CICN-SAIN, B., KNECHT, R.W. (1998) – Integrated Coastal and Ocean Management – concepts and practices, Island Press, USA.*

*KAY, R., ALDER, J. (1999) – Coastal Planning and Management, E & FN SPON, Routledge, London.*

*SALOMONS, W., et alia (ed.), (1999) - Perspectives on integrated coastal zone management. Springer Ed., Berlin, Germany.*

**Mapa IV - Hidrogeologia - Hydrogeology****3.3.1. Unidade curricular:**

*Hidrogeologia - Hydrogeology*

**3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:**

*José António Ganilho Lopes Velho, 30 T + 30 P + 15 OT*

**3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:**

*n.a.*

**3.3.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

*Pretende-se que o aluno fique com um conjunto de conhecimentos que são considerados básicos sobre a*

*Hidrogeologia divididos pelas diferentes áreas de saber: Conceitos fundamentais. Ciclo hidrológico, Água no solo, Infiltração, balanço hidrológico. Hidrologia Subterrânea (aquíferos, contaminação, permeabilidade, lei de Darcy, interacção água-rocha, hidroquímica). Hidráulica de captações. Hidrogeoquímica. Prospecção geofísica. Hidrogeologia de Portugal. As matérias leccionadas são abrangentes e tentam ir ao encontro da diversidade de alunos provenientes de diferentes cursos. Com os conhecimentos transmitidos os alunos ficam com um conjunto de informações sobre a hidrogeologia.*

### 3.3.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):

*It is intended that the student stay with a set of skills that are considered basic on Hydrogeology divided into the different areas of knowledge: Fundamental concepts. Hydrological cycle, Water in the soil, infiltration, water balance. Groundwater Hydrology (aquifers, contamination, permeability, Darcy's law, water-rock interaction, hydrochemistry). Hydraulic funding. Hydrogeochemistry. Geophysical prospecting. Hydrogeology of Portugal. The subjects taught are comprehensive and try to meet the diversity of students from different courses. With the knowledge imparted students are left with a collection of information on the hydrogeology.*

### 3.3.5. Conteúdos programáticos:

*Tema 1 – Introdução. Conceitos fundamentais. Ciclo hidrológico. Infiltração. Água no solo.  
Tema 2 – balanço hídrico. Evapotranspirações. ETP, ETR. Necessidade em água. Recursos e reservas.  
Tema 3 – Hidrologia subterrânea. Lei de Darcy. Parâmetros hidráulicos. Artesianismo. Balanço hidrogeológico.  
Tema 4 – Hidráulica de captações.  
Tema 5 – Hidrogeoquímica. Contaminação. Relação água-rocha. Intrusão salina. Diagramas.  
Tema 6 – Prospecção geofísica.  
Tema 7 – Hidrogeologia de Portugal.*

### 3.3.5. Syllabus:

*Theme 1 - Introduction. Fundamental concepts. Hydrological cycle. Infiltration. Water in the soil.  
Theme 2 - water balance. Evapotranspiration. ETP, ETR. Need for water. Resources and reserves.  
Theme 3 - Hydrology underground. Darcy's Law. Hydraulic parameters. Artesianismo. Hydrogeological balance.  
Theme 4 - Hydraulic funding.  
Theme 5 - Hydrogeochemistry. Contamination. Water-rock ratio. Saltwater intrusion. Diagrams.  
Theme 6 - Geophysical prospecting.  
Theme 7 - Hydrogeology of Portugal.*

### 3.3.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:

*Os conteúdos programáticos abordados estão em linha com unidades curriculares da área da Hidrogeologia ministradas em outros estabelecimentos de ensino. Eles estão ordenados por ordem de complexidade e acompanham sempre o ciclo hidrológico o que ajuda o aluno a compreender melhor os temas que são abordados. O programa é bastante completo e complexo e, por isso, as matérias são devidamente abordadas acompanhadas por powerpoints pedagógicos onde se salientam os aspectos principais. Devido à impossibilidade de ministrar toda a matéria os alunos investigam temas que não são tratados na UC e que se dispersam ao longo do semestre, obrigando-os a lerem trabalhos em diversas línguas e a conquistarem competências em temas diversos.*

### 3.3.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

*The syllabus covered are in line with courses in the field of hydrogeology taught in other schools. They are ranked in order of complexity and always accompany the hydrological cycle which helps the student to better understand the issues that are addressed. The program is very comprehensive and complex, so the materials are properly addressed accompanied by educational powerpoints where underline the main points. Due to the impossibility of giving all matter students investigate topics that are not treated in UC and disperse throughout the semester, forcing them to read works in several languages and conquer skills in different subjects.*

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

*O método consiste em aulas teóricas e práticas. Nas primeiras são abordados os diversos temas. Nas segundas são realizados exercícios que abrangem toda a matéria. Os alunos realizam trabalhos de pesquisa sob temas propostos pelo docente que consistem em pequenas monografias sobre diversos temas actuais. A avaliação é a seguinte: Componente teórico-prática: Corresponde a 35% da nota final (7 valores) # Componente prática: Corresponde a 30% da nota final (6 valores) # Trabalhos de pesquisa: Correspondente a 30% da nota final (6 valores) # Realização de exercícios + motivação/assiduidade: Correspondente a 5% da nota final (1 valor). Há lugar à realização de um teste intercalar a meio do semestre.*



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

*The method consists of theoretical and practical classes. In theory, the various topics are addressed. In practical exercises are conducted covering the entire field. Students conduct research works on themes proposed by teachers, consisting of short monographs on various current topics. The evaluation is as follows: Component theory and practice: Corresponds to 35% of the final grade (7 points) # Practical component: It corresponds to 30% of the final grade (6 points) # Research papers: Corresponding to 30% of the final grade (6 values) + # Conducting exercises motivation / attendance: Corresponding to 5% of the final grade (1 point). It performed an interim test the middle of the semester.*

**3.3.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**

*Pretende-se que o aluno fique com um conjunto de conhecimentos básicos sobre a área de Hidrogeologia. Para isso receberá informação teórica através das aulas teóricas onde são propostos diversos exercícios. Nas aulas práticas pretende-se aplicar esses conhecimentos a casos práticos. A realização de trabalhos de investigação é importante e integra-se no método de Bolonha onde os alunos devem ter capacidade de iniciativa para investigar temas diversos. A realização de um teste intercalar pretende que a vasta matéria seja melhor estudada e avaliada.*

**3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**

*It is expected that the student stay with a set of basic knowledge about the area of Hydrogeology. To receive this information through theoretical lectures, where several exercises are proposed. In practical classes we intend to apply this knowledge to practical cases. Conducting research is important and is part of the method of Bologna where students must be proactive in investigating various topics. The holding of an interim test, aims to distribute the study and evaluation of the broad issues in time.*

**3.3.9. Bibliografia principal:**

*Handbook of Hydrology, 1993, David Maidment, McGraw-Hill Inc.*

**Mapa IV - Bioprocessamento de Recursos Renováveis - Bioprocessing of renewable resources****3.3.1. Unidade curricular:**

*Bioprocessamento de Recursos Renováveis - Bioprocessing of renewable resources*

**3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:**

*Ana Maria Rebelo Barreto Xavier, 45 T + 15 OT*

**3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:**

*n.a.*

**3.3.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

*Proporcionar conhecimentos relativos às matérias primas renováveis e às suas necessidade de pre-tratamentos específicos de modo a poderem escolher as enzimas e/ou culturas de microrganismos e as suas condições experimentais para se promoverem bioprocessos com potencial aplicação industrial. Proporcionar conhecimento sobre os bioprocessos industriais já implementados com base em recursos renováveis. Promover pensamento sobre processos integrados de acordo com o conceito de biorrefinaria de modo a minimizar os resíduos e a rentabilizar processos e bioprocessos sustentáveis.*

*No final da Disciplina, o aluno deve ser capaz de:*

*Identificar as potencialidades associadas às matérias primas de renováveis com o seu curto ciclo de renovação como perspectiva de futuro. Pretende-se que os alunos comecem a perspetivar a mudança para bioprocessos à base de matérias fossilizada para processos à base de biomassa renovável, como solução para a sustentabilidade da tecnologia e do ambiente.*

**3.3.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):**

*To provide knowledge related to renewable raw materials and their need for specific pre-treatments so that they can choose the enzymes and / or cultures of microorganisms and their experimental conditions to promote bioprocesses with potential industrial application. Providing knowledge about industrial bioprocesses already implemented based on renewable resources. Promote thinking on integrated processes according to the*

*biorefinery concept to minimize waste and valorize processes and sustainable bioprocesses.*

*At the end of the Course, the student should be able to:*

*Identify the potentialities associated with renewable raw materials with its short renewal cycle as future prospects. It is intended that students begin to change from bioprocesses based on fossilized materials for processes based on renewable biomass as a solution to the sustainability of the technology and the environment.*

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

- 1. Matérias Primas: Importância das matérias primas renováveis no contexto mundial das matérias primas. Valorização de subprodutos industriais como forma de rentabilização económica e de redução de volume de resíduos. Tipos de matérias primas renováveis e sua constituição química e estrutural. Pré-tratamentos e hidrólise das matérias primas lenhocelulósicas.*
- 2. O conceito de Biorrefinaria como mecanismo que integra processos de conversão de biomassa em produtos, materiais e energia. Classificações distintas das biorrefinarias.*
- 3. Bioprocessos industriais de produção de ácidos orgânicos: láctico e PLA, cítrico e glucónico.*
- 4. Bioprocessos de produção de biocombustíveis: bioetanol e biobutanol.*
- 5. Bioprocessos industriais de produção de aminoácidos: L-glutamato, L-Lisina, L-treonina, L- triptofano e L- aspartato.*
- 6. Bioprocessos industriais de produção antibióticos: penicilinas e tetraciclina.*
- 7. Potencialidades da bioprodução de biosurfactantes e das “Single Cell Oils”.*

### **3.3.5. Syllabus:**

- 1. Raw Materials: Importance of renewable raw materials in global context and commodity. Valorization of industrial by-products as a form of economic profitability and reduction of wastes´ volume. Types of renewable raw materials and their chemical constitution and structure. Pre-treatment and hydrolysis of lignocellulosic raw materials.*
- 2. The concept of Biorefinery as a mechanism that integrates biomass conversion processes into products, materials and energy. Distinct classifications of biorefineries.*
- 3. Industrial bioprocesses for the production of organic acids: lactic acid and PLA, citric and gluconic.*
- 4. Bioprocesses for producing biofuels: bioethanol and biobutanol.*
- 5. Industrial bioprocesses for production of amino acids: L-glutamic acid, L-lysine, L-threonine, L-tryptophan and L-aspartate.*
- 6. Industrial bioprocesses for production of antibiotics: penicillins and tetracyclines.*
- 7. Potentialities of bioproduction of biosurfactants and "Single Cell Oils".*

### **3.3.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**

*As metodologias de ensino/avaliação adotadas nesta UC estão definidas para que os alunos desenvolvam, ao longo do semestre, as competências subjacentes aos objetivos definidos para a disciplina. Para tal, as competências específicas definidas são adequadamente postas em prática ao escreverem em grupo monografias sobre bioprocessos implementados industrialmente ou estudos inovadores com potencialidades para tal. Ao esclarecerem as suas dúvidas concretas durante as aulas, ou junto do docente, e ao fazerem a sua apresentação oral no final do semestre, desenvolvem e adquirem as competências propostas. Por outro lado as metodologias de ensino e os objetivos de aprendizagem estão adequadamente articulados entre si. A avaliação combinada de natureza teórico-prática e contínua respeitante às monografias (30%) e à avaliação por 2 testes ou exame final ou (70%) resultam numa aprendizagem e envolvimento contínuo dos alunos, ao longo do semestre de acordo com os objetivos propostos para esta UC.*

### **3.3.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit’s intended learning outcomes:**

*The teaching / assessment adopted in this UC are set for students to develop, throughout the semester, the underlying capability to set goals for this course. To attain this, the set of specific skills is properly implemented by writing group monographies about bioprocesses implemented industrially or innovative studies with potential to be implemented. Students clarify their specific doubts during classes, or with the teacher, and make their oral presentation at the end of the semester, developing and acquiring the skills offered. On the other hand the methodologies of teaching and learning are properly articulated with the UC objectives. The evaluation combines ongoing theoretical-practical objectives, concerning monographies (30%) and assessment by 2 tests or final exam (70%) resulting in learning and continuous involvement of the students throughout the semester which meets the proposed objectives for this UC.*

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

*As aulas são leccionadas pelo docente tendo por base o recurso a meios audiovisuais e procurando fomentar a*

*participação activa dos alunos. Em cada tópico, são expostos e discutidos exemplos, de modo a que os alunos possam aplicar os conhecimentos adquiridos em casos práticos. São também discutidos casos de actualidade relevante, que possibilitem obter conhecimento do "state-of-the-art" de algum conteúdo programático de actualidade mais pertinente.*

*A avaliação desta UC está articulada com os objectivos e é discreta (artigos 29º a 31º do REUA) compreendendo 1) a elaboração da monografia sobre um bioprocessos com aplicação industrial ou com potencial para isso, em grupos de 2 ou 3, e a sua apresentação oral (30%) e 2) a avaliação da componente teórica em dois momentos de avaliação ou alternativamente num momento de avaliação realizado na época de exames com peso 70%.*

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

*Classes are taught by the teacher based on the use of audiovisual media and looking to foster the active participation of students. In each topic, examples are presented and discussed, so that students can apply their knowledge in practical cases. They are also discussed cases of topical relevance, which allow to obtain knowledge of the "state-of-the-art" of some more relevant issues.*

*The assessment of this course is articulated with the objectives and is called discreet (Articles 29 to 31 of REUA) comprising 1) the preparation of a monograph about a bioprocess with industrial application or, the potential for it, in groups of 2 or 3 students, and its oral presentation (30%) and 2) the assessment of the theoretical concepts in two evaluation tests or alternatively in one final exam (70%). This way the evaluation of this course is articulated with the proposed objectives.*

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

*A metodologia de ensino está integralmente articulada com os objetivos de aprendizagem do seguinte modo: Os conceitos teóricos são leccionados e são sujeitos a avaliação quer seja na avaliação de índole teórica, nos dois testes ou alternativamente no exame final, quer seja indirectamente através da avaliação da monografia. A preparação das monografias durante o semestre ou a realização dos dois testes proporcionam aos alunos uma aprendizagem contínua e integrada dos conteúdos da disciplina.*

### **3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**

*The teaching methodology is integrally linked with the learning objectives as follows:*

*The theoretical concepts are taught and are either subject to evaluation in the evaluation of theoretical type in the two tests or alternatively in the final examination, or indirectly by evaluating the monograph. The preparation of monographies during the semester or the realization of the two tests provides students an integrated and continuous learning of course contents.*

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

1. Ratledge, C., Kristiansan, B., *Basic Biotechnology*, Cambridge University Press, 2006.
2. Kamm B., Gruber, P.R., Kamm, M., *Biorefineries - Industrial Processes and Products, Status Quo and Future Directions, Vol 1 and 2, Wiley-VCH 2006.*
3. Yang, S.-T., *Bioprocessing for value-added products from renewable resources, new technologies and applications*, Elsevier, 2007.
4. Blazej, A., Kosic, M., *Phytomass: a raw material for chemistry and biotechnology*, Ellis Horwood 1993.
5. Brown, R.C., *Biorenewable Resources, Engineering new products from agriculture*, Blackwell Publishing, 2003.
6. Soetaert, W., Vandamme, E., *Industrial Biotechnology – Sustainable Growth and Economic Success*, Wiley-VCH, 2010.
7. Lima, N., Mota, M., *Biotecnologia: fundamentos e aplicações*, Lidel Ed. Técnicas, 2003.
8. Fonseca, M. M., *Reactores biológicos: fundamentos e aplicações*, Lidel-Ed. Técnicas, 2007.

## **Mapa IV - Meteorologia e Climatologia - Meteorology and Climatology**

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

*Meteorologia e Climatologia - Meteorology and Climatology*

### **3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:**

*Maria de los Dolores Josefa Manso Orgaz, 30 T + 30 P + 15 OT*

### **3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:**

*n.a.*

### 3.3.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

*Adquirir a capacidade de:*

1. *De entender os mecanismos e os processos físicos responsáveis pelo clima e as causas internas que são associadas aos vários mecanismos de feedbacks positivos e negativos e outras interações fortes entre a atmosfera, os oceanos e a criosfera*
2. *Identificar e interpretar as principais características do comportamento dinâmico da atmosfera com base na sobreposição e interação dos fenômenos que ocorrem em diferentes escalas espaciais e temporais.*
3. *Analisar as interações meteorológicas Atmosfera e Oceano, as implicações do clima nas pescas e a sua evolução face a alterações climáticas.*
4. *Saber consultar mapas e modelos meteorológicos e identificar padrões de circulação de baixa frequência*
5. *Identificar os Modelos Teóricos estudados em situações reais.*

### 3.3.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):

*Acquiring the ability to:*

1. *understand the mechanisms and physical processes responsible for climate and the internal causes that are associated with the various mechanisms of positive and negative feedbacks and other strong interactions between the atmosphere, oceans and cryosphere*
2. *Identify and interpret the main features of the dynamic behavior of the atmosphere based on the overlap and interaction of phenomena that occur at different spatial and temporal scales.*
3. *Analyze the interactions between the atmosphere and weather Ocean, the implications of climate on fisheries and its evolution taking into account climate change.*
4. *Knowing consult maps and meteorological models and identify patterns of movement of baja frequency*
5. *Identify Theoretical Models studied in real situations*

### 3.3.5. Conteúdos programáticos:

1. *O Sistema Climático e interações entre os componentes. Princípios físicos que determinam o clima. Formulação matemática do problema. Origem da variabilidade*
2. *Termodinâmica da Atmosfera. A equação de estado. Aspectos do ar húmido. A radiação solar e terrestre, balanço de radiação. A radiação por satélites*
3. *Meteorologia Dinâmica, Equações dinâmicas Meteorologia equação de Euler primitivo. Aproximações de vento. Decomposição linear de um campo de vento.*
4. *A Circulação geral. Massas de ar e superfícies frontais. Ciclo génesis. Ciclones tropicais*
5. *Hidroclimas, e a sua relação com as fontes marinhas. Mudanças sazonais e anomalias em relação com as mudanças climáticas.*
6. *Transferência de energia no sistema Atmosfera-Oceano Circulação geral da atmosfera. Modelos de atmosfera e Oceano*
7. *Variabilidade climática e previsibilidade. Interação Atmosfera-Oceano*
8. *Influência dos modelos no clima, nos recursos marinhos e na fauna marinha (aves e mamíferos).*

### 3.3.5. Syllabus:

1. *The Climate System and interactions between components. Physical principles that determine the climate. Mathematical formulation of the problem. Sources of variability*
2. *Thermodynamics of the Atmosphere. The equation of state. Aspects of humid air. The solar and terrestrial radiation, radiation balance. The radiation satellite*
3. *Dynamic Meteorology, Dynamic Meteorology equations, the Euler equation primitive. Approaches wind. Decomposing a linear wind field.*
4. *The general circulation. Air masses and fronts. Cycle genesis. tropical cyclones*
5. *Hidroclimas, and its relation to marine sources. Seasonal changes and anomalies in relation to climate change.*
6. *Energy transfer in the system atmosphere-ocean general circulation of the atmosphere. Models of atmosphere and ocean.*
7. *Climate variability and predictability. Complementary nature Atmosphere-Ocean*
8. *Influence of climate models, marine resources and marine fauna (birds and mammals).*

### 3.3.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:

*Os conteúdos programáticos estão em coerência com os objetivos da unidade curricular, atendendo a que:*

- *O ponto 1 dos conteúdos programáticos pretende concretizar o ponto 1 dos objetivos;*
- *Os pontos 2, 3 e 4 dos conteúdos programáticos pretendem concretizar o ponto 2 dos objetivos;*

- Os pontos 5, 7 e 8 dos conteúdos programáticos pretendem concretizar o ponto 3 dos objetivos;
- Os pontos 6, 7 e 8 dos conteúdos programáticos pretendem concretizar os pontos: 3, 4 e 5 dos objetivos;

### 3.3.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

*The syllabus is consistent with the objectives of the course, given that:*

- Point 1 of the syllabus aims to achieve the objectives of paragraph 1;
- Sections 2, 3 and 4 of the syllabus intend to realize the goals of section 2;
- Items 5, 7 and 8 of the syllabus intend to achieve the objectives of section 3;
- Items 6, 7 and 8 of the syllabus intended to give the points: 3, 4 and 5 of the goals.

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

*As aulas são teóricas e práticas. É utilizada uma metodologia expositiva para a apresentação da matéria teórica, exemplificando com exercícios.*

*Seguidamente o aluno aplica e consolida os conhecimentos adquiridos na resolução de um conjunto de exemplos práticos fornecidos pelo docente e que servem de exemplo para resolver nas práticas.*

*Além dos textos em pdf, exercícios, dados e um conjunto de textos de apoio aos conteúdos programáticos são disponibilizados na plataforma <http://elearning.ua.pt/>*

*A avaliação de conhecimentos compreende duas vertentes alternativas, avaliação contínua e avaliação por exame. A avaliação contínua é composta de dois testes durante o período de aulas, que pode ser complementada pela realização de trabalhos, individuais ou em grupo. A avaliação por exame é constituída pela realização de um exame global.*

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

*Classes are theoretical and practical. It uses a methodology exhibition for the presentation of theoretical material, exemplifying with exercises.*

*Then the student apply and consolidate the knowledge acquired in solving a set of practical examples provided by the teacher and they serve as an example to solve in practice.*

*In addition to the texts in pdf, exercises, data and a set of handouts to the syllabus are available on the platform <http://elearning.ua.pt/>*

*The assessment comprises two strands alternative, continuous evaluation and assessment by examination. Continuous assessment consists of two tests during the class period, which can be complemented by the completion of work, individual or group. The assessment by examination consists of the completion of a comprehensive examination.*

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

*As metodologias de ensino estão em coerência com os objetivos da unidade curricular, dado que a metodologia expositiva utilizada para explicar a matéria teórica, possibilita atingir especificamente todos os objetivos da unidade curricular.*

*A resolução dos exemplos nas aulas, permite aos alunos aprender como aplicar a matéria usada em outras situações reais da sua vida profissional. Possibilitando ao aluno adquirir conhecimentos para aplicar como futuro profissional.*

*Os exemplos disponibilizados, estão organizados de forma a poder ultrapassar de forma gradual os diversos graus de dificuldade e raciocínio, permitindo, assim, que aluno possa enriquecendo os seus conhecimentos e possa adquirir uma maior autonomia*

*Tendo em conta que o sucesso na unidade curricular não é compatível com um estudo pontual, torna-se útil a implementação de processos que contrariem esta tendência. O recurso a trabalhos ou a fichas de avaliação obriga os alunos a acompanhar de perto o desenrolar da matéria.*

*Os métodos de avaliação permitem averiguar se o aluno adquiriu conhecimentos suficientes para atingir os objetivos propostos na UC.*

**3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**

*The teaching methodologies are consistent with the objectives of the course, since the methodology exhibition used to explain the theoretical material, specifically allows achieving all the objectives of the course.*

*The resolution of the examples in class allows students to learn how to apply the material used in other situations in your real life. Enabling the student to acquire knowledge to apply as a future career.*

*The examples provided are organized so that it can gradually overcome the varying degrees of difficulty and reasoning, thus allowing that student to enrich their knowledge and to acquire greater autonomy*

*Given that success in the course is not compatible with a study point, it is useful to implement processes to counter this trend. The appeal of work or evaluation sheets requires students to closely monitor the progress of the matter.*

*Evaluation methods allow to ascertain whether the student has acquired sufficient knowledge to achieve the proposed goals in UC.*

**3.3.9. Bibliografia principal:**

*Grant W. Petty. A first Course in Atmospheric Radiation. Second Edition. Nov 1 2008. ISBN 0-9729033-0-5 Printed in the United States of America. AMAZON*

*Holton, J. R., 2004: An Introduction to Dynamic Meteorology. Book: 4th ed. Amsterdam: Elsevier Academic Press. 529 pp.*

*Howard B. and Bluestein. Synoptic-Dynamic Meteorology in Midlatitudes. Vol II. Oxford University Press 1993 594 p.*

*Laevastu, T., Marine climate, weather and fisheries: the effects of weather and climatic changes on fisheries and ocean resources, Fishing News Books, 1993*

*Neil C. Wells. The Atmosphere and Ocean: A physical Introduction. Wiley-Blackwell, Oxford, 2012. ISBN 978-0-470-69468-8.*

*Peixoto, J.P and Oort AH Physics of Climate. American Institute of Physics. New York 1993. 520pp*

**Mapa IV - Gestão de Inovação e Tecnologia - Management of Innovation and Technology****3.3.1. Unidade curricular:**

*Gestão de Inovação e Tecnologia - Management of Innovation and Technology*

**3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:**

*Irina Adriana Saur Amaral, 45 TP + 15 OT*

**3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:**

*n.a.*

**3.3.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

*"Sensibilizar os alunos para os problemas da inovação e da tecnologia como factores de produtividade e competitividade acrescida das organizações e das empresas.*

*Familiarizar os alunos com os conceitos e definições, processos e mecanismos, metodologias e técnicas que permitam a sua intervenção e implementação de práticas de gestão e controlo da inovação nas organizações e empresas.*

*Analisar e discutir casos relevantes nacionais e internacionais de empresas, organizações e regiões inovadoras, que permitam a aplicação dos conceitos relacionados com:*

*Gestão da Inovação organizacional (tecnológica ou não tecnológica);*

*Gestão de Sistemas de inovação sectoriais, regionais e nacionais.*

*Habilitar os alunos na preparação de dissertações na área de gestão da inovação, através do domínio de ferramentas e técnicas adequadas de pesquisa científica nas bases de dados e de gestão de referências bibliográficas."*

**3.3.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):**

*"Ability to discuss and apply concepts and tools related to: Innovation Management in organizational settings (technological or not technological innovation) and Management of Innovation Systems (National, Sectorial,*

*Regional).*

*Ability to apply this concepts in scientific works on innovation management."*

### 3.3.5. Conteúdos programáticos:

*"A inovação - definição e conceitos. Gestão da inovação e da tecnologia.*

*Inovação organizacional. O método Building Blocks of Innovation Management: Estratégia de inovação, Aprendizagem, Redes, Organização inovadora, Processos.*

*Modelos de Inovação: Inovação Aberta, colaboração, redes de inovação, comunidades inteligentes.*

*Os empreendedores e o fenómeno do empreendedorismo. A ligação universidade – empresa.*

*Sistemas de inovação: sectorial, regional, nacional. Clusters. Impacto da inovação no desenvolvimento regional e na competitividade das organizações."*

### 3.3.5. Syllabus:

*"Innovation: Concept. Innovation and technology management.*

*Organizational innovation. Building Blocks of Innovation Management: Innovation Strategy, Learning, Networks, Innovative organization, Processes.*

*Innovation Models: Open Innovation, collaboration, innovation networks, intelligent communities.*

*Entrepreneurs and entrepreneurship. University - industry collaborations.*

*Innovation Systems. Clusters. Impact of innovation on regional development and organizational competitiveness."*

### 3.3.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:

*"Todo o conteúdo programático está orientado de modo a atingir os principais objetivos: desenvolvimento de competências de discutir e aplicar conceitos e ferramentas relacionados com a inovação.*

*All programatic content is oriented to achieve the main objectives: develop the ability of students to discuss and apply innovation-related concepts."*

### 3.3.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

*All programatic content is oriented to achieve the main objectives: develop the ability of students to discuss and apply innovation-related concepts.*

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

*"As sessões são fundamentalmente constituídas por exposições com apresentação e discussão de exemplos, estudos de casos e visualização de vídeos e debate sobre temas abordados na disciplina. Há uma componente forte de trabalho dos alunos em grupo, na sala de aulas e fora da mesma, na lógica de Bolonha.*

*Propor-se-ão a elaboração de trabalhos de pesquisa para fomentar nos alunos o gosto pela análise, discussão e apresentação de novos temas neste domínio. Serão proporcionadas algumas palestras por especialistas destas áreas e será feita, em princípio, pelo menos uma visita de estudo.*

*O tipo de avaliação é avaliação contínua, e todos os alunos estão associados por defeito a este tipo de avaliação. Não é preciso informar a docente de que estão em avaliação contínua.*

*Os alunos que pretendem optar por avaliação final devem obrigatoriamente comunicar esta decisão no fórum dedicado no Moodle."*

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

*Teaching is supported by Powerpoints, case studies and journal articles' analyses, individual and team working and a lot of debate on main concepts. One study visit is planned during the semester and at least one conference with innovation thought leaders will be organized.*

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

*Tal como acontece com o conteúdo programático, as metodologias, numa lógica de bolonha, permitem o*

*desenvolvimento de competências através de estudo, interação e utilização das experiências passadas dos próprios alunos, que lhes permite interiorizar os conceitos e, através da sua aplicação, transformá-los em conhecimento.*

**3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**  
*Methods are Bolonha-style, allowing the development of competencies via study, interaction and building upon prior experiences.*

**3.3.9. Bibliografia principal:**

*Colectânea de informação sobre ensino e formação em Gestão de ciência e tecnologia, Gestão da inovação, Estudos de ciências sociais sobre ciência e tecnologia, Ciência, tecnologia e sociedade e Estudos de política de ciência e tecnologia . 1985, Serviços de Documentação da Univ. de Aveiro.*

*Efraim Turban, Dorothy Leidner, Ephraim Mclean, James Wetherbe, "Information Technology for Management: Making Connections for Strategic Advantage", 6TH ED, 2010, John Wiley & Sons (Asia) Pte Limited, 1999 - 791 páginas*

**Mapa IV - Gestão Integrada de Projetos - Integrated Project Management**

**3.3.1. Unidade curricular:**

*Gestão Integrada de Projetos - Integrated Project Management*

**3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:**

*José Manuel de Araújo Magano, 180 TP*

**3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:**

*Cláudia Margarida Silva, 150 P*

*José Vale, 120 P*

*Elói Sartori, 120 P*

**3.3.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

*Promover o reconhecimento da importância crescente da gestão de projetos e suas múltiplas dimensões e saberes; - Proporcionar conhecimentos, métodos e técnicas de análise, planeamento, gestão, avaliação, implementação e controlo de projetos; - Reforçar no estudante o espírito empreendedor e a capacidade de modelizar atividades por projetos.*

*Competências:*

- Compreensão básica de gestão de projetos*
- Capacidades analíticas e de resolução de problemas de avaliação, planeamento e gestão de projetos*
- Capacidades de reflexão e crítica*
- Utilização das tecnologias de informação e comunicações (M. Project)*
- Trabalho de equipa: os estudantes desenvolverão capacidade de relacionamento interpessoal e de trabalho em equipa/grupo para atuar e resolver problemas no âmbito da gestão de projetos*
- Capacidade empreendedora*

**3.3.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):**

*Objectives*

- Raise awareness of the increasing importance of project management*
- Acquire knowledge, methods and analytical tools for planning, evaluating, implementing, and controlling projects*
- Build an entrepreneurial attitude and the ability to modelise tasks through projects.*

*Skills*

- Understanding the basics of project management;*
- Developing communicational skills;*
- Reinforcing analytical skills.;*
- Using information systems and specialized software (M. Project)*



**3.3.5. Conteúdos programáticos:**

1. *Contextualização da gestão de projetos*
  - *Conceitos fundamentais*
  - *O gestor de projeto*
  - *Stakeholders*
  - *Ciclo de vida de um projeto*
  - *Estrutura organizacional*
2. *Processos de gestão de projetos*
  - *Grupos de processos*
  - *Iniciação*
  - *Planeamento*
  - *Execução*
  - *Monitorização e controlo*
  - *Conclusão*
3. *Áreas de conhecimento da gestão de projetos*
  - *Tempo*
  - *Custos*
  - *Risco*
  - *Gestão integrada de projetos*

**3.3.5. Syllabus:**

- 1 - *Project Management*
  - *Context and essential concepts*
  - *The project manager*
  - *Stakeholders*
  - *Project life cycle*
  - *Project organization structure*
- 2 - *Project Management processes*
  - *Process groups*
  - *Initiation*
  - *Planning*
  - *Execution*
  - *Control and monitoring*
  - *Closing*
- 3 - *Areas of knowledge*
  - *Time*
  - *Costs*
  - *Risk*
  - *Integrated project management*

**3.3.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**

*Os conteúdos programáticos seguem as melhores práticas recomendadas pelos mais reconhecidos "standards" internacionais em matéria de gestão de projetos (Project Management Institute), garantindo a transferência de conhecimentos, métodos e técnicas de análise, planeamento, gestão, avaliação, implementação e controlo de projetos, por um lado, e reforçando e sensibilizando o estudante para a importância crescente da gestão de projetos e suas múltiplas dimensões e saberes, conforme são objetivos da u.c..*

**3.3.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**

*The syllabus includes an agenda that meets the course goals, namely by exposing the best practices that are current standards, as recommended by the Project Management Institute, ensuring the transfer of knowledge, methods and techniques for analysis, planning, management, evaluation, execution and project control, as well as enhancing the growing importance of project management.*

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

*Metodologia:*

*A unidade curricular contará com aulas colectivas, de natureza teórico-prática, prática e tutoriais. No âmbito destas sessões, os estudantes serão formados e treinados com técnicas e aplicações informáticas de suporte*

*ao planeamento e gestão de projetos. O trabalho autónomo dos estudantes prevê estudo e realização de exercícios propostos pelo docente, case studies e um trabalho para avaliação.*

*Avaliação: é adotada a avaliação discreta, consistindo num teste de avaliação escrito, com ponderação de 60%, e na realização de um trabalho (caso de estudo) em grupo, com ponderação de 40% na classificação final.*

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

*Teaching methods:*

*The classes are of theoretical and practical nature. Students learn and are trained with techniques and software tools that support project planning and management. The students' autonomous activities include reading and studying, proposed exercises, case studies and group assignments.*

*Evaluation/Assessment:*

*The course adopts continuous evaluation, consisting of: (a) a written test, with weight =60%, and (b) a group assignment (case study), with weight=40%*

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

*A u.c. recorre a casos de estudo como elemento de reflexão a análise crítica de situações representativas de gestão de projetos, bem como à utilização de software especializado (M. Project) para formulação de planos de projetos, com vista a garantir a capacitação dos estudantes de meios e competências para responder aos objetivos da u.c., aplicando conhecimentos e técnicas adequados. São igualmente propostos exercícios e um trabalho de grupo, consistindo num caso de estudo, que suscita o reforço de competências de relacionamento interpessoal e de trabalho em equipa.*

### **3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**

*The course uses case studies and exercises, as tools to encourage critical analysis of project management relevant situations. Project management software is also used (Microsoft Project) to develop project plans. These methods are aimed at ensuring students improve their technical skills and knowledge, and are able to use the proper methods to solving problems. A group assignment is developed, consisting of a case study.*

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

*PMI, 2013. A Guide to the Project Management Body of Knowledge, 5th edition.*

*MAGANO, José, SANTOS, Mário J.. 2003-2011. "Gestão Integrada de Projetos – Tópicos" – class support materials.*

*MEREDITH, Jack R., MANTEL JR., Samuel J.. 1995. Project Management - A Managerial Approach 3 Ed., John Wiley & Sons*

## **Mapa IV - Toxicologia, Ecotoxicologia e Riscos Químicos - Toxicology, Ecotoxicology and Chemical Risk**

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

*Toxicologia, Ecotoxicologia e Riscos Químicos - Toxicology, Ecotoxicology and Chemical Risk*

### **3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:**

*Susana Patrícia Mendes Loureiro, 15 T +15 OT*

### **3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:**

*Isabel Maria Cunha Antunes Lopes, 15 T +15 P*

### **3.3.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

*Os objetivos desta disciplina são fornecer conhecimentos e ferramentas de modo a que os alunos tenham as noções de avaliação de risco, nomeadamente de risco ecológico. Para além disso, tópicos sobre genética das populações e de que modo influencia a sua adaptação a novos stressores, toxicidade de misturas, substâncias emergentes, combinação de stressores, e a nova legislação do REACH e de manipulação animal serão abordados.*

### **3.3.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):**

*The objectives of this course are to provide knowledge and tools so that students have the concepts of risk assessment, including ecological risk. In addition, topics on population genetics and how it influences their*

*adaptation to new stressors, toxicity of mixtures, substances emerging combination of stressors, and the new REACH legislation and animal handling will be addressed.*

### 3.3.5. Conteúdos programáticos:

#### *Aulas Teóricas*

*Introdução sobre a temática da poluição, riscos e cenários atuais envolventes. Ensaios Ecotoxicológicos - bioensaios disponíveis para avaliação da toxicidade de águas, solos e sedimentos. Genética de Populações - adaptação de populações a ambientes contaminados. Biomonitorização - ferramentas de biomonitorização insitu, no laboratório e online. Misturas de Químicos - metodologias de avaliação da toxicidade de misturas químicas e combinação de stressores. Avaliação de Risco Ecológico - fases envolvidas na avaliação e gestão de risco ecológico. REACH - a nova legislação sobre o registo, avaliação e autorização de compostos químicos e a sua implementação. Experimentação Animal - a legislação vigente e pontos cruciais em experimentação animal.*

*Aulas Práticas: Teste agudo com Daphnia magna; Teste de Crescimento com Micro-algas; Teste crónico com plantas; Tratamento dos dados.*

### 3.3.5. Syllabus:

#### *Lectures*

*Introduction on the subject of pollution, risks and scenarios surrounding current. Ecotoxicological - bioassays available to assess the toxicity of waters, soils and sediments. Population Genetics - adaptation of populations to contaminated environments. Biomonitoring - biomonitoring tools insitu, laboratory and online. Mixtures of Chemicals - methodologies for assessing toxicity of chemical mixtures and combination of stressors. Ecological Risk Assessment - stages involved in the evaluation and management of ecological risk. REACH - the new legislation on the registration, evaluation and authorization of chemicals and their implementation. Animal Experimentation - current legislation and crucial points in animal experimentation.*

*Practicals: Acute test with Daphnia magna; Growth Test with Micro-algae; chronic test with plants; Treatment of data.*

### 3.3.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:

*Os alunos devem adquirir conceitos e informação sobre: (i) metodologias para avaliação de risco, (ii) legislações e (iii) avaliação de ecotoxicidade.*

*Por este motivo o programa pretende que os alunos compreendam: (i) quais as fases da avaliação e gestão de risco ecológico (ii) como relacionar a ecotoxicologia e a legislação vigente (iv) quais os princípios base dos bioensaios em ecotoxicologia, com vários exemplos. No geral, o programa irá debruçar-se sobre a exposição de compostos químicos, ou em misturas, tendo em conta os vários componentes dos ecossistemas, da sua componente de risco, o modo como poderá ser avaliada e a legislação a aplicar.*

*Os alunos devem conhecer o contexto histórico da ecotoxicologia, percebendo o que levou ao seu desenvolvimento como ciência independente. Neste âmbito, devem conhecer os diferentes tipos de ensaios ecotoxicológicos, incluindo os que foram mais recentemente desenvolvidos e aprovados. Os parâmetros e tipos de respostas, assim como as durações de exposição e as vias de entrada dos compostos químicos serão abordados. Os alunos devem adquirir conceitos chave como biodisponibilidade, bioampliação ou biomagnificação, exposição, efeitos, toxicidade. A importância da funcionalidade das espécies e ecossistemas será outro conceito crucial.*

*Os avanços nas metodologias de biomonitorização serão também apresentados, com exemplos de inovações de técnicas e metodologias, assim como as mais tradicionais.*

*A legislação e a sua aplicabilidade serão igualmente exploradas, assim como a manipulação animal e a sua utilização laboratorial.*

### 3.3.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

*Students should acquire concepts and information on: (i) methodologies for risk assessment, (ii) legislation and (iii) assessment of ecotoxicity.*

*Overall, the program will focus on the exposure of chemical compounds or mixtures, accounting for the components of ecosystems, their component of risk, how it can be evaluated and the applicability of legislation. The historical context of ecotoxicology should be acquired, and what led to its development as an independent science. Students should know the different types of ecotoxicological tests, including those most recently developed and approved. The parameters and types of responses, as well as exposure durations and routes of entry of chemicals will be addressed. Students should acquire key concepts such as bioavailability, biomagnification. The importance of species' functionality and ecosystems will be another crucial concept. Advances in methods of biomonitoring will be presented with examples of innovative techniques and*

*methodologies, as well as more traditional ones.*

*Legislation and its applicability will also be explored, as well as animal testing in laboratory practices.*

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

*As aulas serão divididas em teóricas e práticas de modo a proporcionar a aprendizagem não só teórica mas também prática das metodologias laboratoriais.*

*A metodologia de ensino assenta em aulas teóricas (T-15H) e práticas (P-15H). As teóricas são baseadas na apresentação de diapositivos ("power-point"), com exemplos práticos de modo a promover também a discussão com os alunos. Na componente prática são realizados bioensaios de ecotoxicologia aquática e de solos, tratamento de dados e exemplos de como se podem apresentar resultados. A avaliação será constituída pela média ponderada de uma apresentação de um trabalho de grupo (duas pessoas) (70%) e de um relatório de uma das aulas práticas (30%). Será efetuado um exame para os alunos que faltarem a este tipo de avaliação ou queiram ir a recurso. Todos os alunos receberão apoio complementar dos docentes durante as OTs para poder tirar qualquer dúvida.*

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

*Lectures will be divided in theoretical and practical, so that students can learn not only the theory but also the lab methodologies used.*

*The teaching methodology is based on theoretical (T-15H) and practice (P-15H). The theory is based on the presentation slides ("power point"), with practical examples in order to promote discussion with students. In the practical component bioassays on soil and aquatic ecotoxicology will be carried out, data treatment and examples how to present results. The evaluation shall consist of the weighted average of work group (two persons) presentation (70%) and a report of a practical classe (30%). An examination will be made for students who miss this evaluation or want to go to appeal. All students will receive additional support by the academic staff during the OTs.*

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

*A metodologia de ensino utilizada permite que os alunos consigam adquirir um conjunto de conceitos teóricos e práticos de base que são essenciais para compreenderem a ecotoxicologia como ciência, a sua integração na avaliação de risco ecológico. Este objectivo é conseguido pela articulação criteriosa entre as componentes T e P. Assim, as aulas teóricas fornecem conhecimentos teóricos fundamentais que posteriormente os alunos poderão ver aplicados nas aulas práticas e também em informação fornecida.*

*O tipo de avaliação, com a apresentação do trabalho vai ser baseada na discussão de como a ciência descrita num artigo científico teve influência no futuro em termos de ciência, mas também em termos económicos, sociais etc. O relatório da aula prática irá fornecer ferramentas para que os alunos apreendam como usar os dados que são obtidos dos bioensaios.*

### **3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**

*The teaching methodologies allow students to be able to acquire a set of theoretical concepts and practical foundation that is essential to understand the ecotoxicology as a science, its integration in ecological risk assessment. This is achieved by careful coordination between the components T and P. Thus, the lectures provide fundamental theoretical knowledge that students will see later applied in practical classes and also on information provided.*

*The type of evaluation, with the presentation of the work will be based on discussion on how the science described in a scientific paper had influence in the future in terms of science but also in terms of economics, society etc.. The report of the practical classes will provide tools for students to grasp how to use data obtained from bioassays.*

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

*Todos os slides das aulas serão facultados aos alunos e neles consta a indicação de bibliografia diversa consoante a temática. Bibliografia geral: Sanchez-Bayo F, van den Brink PJ, Mann RM (eds), 2010, Ecological Impacts of Toxic Chemicals, Bentham Science Publishers Ltd, Netherlands; C. H. Walker, Steve P. Hopkin, R.M. Sibly, D.B. Peakall (eds), 2004, Principles of Ecotoxicology, Taylor & Francis, London, UK.; Cornelis A. M. van Gestel, Martijs Jonker, Jan E. Kammenga, Ryszard Laskowski, Claus Svendsen (eds), 2010, Mixture Toxicity: Linking Approaches from Ecological and Human Toxicology, Society of Environmental Toxicology and Chemistry (SETAC), New York, USA.*

## Mapa IV - Gestão de Energia - Energy Management

### 3.3.1. Unidade curricular:

*Gestão de Energia - Energy Management*

### 3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

*Nelson Amadeu Dias Martins, 60 TP + 15 OT*

### 3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

*Miguel Oliveira, 60 TP*

### 3.3.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

*O objetivo geral consiste em integrar diferentes conhecimentos adquiridos em uc's precedentes organizando-os de forma a criar novas capacidades relacionadas com a análise energética de diferentes processos tecnológicos na qualidade de consumidores ou produtores de energia. Para tal, os objectivos específicos são:*

- *a energia como um recurso escasso;*
- *diferenciar entre energia i) primária, ii) final e iii) útil;*
- *medição de diferentes formas de energia;*
- *principal legislação e regulamentos associados à promoção da eficiência energética;*
- *sistema energético nacional e identificar os seus principais actores*
- *principais características de tecnologias, i) produtoras de energia, ii) consumidoras de energia*
- *analisar e comparar diferentes tarifários;*
- *estudar a viabilidade técnica e económica de projectos de investimento no sector energético;*
- *compreender as tarefas associadas a uma auditoria energética.*
- *analisar de forma crítica um plano de racionalização energética.*

### 3.3.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):

*O objetivo geral consiste em integrar diferentes conhecimentos adquiridos em uc's precedentes organizando-os de forma a criar novas capacidades relacionadas com a análise energética de diferentes processos tecnológicos na qualidade de consumidores ou produtores de energia. Para tal, os objectivos específicos são:*

- *a energia como um recurso escasso;*
- *diferenciar entre energia i) primária, ii) final e iii) útil;*
- *medição de diferentes formas de energia;*
- *principal legislação e regulamentos associados à promoção da eficiência energética;*
- *sistema energético nacional e identificar os seus principais actores*
- *principais características de tecnologias, i) produtoras de energia, ii) consumidoras de energia*
- *analisar e comparar diferentes tarifários;*
- *estudar a viabilidade técnica e económica de projectos de investimento no sector energético;*
- *compreender as tarefas associadas a uma auditoria energética.*
- *analisar de forma crítica um plano de racionalização energética.*

### 3.3.5. Conteúdos programáticos:

*O objetivo geral consiste em integrar diferentes conhecimentos adquiridos em uc's precedentes organizando-os de forma a criar novas capacidades relacionadas com a análise energética de diferentes processos tecnológicos na qualidade de consumidores ou produtores de energia. Para tal, os objectivos específicos são:*

- *a energia como um recurso escasso;*
- *diferenciar entre energia i) primária, ii) final e iii) útil;*
- *medição de diferentes formas de energia;*
- *principal legislação e regulamentos associados à promoção da eficiência energética;*
- *sistema energético nacional e identificar os seus principais actores*
- *principais características de tecnologias, i) produtoras de energia, ii) consumidoras de energia*
- *analisar e comparar diferentes tarifários;*
- *estudar a viabilidade técnica e económica de projectos de investimento no sector energético;*
- *compreender as tarefas associadas a uma auditoria energética.*
- *analisar de forma crítica um plano de racionalização energética.*

### 3.3.5. Syllabus:

*1. Energy Policy*

*Basic concepts (energy, power, units);*

*Sources and types of energy;*

*Resources and energy reserves;*

*Energy outlook (Planetary, European and Portuguese levels);*

*Environmental impacts of energy consumption;*

*The Energy Market and its Regulation*

*Objectives and mechanisms of energy policy;*

*Rational use of energy.*

*2 . Management of Energy Consumption (Demand side management)*

*Energy management i) in buildings, ii) in industrial systems, iii) in transportation systems;*

*Major regulations and standards;*

*Energy audits: Analytical methods;*

*Energy audits: Field work and methodologies;*

*Economic analysis of investment projects;*

*Intensive energy consumption technologies: Driving Force; Lighting, Heat Production and Distribution, Climate Control, Compressed Air.*

*3 . Energy Supply*

*Purchasing power;*

*Decentralized energy conversion: solar, biomass, wind, hydro, geothermal;*

*Polygeneration;*

*Preliminary systems based on renewable energy;*

*Using RETScreen® analysis software;*

### **3.3.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**

*O objetivo geral da unidade curricular consiste em integrar diferentes conhecimentos, adquiridos em disciplinas precedentes organizando-os de forma a criar novas capacidades relacionadas com a análise energética de processos e sistemas tecnológicos seja na qualidade de consumidores de energia seja na qualidade de produtores.*

*Para tal é fundamental começar por compreender a energia enquanto recurso simultaneamente importante e escasso (do que decorre a necessidade de o gerir). Segue-se a necessidade de conhecer a principal legislação aplicável assim como as políticas nacionais e comunitárias que lhe estão subjacentes. A compreensão do quadro ambiental, político e legal aplicável é uma condição facilitadora da aprendizagem das técnicas e das metodologias associadas à gestão de energia ao nível local, quer do ponto de vista da procura (consumo), incidindo a abordagem proposta na vertente auditoria energética de sistemas, quer do ponto de vista da oferta (produção), focando a análise de viabilidade técnica e económica de projectos de investimento na área energética, incluindo sistemas destinados à conversão de energias renováveis. Em qualquer das fases é realizado um esforço por aproximar os objectos de estudo daqueles que poderão ser os desafios de um engenheiro actuando na área da energia.*

### **3.3.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**

*The overall objective of the course is to integrate different knowledge acquired in previous courses organizing it to create new capabilities related to energy analysis of processes and technological systems both as energy consumers and producers.*

*For this it is essential to start by understanding Energy as an important and scarce resource (therefore it use should be balanced. This stage is followed by the study of major applicable legislation as well as the respective underlying national and EU policies. The understanding of the environmental, legal and political framework, is a facilitator to motivate the study of techniques and methodologies associated with energy management at a local level, thus a more physical and technical approach, both from the demand (consumption ) and supply (production ) points of view. For the demand side an approach focusing on energy auditing of systems is proposed. For the supply (production) side the study is focus on the technical and economic feasibility analysis of investment projects in the energy sector, including systems for the conversion of renewable energy. At any of the course chapters, it an effort is done to approximate the proposed academic challenges to those an engineer acting in the area of energy may face.*

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

*A uc será leccionada recorrendo a métodos expositivos e demonstrativos ou, em opção do aluno, em regime semi presencial, recorrendo à plataforma de e-learning.*

*Na época Normal a avaliação é do tipo contínuo através da realização de quatro Testes (40%) realizados em data pré estabelecida, um Trabalho Prático (TP) (40%) e a respectiva Apresentação Oral (20%).*

*O TP será realizado por grupos de 2 alunos. Os temas dos TP serão distribuídos, sendo a entrega do relatório realizada na última aula, coincidindo com a data da apresentação oral.*

*Em cada componente da avaliação existe a exigência de nota mínima igual a 7. No caso dos testes realizados ao longo do semestre, a exigência aplica-se à média obtida nos 4 testes.*

*Nas épocas Recurso/Melhoria e Especial a avaliação é realizada exclusivamente por exame final, que terá uma*

*componente teórica sem consulta e uma prática com consulta.*

*Se a nota final for superior a 17 o aluno poderá ser chamado a defender a nota numa prova oral.*

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

*The course unit will be taught through expository and demonstrative methods, or in the student's option, in a distant learning mode, using the available e-learning platform.*

*At the Normal evaluation period the assessment is based on the score obtained in four Quizzes (Q) (40 %), an Assignment (A) (40 %) and its Oral Presentation (OP)(20 %).*

*The (A) will be performed in groups of 2 students. The respective themes will be proposed at the semester star, and the delivery of the report is established in the last lecture, coinciding with the date of the OP.*

*In each one of the evaluation components a minimum score of 7 is required. For the Q, this requirement applies to the average score obtained in the four quizzes.*

*At the Recurso and Especial evaluation periods the assessment are exclusively performed by Final Exam, which will have a theoretical component and a practical component.*

*If the final score is greater than 17, the student may be called upon to defend the note an oral exam.*

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

*Para além da percepção da energia enquanto bem estratégico, essencial e escasso que leva à necessidade de definir e implementa políticas de gestão adequadas a essa natureza, a gestão de energia é uma temática com uma caracter marcadamente prático envolvendo conceitos utilizados correntemente na sociedade. Por essa razão entende-se que as metodologias de ensino devem privilegiar a aprendizagem através da simulação prática tão realista quanto possível daquela que poderá ser a actividade de um gestor de energia. Nesse sentido, as actividades de caracter mais convencional desenvolvidas na sala de aula (exposição de conceitos e resolução de problemas) são complementadas com actividades de campo associadas ao desenvolvimento de um trabalho prático em que o aluno é convidado a desenvolver o papel do gestor de energia, levantando perfis de consumo, identificando oportunidades de racionalização de consumo e propondo medidas de racionalização de forma fundamentada (técnica e economicamente). Todas estas actividades são desenvolvidas no quadro da legislação e regulamentação energética nacional, de modo a reforçar o realismo pretendido. A aprendizagem do potencial tecnológico assim como a análise de viabilidade técnico-económica de soluções de conversão de energias renováveis é realizada usando o software de distribuição gratuita RetScreen® utilizado para esse fim por técnicos em todo o mundo.*

### **3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**

*Beyond the perception of energy as a strategic essential and scarce asset, leading to the need of appropriate management policies, power management is a subject with a distinctly practical character involving concepts currently used in the society. Therefore it is understood that the teaching methods should focus on learning by doing through a practical simulation, as realistic as possible, of what may be the activity of an energy manager. Accordingly, conventional activities developed in the classroom (explanatory concepts and problem solving) are complemented with field activities associated with the development of a practical work where the student is requested to play the role of an energy manager, measuring consumption profiles, identifying opportunities to rationalize energy consumption and proposing measures technically and economically reasoned. All these activities are carried out within the framework of national energy laws and regulations, in order to enhance the desired realism. The understanding of the technological potential as well as the analysis of technical and economic feasibility of energy conversion solutions based in renewable resources is performed using free distribution software, RETScreen®, used for this purpose by technicians worldwide.*

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

- *Guia de Aplicações de Gestão de Energia e Eficiência Energética, André Fernando Ribeiro de Sá, Publindústria, edições técnicas, 2008, ISBN978-972-8953-29-4*
- *Guide to energy management by Barney L. Capehart, Wayne C. Turner, William J.Kennedy, 5th edition, 2006, The Fairmont Press. ISBN 0-88173-477-2*
- *Guia da Energia, Janet Ramage, Editora Monitor, 1997*
- *Manual do Gestor de Energia, DGE, 1997*
- *Manual do Gestor de Energia em Edifícios, DGE, 1997*
- *Renewable Energy Project Analysis, RetScreen engineering and cases handbook, 2002*
- *Regulamentos RGCIE, RGCE-ST, RCCTE, RSECE (Decretos-Lei + portarias e despachos)*
- *Reference Document on Best Available Techniques for Energy Efficiency, European IPPC Bureau, Sustainable Production and Consumption Unit of the Institute for Prospective Technological Studies (IPTS). European Commission's Joint Research Centre (JRC). <http://eippcb.jrc.es/reference/ene.html>*
- *Uma Verdade Inconveniente, Al Gore, 2006, Esfera do Caos,*

## Mapa IV - Solos / Soils

### 3.3.1. Unidade curricular:

*Solos / Soils*

### 3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

*Eduardo Anselmo Ferreira da Silva, 30 TP + 30 P + 15 OT*

### 3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

*n.a.*

### 3.3.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

*Pretende-se com esta UC fazer uma introdução ao estudo dos solos dando ênfase à formação, constituição, propriedades e classificação. Pretende-se também caracterizar os principais grupos representados em Portugal continental. Por último apresentar o Atlas Geoquímico de Solos e identificar as respectivas aplicações. No final da Unidade Curricular pretende-se que o aluno tenha adquirido (i) uma visão global da natureza, constituição e propriedades físico-químicas dos solos; (ii) um conhecimento geral dos processos envolvidos na sua formação (ou transformação); (iii) um conhecimento adequado dos solos mais representados em Portugal Continental; (iv) utilizar o Atlas Geoquímico de Solos de Portugal e os diferentes valores de referência; (v) capacidade de observação dos solos no campo e sua descrição de acordo com normas internacionais, (vi) conhecimento das técnicas laboratoriais utilizadas para caracterização preliminar de um solo e (vii) capacidade de interpretação de dados analíticos.*

### 3.3.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):

*This UC aims an introduction to the study of soils with emphasis on their formation, properties and classification. We also intend to characterize the main groups represented in mainland Portugal. Finally introduce to the students the Portuguese Soil Geochemical Atlas and identify their applications. At the end of the course it is intended that the student acquired (i) an overview of the nature, constitution and physical and chemical properties of soils, (ii) a general knowledge of the processes involved in their formation (or transformation), (iii) adequate knowledge of soils represented in Portugal, (iv) use the Soil Geochemical Atlas of Portugal and the different reference values proposed, (v) the ability of soil monitoring in the field and its description in accordance with international standards (vi) knowledge of laboratory techniques used for the soil characterization and (vii) the ability of the interpretation of analytical data*

### 3.3.5. Conteúdos programáticos:

*Teórico-práticas:*

*1. Introdução ao estudo dos solos. Perspectiva histórica. Conceitos de solo: conceito químico e pedológico. Morfologia do solo: perfil e horizontes. 2. Constituintes do solo. 3. Propriedades físico-químicas do solo. 4. Génese e classificação. Factores pedogenéticos. Processos pedogenéticos. Classificações dos solos. 5. Os solos de Portugal continental. Caracterização e génese dos solos mais representados em Portugal e distribuição geográfica. 6. Atlas Geoquímico de Solos de Portugal*

*Práticas:*

*1. Observação de um solo no campo. Descrição de um perfil representativo. Colheita de amostras para análise laboratorial. 2. Tratamento físico e determinações analíticas: humidade; perda por calcinação; densidade aparente; porosidade total; pH; estabilidade de macroagregados; análise mineralógica da fracção argila; teor de matéria orgânica; CTC; acidez titulável, bases de troca e grau de saturação. 3. Interpretação dos dados obtidos. Elaboração de um relatório escrito.*

### 3.3.5. Syllabus:

*Theoretical-practical classes:*

*1. Introduction to the study of soils. Historical perspective. Chemical and pedological concept. Soil morphology: profile and horizons. 2. Soil constituents. 3. Soil physic-chemical properties. 4. Genesis and classification. Pedogenic factors and processes. Soil Classification. 5. Types of soils. Characterization and genesis of soils represented in Portugal and geographical distribution. 6. Soil Geochemical Atlas of Portugal*

*Practices :*

*1. Observation of a soil in situ. A description of a representative profile. Collection of samples for laboratory analysis. 2. Tratamento físico and analytical determinations : moisture, loss on ignition, bulk density, porosity, pH, stability of macro aggregates; mineralogical analysis of the clay fraction, organic matter content, CEC, acidity, base exchange and degree of saturation. 3. Data interpretation. Written report.*



### 3.3.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:

*A visão global da natureza, constituição e propriedades físico-químicas dos solos e o conhecimento geral dos processos envolvidos na sua formação (ou transformação) serão abordados nos itens 1 e 2 da componente teórica e também nos itens 1, 2, 3 e 4 da componente prática. Esta primeira abordagem permitirá ao estudante a capacidade de observação dos solos no campo, a sua descrição de acordo com normas internacionais e a utilização do conhecimento das técnicas laboratoriais utilizadas para a caracterização de um solo. A introdução dos tipos de solos mais representados em Portugal Continental é abordada no item 5. A apresentação do Atlas Geoquímico de Solos de Portugal e os diferentes valores de referência, tais como valores de fundo geoquímico, são apresentados no item 6 com o objectivo de integrar toda a informação fornecida nos itens anteriores. O contacto com o Atlas Geoquímicos de Solos de Portugal permitirá ao estudante perceber da importância da informação disponibilizada em estudos de índole ambiental e ter conhecimento de valores de referência. Por outro lado a apresentação em simultâneo de outros Atlas disponibilizados em outros países permitirá ao estudante ter uma noção dos diferentes formatos em que estes documentos são apresentados.*

### 3.3.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

*The overall vision of the soil constitution, the physico-chemical properties of soils and the knowledge of the processes involved in their formation (or transformation) will be covered in items 1 and 2 of the theoretical component and also in items 1, 2, 3 and 4 of laboratory activities. This first approach will allow the student to soil monitoring in the field, its description according to international standards and the use of analytical data for the soil characterization.*

*The introduction of the Portuguese Soil types is discussed in section 5. The presentation of the Soil Geochemical Atlas of Portugal and the different reference values, such as geochemical background for soils, are presented in section 6 in order to integrate all the information provided in the previous items. The information provided by the Soil Geochemical Atlas of Portugal will allow the student to understand the importance of this information in environmental studies and the knowledge of reference values to be used in different studies. On the other hand the simultaneous presentation of Atlas available in other countries allows the students to get an overview of the different formats in which these documents are presented.*

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

*Assenta em duas bases diferentes de trabalho: aulas teórico-práticas, que visam a exposição dos conteúdos do programa pelo docente; e a realização de saídas de campo e trabalhos laboratoriais. Nas aulas teórico-práticas é utilizada uma metodologia expositiva para a apresentação da matéria teórica, exemplificando com exercícios de casos de estudo. Seguidamente o aluno aplica e consolida os conhecimentos adquiridos na resolução de um conjunto de exercícios práticos fornecidos pelo docente. São disponibilizados um conjunto de textos de apoio aos conteúdos programáticos.*

*Componente teórico-prática: 1 teste final (50% da classificação final)*

*Componente prática: a componente prática é avaliada tendo em conta o desempenho, assiduidade e relatório individual a apresentar no final do semestre (30% da classificação final) e apresentação oral do trabalho (20% da classificação final). A avaliação será realizada de acordo com o calendário estabelecido da UA*

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

*The methodology used in this course is based on two different approaches: theoretical-practical lessons, aiming exposing the contents of the program, and field trips and laboratory work.*

*The theoretical-practical approach is used for expository presentation of theoretical material and exercises most of them illustrated with case studies. Then the student applies and consolidates the knowledge acquired by solving a set of practical exercises provided by the teacher. Teacher provides a set of texts to support syllabus.*

*Theoretical and practical training: final evaluation test (50% of final grade)*

*Practical training: a practical component is assessed taking into account the performance, attendance and individual report due at the end of the semester (30% of final grade) and oral presentation (20% of final grade). The evaluation moments is in accordance with the calendar proposed by the Pedagogical Council.*

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

*Esta unidade curricular visa facultar aos estudantes os referenciais teóricos e os instrumentos metodológicos que lhes permitam conhecer, compreender e refletir sobre as questões relacionadas com os solos. Assume-se ser de grande importância a introdução de conhecimentos teórico-práticos de forma a facilitar a compreensão dos resultados obtidos quer na saída de campo quer nas actividades laboratoriais.*

*Neste sentido, é realizada uma exposição sistemática e organizada da informação pelo docente de modo a*

*facultar aos estudantes referenciais teóricos e instrumentos metodológicos das temáticas relacionadas com o solo. As atividades desenvolvidas em sala de aula são, assim, estruturadas de forma a darem resposta ao desenvolvimento das competências práticas que os alunos devem evidenciar no relatório que irão apresentar. A exemplificação com casos de estudo referenciados na vasta bibliografia existente permite aos alunos (i) perceber como aplicar a matéria usada em situações reais da sua vida profissional e (ii) conhecer a exigência de qualidade na elaboração de relatórios técnicos. Esta abordagem possibilita ao estudante os conhecimentos necessários para formalizar um problema concreto, escolher os métodos adequados a aplicar e proceder à sua correta aplicação. Os exercícios disponibilizados, a sua organização, o conteúdo e a diversidade do grau de dificuldade, permitem ao aluno acompanhar minuciosamente todos os tópicos da matéria e são o principal instrumento do estudo individual. Os exercícios são os adequados ao desenvolvimento das capacidades raciocínio. Para além da resolução analítica, a resolução de exercícios com recurso à utilização de programas computacionais adequados, possibilita ao aluno aprender o modo real de resolução deste tipo de problemas na sua vida profissional.*

### **3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**

*This course provides the theoretical and methodological tools that enable the student to understand and reflect on issues related to soils. It is assumed to be of great importance to introduce theoretical and practical knowledge to facilitate the understanding of the results obtained in the fieldwork or laboratorial activities. In this sense the organized and systematic information will provide the theoretical and methodological tools of the issues related with the soil. The activities developed in the classroom are thus structured to meet the development of practical skills that students must demonstrate when they will submit the final report. The exemplification with case studies available in the literature allows students to (i) understand how to apply the knowledge in real situations of their professional carriers and (ii) meet the quality required in the preparation of technical reports. This approach provides the knowledge necessary to formalize a concrete problem, choose appropriate methods to apply and provide for their correct application. The exercises available, the content organization and the degree of difficulty of the exercises, allow students to follow carefully all the topics of matter. In addition to the analytical/practical activities, the resolution of exercises with the use of appropriate computer programs, allows students to learn the way to solve the identified problems in their professional activity.*

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

*BOTELHO DA COSTA J. (1991). Caracterização e Constituição do Solo. Fundação Gulbenkian, Lisboa.*  
*DUCHAUFOR PH. (1995). Pédologie - sol, végétation, environnement. Masson, Paris*  
*FITZPATRICK EA. (1983). Soils. Their formation, classification and distribution. Longman, London*  
*CARDOSO JC., (1965). Os Solos de Portugal. Sua classificação, caracterização e génese. I - A Sul do Rio Tejo. DGSA, Lisboa*  
*CARDOSO J.C. (1974). A classificação dos solos de Portugal - nova versão. Boletim de Solos 17: 14-46, SROA, Lisboa*  
*DIXON, J.B. & SCHULZE, D.G. (Eds) (2002). Soil Mineralogy with Environmental Applications. Soil Science Society of America, Madison, Wisconsin, USA*  
*FONSECA MS., MARADO M.B. (1991). Carta dos Solos de Portugal. Enquadramento das unidades taxonómicas da classificação do CNROA na legenda da FAO. CNROA, Lisboa*

## **Mapa IV - Avaliação de Impacte Ambiental - Environmental Impact Assessment**

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

*Avaliação de Impacte Ambiental - Environmental Impact Assessment*

### **3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:**

*Maria Teresa Fidélis da Silva, 23 TP + 7 OT*

### **3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:**

*Filomena Maria Cardoso Pedrosa Ferreira Martins, 11 TP + 4 OT*

*Ana Isabel Couto Neto da Silva Miranda, 11 TP + 4 OT*

### **3.3.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

*Pretende-se transmitir conhecimentos e competências para os alunos integrarem activamente no processo de avaliação, seja em contexto empresarial, em equipas de avaliação ou no contexto da administração pública. Centrar-se-ão as competências nos seguintes aspectos:*

*- dominar as especificidades técnicas, processuais e institucionais da AIA e AAE*

- avaliar criticamente estudos de impacto ambiental e processos de decisão resultantes
- compreender as especificidades técnicas dos vários produtos processuais
- aplicar métodos para estimar e avaliar os impactos
- integrar equipas de avaliação e saber participar nos processos de avaliação.

### 3.3.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):

*The aim of the course is to learn the international theory, the practical process, terminology and methods of performing an EIA. The course will provide practical opportunities for students to participate in reviewing and criticizing current environmental impact statements, as well as to use various assessment methods. Students in this course gain practical field experience in applying principles and theories of environmental impact assessments.*

### 3.3.5. Conteúdos programáticos:

*1. Fundamentos para a Avaliação de Impacte Ambiental (AIA). Conceitos e objectivos. A AIA nas declarações e convenções internacionais. Princípios de política de ambiente e AIA. Aspectos processuais e político-institucionais. 2. O Sistema de AIA. Quadro legal. Fases do procedimento administrativo. Principais produtos num sistema de AIA (PDA, EIA, RECAPE, DIA). 3. A Participação Pública no Processo de AIA. Conceitos, objectivos e técnicas. 4. Métodos em AIA. Selecção de acções. Definição do âmbito e identificação de impactes. Caracterização do ambiente afectado. Previsão. Avaliação. Comparação de alternativas. Mitigação. Monitorização. Estudo de Casos. 5. Avaliação Ambiental Estratégica (AAE) de políticas, planos e programas. Conceitos, potencialidades e limitações. Métodos de elaboração e avaliação. 6. Enquadramento institucional da AAE. Procedimento. Relatórios Ambientais. A participação pública. 7. A sustentabilidade e as alterações climáticas no processo de AIA e de AAE.*

### 3.3.5. Syllabus:

- 1. Historical perspective of EIA. Concepts and objectives.*
- 2. Concepts of EIA and EIS. Project, action and process. Alternatives. Impact types. Environmental policy principles and EIA. Institutional and administrative issues.*
- 3. The EIA system. European and national legal framework. Administrative procedure – Project selection, scoping, statement content, technical review, public participation, evaluation, decision-making, monitoring. Main decision-products/ reports. Actors involved.*
- 4. Public participation in the process – concepts, objectives and technics.*
- 5. Methods in EIA.*
- 6. Phases of Project planning and EIA. Documentation. Case studies.*
- 7. Strategic environmental assessment. Concepts, potentials and limitations. Methods. Legal framework in Europe and Portugal. Case studies.*
- 8. Sustainability and climate change in the EA processes.*
- 9. Ethics and conflicts.*

### 3.3.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:

*Relação direta entre objetivos e conteúdos: Desenvolvimento de conhecimentos e competências que permitam a compreensão e realização de estudos de impacte no âmbito dos procedimentos de avaliação de avaliação de impacte ambiental associados a grandes projectos de desenvolvimento. Conhecer, avaliar e experimentar os instrumentos e as metodologias de avaliação de impacte ambiental. Formular propostas de estudos de impacte ambiental. Conhecer, avaliar conceitos e ferramentas de avaliação ambiental estratégica. Formulação de propostas de avaliação ambiental de planos e programas. Compreender a importância e as lógicas dos processos de consulta pública e institucional e desenvolver capacidades para participar activamente.*

### 3.3.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

*Direct relationship between objectives and contents: Development of knowledge to understand and study impacts within the assessment procedures of environmental impact assessment associated to major development projects. To know, evaluate and experiment the tools and methodologies for environmental impact assessment. To formulate proposals for environmental impact studies. To understand concepts and to use tools of strategic environmental assessment. To formulate proposals for particular elements of environmental assessment of plans and programs.*

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

*Exposição de conceitos, debates sobre as temáticas abordadas incentivando os alunos a confrontar acontecimentos reais com as temáticas da disciplina. Apresentação de casos de estudo, acompanhamento de casos reais quando possível. Trabalhos teórico-práticos para explorar conhecimentos e promover*

*competências. Momentos de exposição com apoio de meios audiovisuais e debate sobre os trabalhos realizados.*

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

*Lectures analyzing and debating concepts, tools, methodological approaches and likely results. Problem-analysis and solving exercises in classes (individual or in group) with a strong interaction between students, group work and class discussion. Use of multimedia support. Individual and group work to analyse real environmental problems and possible solutions, exercises to promote test knowledge and promote skills. Student work is presented and debated in classes. Teachers are available to give support for student work development outside lectures.*

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

*Aulas teórico-práticas que compreendem exposição teórica (jurídico, institucional e operativa das temáticas), sempre que possível articulada com aplicação prática. Contacto dos alunos com os documentos e produtos do procedimento de avaliação de impacte ambiental e da avaliação ambiental estratégica. Trabalhos de grupo de simulação do processo de avaliação e de participação pública.*

*Avaliação discreta, incluindo apresentação e discussão de trabalhos e participação nas aulas. A plataforma web contém o material trabalhado durante as aulas, bem como a documentação relacionada com os casos de estudo trabalhados durante as aulas. Está assim garantido o acesso às fontes bibliográficas, além das obras indicadas na bibliografia, que estão disponíveis nos Serviços de Documentação.*

### **3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**

*Theoretical and practical classes comprising theoretical exposition (legal, institutional and operational issues) and, whenever possible, with practical application. The course includes opportunities to allow students to get contact with documents and procedural products of environmental impact assessment and strategic environmental assessment. Group work to simulate crucial moments of the evaluation process and public participation. Discrete evaluation including presentation and discussion of papers individually and in groups.*

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

*Partidário, R. e Jesus, J. (2003) Fundamentos de Avaliação de Impacte Ambiental, Universidade Aberta, Lisboa.*  
*Glasson, J. Therivel, R., Chadwick, A. (2011) Introduction To Environmental Impact Assessment (Natural and Built Environment Series) 4th Edition, Routledge, London.*

*Jones, C., Baker, M., Carter, J. (2005) Strategic Environmental Assessment and Land Use Planning, Earthscan, London*

*Morris, P. & Therivel, R. (eds.) (2009) Methods of Environmental Impact Assessment (The Natural and Built Environment Series) , 3rd edition, University College London (UCL) Press. London.*

*Textos complementares a fornecer quando necessário.*

## **Mapa IV - Reatores Químicos e Biológicos - Chemical and Biological Reactors**

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

*Reatores Químicos e Biológicos - Chemical and Biological Reactors*

### **3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:**

*Ana Paula Duarte Gomes, 23 TP + 8 P + 7 OT*

### **3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:**

*Maria Isabel Aparício Paulo Fernandes Capela, 11 TP + 3 P + 4 OT*

*Maria Isabel da Silva Nunes, 11 TP + 4 P + 4 OT*

### **3.3.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

*O principal objetivo é fornecer aos alunos os conceitos básicos da tecnologia de reatores químicos e biológicos.*

*Familiarizar os alunos com os campos da engenharia das reações químicas e biológicas e com os principais tipos de reatores. Pretende-se que o aluno adquira capacidade para analisar reatores que funcionam em diferentes regimes e calcular variáveis processuais.*

*Como objetivos específicos, pretende-se dotar os alunos de conhecimentos sobre:*

- *determinação da equação de velocidade (equação cinética) de uma reação química ou biológica;*
- *dimensionamento de processos destinados à realização de reações químicas homogéneas isotérmicas;*
- *dimensionamento de processos destinados à realização de reações biológicas homogéneas e heterogéneas;*
- *analisar o modelo de mistura de um determinado reator e determinar os respetivos parâmetros a partir de ensaios estímulo-resposta.*

### 3.3.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):

*The main objective is to provide students with the basic concepts of technology chemical and biological reactors.*

*Familiarize students with the engineering fields of chemical and biological reactions and the main types of reactors. It is intended that students acquire the ability to analyze reactors that operate in different patterns and calculate process variables.*

*The specific objectives intended to provide students with knowledge about:*

- *Determination of the rate equation (kinetic equation) of a chemical reaction or biological;*
- *Design of processes for the realization of homogeneous isothermal chemical reactions;*
- *Design of processes for the realization of homogeneous and heterogeneous biological reactions;*
- *Analyze the mixture model of a given reactor and determine the respective parameters from stimulus-response testing.*

### 3.3.5. Conteúdos programáticos:

1. *Estequiometria e cinética de reações químicas e microbiológicas. Relações estequiométricas. Noção de conversão. Crescimento biológico. Equações de crescimento. Rendimento em biomassa.*
2. *Reatores ideais (descontínuo, contínuos com e sem agitação)*
3. *Equação da continuidade aplicada a reatores homogéneos e heterogéneos ideais (balanço mássico)*
4. *Modelos de resposta de reatores ideais. Equações de projeto.*
5. *Obtenção da equação cinética a partir de dados experimentais. Efeito da concentração e da temperatura.*
6. *Dimensionamento de reatores ideais homogéneos simples e com recirculação de sólidos. Comparação de reatores. Estado transiente dum reator contínuo.*
7. *Associação de reatores ideais (semi-contínuos, baterias, reatores com recirculação). Minimização de custos na operação de reatores.*
8. *Dimensionamento de reatores heterogéneos (filme fixo). Transferência de massa e reação biológica.*
9. *Desvios da idealidade e modelos de reatores reais (ensaios estímulo).*

### 3.3.5. Syllabus:

1. *Stoichiometry and kinetics of chemical and microbiological reactions. Stoichiometric relations. Notion of conversion. Biological growth. Equations growth. Biomass yield.*
2. *Ideal reactors (batch, continuous with and without agitation).*
3. *Continuity equation applied to homogeneous and heterogeneous ideal reactors (mass balance).*
4. *Response models of ideal reactors. Design equations.*
5. *Obtaining of the kinetic equation from experimental data. Effect of concentration and temperature.*
6. *Sizing simple and homogeneous ideal reactors with recirculation of solids. Comparison of reactors. Transient state of a continuous reactor.*
7. *Association of ideal reactors (semi-continuous, batteries, reactors with recirculation). Minimization of costs in operating reactors.*
8. *Sizing heterogeneous reactors (fixed film). Mass transfer and biological reaction.*
9. *Deviations from ideality and models of real reactors (stimulus-response tests and consistency checks).*

### 3.3.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:

*A unidade curricular, Reactores Químicos e Biológicos (RQB), surge a montante de disciplinas de formação tecnológica específica leccionadas ao mestrado em Engenharia do Ambiente e neste contexto pode ser considerada como básica da especialidade, sendo concebida para preparar os alunos para o estudo de alguns dos processos unitários em engenharia, relativos ao tratamento de efluentes líquidos e gasosos e ao tratamento de resíduos sólidos.*

*O conjunto de disciplinas de suporte, para além da Matemática, Física e Química, inclui ainda entre outras, Termodinâmica Macroscópica e Fenómenos de Transferência.*

*RQB é uma unidade curricular semestral que procura desenvolver nos alunos uma compreensão clara dos fundamentos da engenharia das reações químicas e biológicas.*

*Um capítulo inicial sobre cinética e estequiometria permite que os alunos se familiarizem com um conjunto de relações estequiométricas necessárias à compreensão dos conteúdos mais específicos da unidade curricular. A aplicação da equação da continuidade e realização do balanço mássico a um reator homogéneo isotérmico está na base da interpretação do comportamento de um reator e do seu desempenho, permitindo:*

- i) Realizar o balanço mássico de traçadores em reatores contínuos ideais e obter a função densidade de tempos de residência  $E(t)$ , os seus momentos e os modelos de resposta aos estímulos impulso e degrau;*  
*ii) Chegar às equações de projeto para as três tipologias de escoamento/contacto ideais: reator descontínuo (batch), reator contínuo completamente agitado (CSTR) e reator contínuo tubular (PFR).*

*A determinação da equação de velocidade é usualmente um processo em dois passos: i) isotérmico para determinação da dependência da concentração, conseguida através de processos de análise de dados de cinética, (métodos integral e diferencial) ou simples ajuste dos dados empíricos a modelos (modelização de cinéticas biológicas, tipo cinética de Monod, modelos de inibição); ii) determinação da dependência da temperatura da constante de velocidade.*

*O dimensionamento de processos destinados às reações químicas homogéneas isotérmicas, é realizado através da interpretação geométrica das equações de projeto para reator batch, CSTR e PFR. Outros casos analisados: reator semi-contínuo, reator com recirculação, reações autocatalíticas, associação de reatores homogéneos simples e a optimização de reatores.*

*A equação da continuidade e realização de balanços mássicos são também aplicados aos reatores ideais com culturas de microrganismos homogéneos e heterogéneos (reatores de filme fixo). É estudado o dimensionamento de reatores biológicos de tanque agitado em estado estacionário: CSTR simples e em série, CSTR com recirculação de sólidos simples e em série.*

*Por último, é analisado o modelo de mistura de um qualquer reator real através da identificação dos desvios à idealidade, dados pelos resultados de ensaios estímulo-resposta. Modelos de dispersão e aplicações. Modelo de bateria.*

### 3.3.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

*The unit, Biological and Chemical Reactors, appears before training specific technological disciplines taught at the master's degree in Environmental Engineering and in this context can be considered as basic specialty, is designed to prepare students for the study of some of the unit processes in engineering relating to the processing of liquid and gaseous effluents and solid waste treatment.*

*The set of support disciplines in addition to mathematics, physics and chemistry, also includes among others, Macroscopic Thermodynamics and Transport Phenomena.*

*Chemical and Biological Reactor is a semiannual course seeks to develop in students a clear understanding of the fundamentals of engineering of chemical and biological reactions.*

*An initial chapter on kinetics and stoichiometry allows students to become familiar with a set of stoichiometric ratios necessary to understand the more specific contents of the course.*

*The application of the continuity equation and performing the mass balance to a homogeneous isothermal reactor is based on the interpretation of the behavior of a reactor and its performance, enabling:*

- i) Perform mass balance tracers in continuous reactors ideals and obtain the density function of residence time  $E(t)$ , its moments and patterns of response to the stimulus pulse and step;*  
*ii) Reaching the design equations for the three types of flow / ideal contact: batch reactor (batch), continuous reactor completely mixed (CSTR) and continuous tubular reactor (PFR) .*

*The determination of the rate equation is usually a process in two steps: i) isothermal for determining the concentration dependence, obtained through a process of analysis of kinetic data (integral and differential method) or a simple adjustment of the empirical models (kinetic modeling of biological Monod type kinetics, inhibition models), ii) determination of the temperature dependence of the rate constant (Arrhenius law enforcement).*

*The design process for the isothermal homogeneous chemical reactions is accomplished through the geometric interpretation of the design equations for batch reactor, continuous reactor completely mixed and tubular. Other cases analyzed: reactor semi-continuous reactor with recirculation, autocatalytic reactions, association of simple homogeneous reactors and optimization of reactors.*

*The continuity equation and performing mass balances are also applied to reactors with microbial cultures ideal homogeneous and heterogeneous (fixed film reactors). It studied the design of stirred tank biological reactors at steady state: simple CSTR in series CSTR with simple solids recirculation and series.*

*Finally, is analyzed the non-ideal flow of real reactor by identifying deviations from ideality, given by the results of stimulus-response trials (tracer trials). Dispersion models and applications. Battery model.*

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

*A unidade curricular (UC) está estruturada em duas componentes, teórico-práticas (TP) e práticas (P).*

*As aulas TP são leccionadas com base em apresentações em suporte multimédia e compreendem a exposição dos conteúdos, que é acompanhada pela resolução de exercícios numéricos, que são propostos pelo professor e que fazem par te dum vasto conjunto de enunciados, que permite um treino adicional em casa.*

*As aulas práticas compreendem a realização de experiências em reatores laboratoriais e a análise e interpretação dos resultados obtidos, de modo a permitir ao aluno fazer a ligação da teoria à prática e facilitar a assimilação dos conceitos propostos nesta UC. Os alunos têm de apresentar os relatórios dos trabalhos laboratoriais, feitos em grupos de trabalho, e discutidos com o professor. A esta avaliação é atribuída uma classificação.*

*Avaliação do desempenho do aluno à UC é do tipo mista, incluindo dois testes escritos e os relatórios dos*

*grupos de trabalho das aulas laboratoriais.*

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

*The course is structured in two parts, theoretical and practical (TP) and practices (P).*

*The practical classes are taught based on multimedia presentations which are accompanied by the resolution of numerical exercises, which are proposed by the teacher and are part of a vast set of statements, allowing additional training at home.*

*Practical classes include conducting experiments in laboratory reactors and the analysis and interpretation of results, to enable the student to make the connection between theory and practice and to facilitate the assimilation of the concepts proposed in this course. Students have to submit reports of laboratory work, done in working groups, and discussed with the teacher. In this evaluation is given a rating.*

*Assessment of student performance at the course is mixed type, including two written tests and the reports of the working groups of laboratory classes.*

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

*Nas aulas teórico-práticas os alunos resolvem, juntamente com o docente, um número seleccionado de problemas considerado representativo da matéria dada. Recomenda-se o trabalho individual fora das aulas resolvendo exercícios que fazem parte dos textos de apoio, bem como o recurso ao material multimédia disponível (internet).*

*As aulas práticas correspondem a uma hora por semana, mas são organizadas por sessões de duas horas cada. Nessas aulas são executados trabalhos laboratoriais de operação de reactores químicos e biológicos. Estes trabalhos têm por objectivo obter dados originais que permitam a aplicação de conceitos expostos e leccionados nas aulas TP e o exercício de métodos numéricos diversos. Pretendem ilustrar os ensaios estímulo-resposta e ensaios cinéticos em reactores tipo: descontínuo, tubular e agitado. Para o efeito, estão disponíveis, em bancada de laboratório: um reator CSTR, um reator PFR, uma bateria de dois tanques CSTR, um Batch e um conjunto de reactores com crescimento de microrganismos. Estas aulas práticas são também uma oportunidade de o aluno tomar contacto com sistemas de instrumentação que permitem o controlo e monitorização de reactores.*

*A realização dos trabalhos práticos é da responsabilidade dos alunos e é apoiada por protocolos e supervisionada pelo docente.*

*A plataforma web, e-learning da UA, contém o material trabalhado durante as aulas, textos de apoio e os protocolos das experiências. Está assim garantido o acesso às fontes bibliográficas, além das obras indicadas na bibliografia, que estão disponíveis nos Serviços de Documentação.*

### **3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**

*In practical classes students solve along with the teacher, a selected number of problems considered representative of the exposed subjects. It is recommended the individual work outside the classroom solving exercises that are part of the supporting texts, as well as the use of multimedia material available (internet). Laboratory classes correspond to one hour per week, but are organized by sessions of two hours each. These classes are run laboratory work operating chemical and biological reactors. These works aim to obtain original data that enable the application of the concepts taught and exposed in TP classes and also exercise of various numerical methods. Intended to illustrate the stimulus-response assays and kinetic assays in type reactors: batch, tubular and agitated. For this purpose, are available in laboratory: a reactor CSTR reactor PFR, a battery CSTR two tanks, one batch and one set of reactors with growth of microorganisms. These classes are also an opportunity for the student to have contact with instrumentation systems that enable the monitoring and control of reactors.*

*The practical work is the responsibility of students and is supported by protocols and supervised by the teacher.*

*The web platform, e-learning of the university, contains the material worked in class, handouts and protocols of the experiments. Is thus guaranteed access to bibliographic sources, besides the works listed in the bibliographies, which are available in the documentation services.*

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

*Levenspiel, O., "Chemical Reaction Engineering", 3rd ed., John Wiley & Sons, 1999.*

*Fogler, H.S., "Elements of Chemical Reaction Engineering", 3rd ed., Prentice Hall, 1999.*

*Grady, Jr., C. P. L. e Lim, H. C. "Biological Wastewater Treatment: Theory and Applications". Marcel Dekker, Inc. New York. 1980.*

*Doran, P. M., "Bioprocess Engineering Principles", Academic Press, 1995.*

**Mapa IV - Laboratórios em Engenharia do Ambiente - Laboratories in Environmental Engineering****3.3.1. Unidade curricular:***Laboratórios em Engenharia do Ambiente - Laboratories in Environmental Engineering***3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:***Maria Isabel da Silva Nunes, 5 TP + 15 P + 5 OT***3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:***Ana Paula Duarte Gomes, 5 TP + 15 P + 5 OT**Teresa Filomena Vieira Nunes, 5 TP + 15 P + 5 OT***3.3.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):***Dotar os alunos de conhecimentos que permitam:*

- com base em experiências à escala laboratorial e piloto, no âmbito da engenharia do ambiente, desenvolver competências de manipulação de instrumentos e uso de técnicas laboratoriais de amostragem e análise qualitativa e quantitativa de contaminantes;
- promover a experimentação e descoberta do conhecimento, pensamento sistémico;
- desenvolver competências de trabalho em equipa, de cooperação entre membros do grupo, de comunicação escrita e oral.

**3.3.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):***Provide students with the knowledge to:*

- work with instruments and application of laboratory techniques for sampling and qualitative and quantitative analysis of contaminants, at lab and pilot scales;
- promote the experimentation, the knowledge discovery and the systematic thinking;
- develop skills for: teamwork, cooperation among the members of the group and written and oral communication

**3.3.5. Conteúdos programáticos:**

1. A prática laboratorial no âmbito da Engenharia do Ambiente. Aprendizagem das técnicas laboratoriais aplicadas a experiências à escala laboratorial e piloto.
2. Amostra e erro. O conceito de relevância e dados válidos. Tipo de erros e sua quantificação. Análise estatística de resultados. Critérios de rejeição.
3. Amostragem (fase líquida, sólida e gasosa). Equipamento e material de amostragem. Preparação do material de amostragem. Eficiência de amostragem. Tipologia de amostras (simples/composta). Processamento de amostras.
4. Caracterização de matéria sólida (teor de sólidos, humidade, composição elementar, voláteis e cinzas).
5. Testes laboratoriais: de sedimentabilidade e determinação do índice volumétrico de lamas; de secagem; de lixiviação; de biodegradabilidade aeróbia e potencial metanogénico de efluentes e resíduos; de fitotoxicidade.
6. Avaliação da qualidade dos dados e apresentação de resultados.

**3.3.5. Syllabus:**

1. The laboratory practice within the Environmental Engineering. Learning techniques applied to laboratory experiments at lab and pilot scales.
2. Sample and error. The concept of relevance and valid data. Type errors and their quantification. Statistical analysis of results. Rejection criteria.
3. Sampling (liquid, solid and gaseous phases). Equipment and sampling material. Preparation of sample material. Sampling efficiency. Type of samples (catch / composite). Sample processing.
4. Characterization of solid material (solids, moisture, elemental composition, volatiles and ash contents).
5. Laboratory tests: determination of settling and sludge volume index; drying; leaching; aerobic biodegradability and methanogenic potential of effluents and wastes; phytotoxicity.
6. Data quality assessment and results communication.

**3.3.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:***A experimentação de técnicas laboratoriais de: amostragem, determinação analítica de contaminantes e testes*



*usuais no âmbito da engenharia do ambiente, dotarão os discentes de conhecimentos na manipulação de instrumentos e equipamentos laboratoriais e na aplicação das referidas técnicas, com base em métodos standardizados.*

*O contacto com diversos tipos e estados físicos de amostras, o seu processamento e caracterização é fundamental na formação de um engenheiro do ambiente.*

*Um dos objetivos desta unidade curricular é o estímulo à praxis e ao sentido crítico, mas também ao desenvolvimento de capacidade de tratamento e análise dos resultados experimentais com recurso, quando aplicável, a conceitos de estatística.*

*Os conteúdos programáticos estão estruturados de modo a que o aluno, no final, seja capaz de conceber um plano experimental completo: desde a amostragem, passando pela determinação analítica, até ao tratamento de dados e a sua comunicação na forma escrita e oral.*

### **3.3.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**

*The implementation of laboratory techniques: sampling, analytical determination of contaminants and usual tests under the scope of environmental engineering provides the students with knowledge in handling instruments and laboratory equipment and the application of these techniques, based on standard methods.*

*The contact with several types of samples and physical states, their characterization and processing is essential in the formation of an environmental engineer.*

*One of the aims of this course is the stimulus for the praxis and for critical sense, but also the development of capacity for data treatment and analysis using, where applicable, concepts of statistics.*

*The contents are structured so that the student will be able to design a complete experimental plan: sampling, sample characterization, data treatment and results presentation in oral and written way.*

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

*As TP serão dedicadas à exposição de conceitos, apresentação de técnicas laboratoriais, preparação e/ou acompanhamento/supervisão da preparação dos trabalhos e ao tratamento e avaliação de resultados. Estarão articuladas com a componente prática e serão interativas alunos-docentes. Serão usados programas, como por exemplo Microsoft PowerPoint® e Microsoft Excel®. As P consistirão na realização, pelos alunos, de trabalhos laboratoriais. Como suporte ao estudo, além da bibliografia recomendada, serão disponibilizados, na plataforma e-learning da UA, protocolos de alguns trabalhos práticos e outro material pedagógico. Em algumas TP e nas P serão constituídos grupos de trabalho. Os alunos apresentarão os resultados (tratados) dos trabalhos práticos em relatórios e/ou oralmente.*

*A avaliação basear-se-á na média ponderada das classificações de: relatórios, apresentação oral e desempenho individual. O desempenho individual considerará o interesse e participação do aluno nas atividades.*

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

*TP classes will be dedicated to the: introduction of concepts, presentation of laboratory techniques, experiments planning and supervision and data treatment and interpretation. These classes are articulated with the practical component and will be interactive between students and teachers. In these classes software will be used, such as Microsoft PowerPoint® and Microsoft® Excel. In the practical classes (P) students will perform several experiments.*

*Beyond the recommended literature, several experimental protocols will be available in the e-learning platform of the UA, as well as other teaching materials. In some TP classes and in P classes working groups will be organised.*

*Students will present the experiments results (after treatment) in the various reports and / or orally.*

*The evaluation will be based on the weighted average of: reports, oral presentation and individual performance. Individual performance will be assessed by the interest and student participation.*

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

*Os trabalhos práticos e de tratamento de resultados serão executados pelos alunos, com o objetivo de neles desenvolver competências ao nível da experimentação, da procura e descoberta de conhecimento, do pensamento sistémico e da capacidade crítica.*

*As aulas interativas visam a instigar a participação dos alunos e fomentar a sua autonomia ao nível da preparação de trabalhos e da sua execução.*

*Com a constituição de grupos perspectiva-se desenvolver a capacidade de trabalho em equipa e de cooperação entre os seus elementos.*

*A redação de relatórios e as apresentações orais dos resultados visam o desenvolvimento de competências ao nível da comunicação, por parte dos discentes.*

### **3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**

*The experiments and data treatment will be performed by the students in order to develop their skills in practical work, the search and discovery of knowledge, the systematic thinking and critical sense.  
The interactive classes are designed to motivate the student's participation and their autonomy.  
The work group intends to develop the student's ability to teamwork and cooperation among its elements.  
The reports and oral presentations of the experimental results aim the student's development communication skills.*

### 3.3.9. Bibliografia principal:

*American Public Health Association (APHA), (2012) Standard Methods for the Examination of Water & Wastewater, American Water Works Association (AWWA) & Water Environment Federation (WEF), 22nd ed.  
Bartram, J., Balance R. (1996) Water Quality Monitoring, Taylor & Francis, New York.  
Carter M.R., Gregorich E.G. (2007) Soil sampling and methods of analysis, 2nd ed. CRC Press, Boca Raton.  
Lodge J. P. (1989) Methods of air sampling and analysis, 3rd ed., Lewis Publishers, Chelsea.  
Popek, E.B. (2003) Sampling & Analysis of Environmental Chemical Pollutants. A Complete Guide, Academic Press  
Sawyer, S., McCarty, P., Parkin, G., (2003) Chemistry for Environmental Engineering and Science, 5th ed., McGraw-Hill.  
Wonnacott, T.H., Ronald J. Wonnacott, R.J. (1990) Introductory Statistics, 5th ed., John Wiley & Sons  
Normas específicas.*

## Mapa IV - Gestão Ambiental - Environmental Management

### 3.3.1. Unidade curricular:

*Gestão Ambiental - Environmental Management*

### 3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

*Myriam Alexandra dos Santos Batalha Dias Nunes Lopes, 23 TP + 8 OT*

### 3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

*Maria Teresa Fidélis da Silva, 22 TP + 7 OT*

### 3.3.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

*A gestão e governança ambiental são processos, através dos quais o Homem procura regular a interação com os sistemas ambientais.*

*Esta unidade curricular irá dotar os alunos de conhecimentos necessários para:*

- Reconhecer e descrever os conceitos e processos gerais que envolvem a gestão e governança ambiental;*
- Identificar e explicar as especificidades, potencialidades e limitações dos instrumentos e políticas de gestão ambiental;*
- Ser capaz de interpretar, avaliar e criticar políticas de ambiente.*
- Ser capaz de desenvolver e estruturar uma política de ambiente para uma comunidade e de recorrer à informação e aos instrumentos existentes para a fundamentar e operacionalizar.*
- Ser capaz de comunicar, por escrito e oralmente, de forma ética, coerente, estruturada e fundamentada, os seus conhecimentos e opiniões.*

### 3.3.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):

*The environmental management and governance are processes through which society seeks to regulate its interaction with environmental systems.*

*This course will provide students with the necessary knowledge and skills to:*

- recognize and describe the concepts and processes that involve the environmental management and governance;*
- Identify and explain the specificities, potentials and limitations of environmental management tools and policies;*
- Being able to interpret, evaluate and criticize environmental policies;*
- Being able to develop and structure a policy environment for community and use exiting information and tools to support and operationalize that policy;*
- Being able to communicate in writing and orally, in an ethic, coherent, structured and grounded way, their knowledge and opinions.*

### 3.3.5. Conteúdos programáticos:

1. *Introdução, fundamentos, objetivos e abordagens da gestão ambiental;*
2. *Governança do ambiente: desafios, requisitos, obstáculos, instituições, legislação, normas e atores;*
3. *Governança global, nacional, local;*
4. *Princípios de gestão ambiental;*
5. *Sustentabilidade: conceito de desenvolvimento sustentável, implementação e operacionalização;*
6. *Prática de gestão ambiental: padrões, monitorização, modelação, previsão e avaliação;*
7. *Instrumentos de política de ambiente: tipologia, classificação, vantagens e inconvenientes, exemplos de aplicação;*
8. *Participação e política;*
9. *Ética ambiental;*
10. *Desafios para o futuro e o papel do engenheiro do ambiente.*

### 3.3.5. Syllabus:

1. *Introduction, rationale, objectives and approaches of environmental management;*
2. *Environmental governance: challenges, requirements, constraints, institutions, laws, rules and actors;*
3. *Global, national and local governance;*
4. *Environmental management principles;*
5. *Sustainability: the concept of sustainable development, implementation and operationalization;*
6. *Environmental management practice: standards, monitoring, modeling, prediction and evaluation;*
7. *Instruments of environmental policy: typology, classification, advantages and disadvantages, application examples;*
8. *Participation and policy;*
9. *Environmental ethics;*
10. *Challenges for the future and the role of the environmental engineer.*

### 3.3.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:

*A UC aborda, de forma global e integrada, os princípios, instrumentos e políticas de gestão ambiental. A gestão ambiental eficaz envolve a compreensão dos aspetos técnicos dos problemas de ambiente, da estrutura legal, das potenciais estratégias de gestão, dos contextos político-administrativos, das perspetivas dos diversos atores envolvidos e das dimensões éticas associadas.*

*Os conteúdos teóricos estão estruturados para fornecer, numa primeira etapa, os conhecimentos e as ferramentas e incentivar a criatividade na resolução de problemas de ambiente, através da compreensão sobre a complexidade e diversidade dos problemas de ambiente, dos processos gerais que envolvem a gestão ambiental, e análise crítica das especificidades, potencialidades e limitações dos instrumentos de política e de gestão ambiental.*

*Numa segunda fase, os conteúdos incidem sobre as práticas de gestão ambiental visando desenvolver as competências necessárias para a análise, reflexão, formulação e estruturação de uma política de ambiente para uma comunidade, setor ou região.*

*A análise de processos participativos, a reflexão sobre a ética ambiental e o debate dos desafios futuros que se colocam ao engenheiro do ambiente, contribuirão para o desenvolvimento de atitudes e valores no exercício da engenharia do ambiente.*

### 3.3.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

*The course covers, in a comprehensive and integrated way, the principles, policies and instruments for environmental management. The effective environmental management involves understanding the technical aspects of environmental problems, the legal structure, potential management strategies, the political and administrative contexts, from the perspectives of the various actors involved and the associated ethical dimensions.*

*The theoretical contents are structured to provide, in a first step, the knowledge and tools and encourage creativity in solving environmental problems through the understanding of the complexity and diversity of environmental problems, the general processes involving environmental management and policy, and the critical analysis of their specificities, strengths and limitations.*

*In a second phase, the contents focus on the environmental management practices in order to develop the skills necessary for analysis, reflection, formulation and structuring of a policy environment for community, industry or region.*

*The analysis of participatory processes, the reflection on environmental ethics and the discussion of future challenges facing by the environmental engineer, will contribute to the development of attitudes and values in the practice of environmental engineering.*

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

*O ensino baseia-se na exposição de conceitos, incentivando o debate das temáticas abordadas, a pesquisa e o*

*confronto com os acontecimentos reais.*

*Serão desenvolvidos trabalhos teórico-práticos para explorar, aplicar conhecimentos adquiridos e promover trabalho colaborativo e outras competências éticas e técnicas em gestão ambiental.*

*As aulas envolvem momentos de exposição oral e debate dos trabalhos realizados, com recurso a meios audiovisuais.*

*Os docentes dão apoio nas aulas OT para complementar a informação, orientar a pesquisa de base de dados e internet e no desenvolvimento do trabalho individual e de grupo.*

*A avaliação baseada na realização de testes escritos de avaliação dos conhecimentos teóricos, de um relatório de trabalho de grupo sobre um caso de estudo, apresentação oral do trabalho de grupo e ainda a prestação individual de cada aluno envolvendo pequenos trabalhos de pesquisa e integração de conhecimentos e discussão de temas durante as aulas.*

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

*The teaching is based on the exposition of theoretical and practical concepts, encouraging the discussion of themes, research and comparison with real case studies.*

*Students should develop group work based on case studies, to explore, to apply the knowledge acquired and to promote collaborative work and other ethical and technical skills in environmental management.*

*Classes will involve moments of oral presentation and discussion of the group work, with multimedia support.*

*Tutorials are foreseen to complement information, to guide the search on databases and internet and to support the development of individual and group work.*

*The evaluation is based on written tests to assess theoretical knowledge, a report of group work focused on a case study, oral presentation of group work and also the student individual performance in research for small tasks and the integration of knowledge and discussion of topics during lessons.*

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

*As metodologias de ensino e avaliação estão alinhadas com as competências que se pretende que os alunos desenvolvam:*

*- Ao nível do conhecimento (saber-saber), através da transmissão de conteúdos teóricos e sua análise crítica em aulas de exposição de conhecimentos e conceitos de gestão ambiental e debate dos instrumentos e políticas de gestão ambiental, suas vantagens e inconvenientes; a avaliação destas competências é feita através da realização de testes escritos e relatórios de trabalhos de aplicação de conhecimentos a casos de estudo específicos;*

*- Ao nível do saber-fazer, através do estímulo à aplicação dos conhecimentos adquiridos e à pesquisa e integração de informação, através do desenvolvimento de trabalhos individuais e de trabalho cooperativo de grupo centrado na análise de casos de estudo reais e específicos; estas competências são avaliadas através dos relatórios de trabalhos de grupo, do desempenho do aluno no grupo e individualmente nas discussões em sala de aula;*

*- Ao nível do saber-estar (atitude), explorando tópicos como a ética ambiental, os processos participativos e os desafios ao exercício profissional; promovendo o desenvolvimento de espírito crítico e de atitudes e valores fundamentados, através da realização de trabalho colaborativo de grupo, trabalho individual e apresentações orais; valorizando a integração do conhecimento empírico dos estudantes; estas competências são avaliadas através do desempenho individual do aluno, na sua participação no trabalho colaborativo de grupo e nas apresentações orais.*

### **3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**

*The teaching methodologies and assessment are aligned with the competences and skills that students should develop:*

*- At the cognitive level (knowledge), through theoretical exposition classes where concepts, tools and policies are presented and examples of application discussed; promoting the critical analysis of environmental management tools and policies, their benefits and disadvantages; these competences are evaluated through writing tests, and reports where students should apply the acquired knowledge to specific case studies.*

*- At the level of know-how, by encouraging the application of knowledge, the research of information and its integration through the development of individual and cooperative working group focused on the analysis of real and specific case studies; these competences are evaluated through the research work, collaborative work in group and participation on discussions during classes;*

*- At effective level (attitude), exploring topics such as environmental ethics, participatory processes and challenges to professional practice; promoting the development of critical thinking and attitudes and values by conducting collaborative group work, individual work and oral presentations; enhancing the integration of empirical knowledge of the students; these competences are evaluated through the student individual performance and his/her collaboration in group work and oral presentations.*

**3.3.9. Bibliografia principal:**

*O'Riordan, T. (1995) Environmental Science for Environmental Management, Longman, Essex.*  
*C.J. Barrow (2006) Environmental Management for Sustainable Development, Routledge.*  
*Beder, S. (2006) Environmental Principles and Policies, an interdisciplinary approach, UNSW Press book, Australia.*  
*J.P. Evans (2011) Environmental Governance, Routledge.*

**Mapa IV - Monitorização Ambiental - Environmental Monitoring****3.3.1. Unidade curricular:**

*Monitorização Ambiental - Environmental Monitoring*

**3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:**

*Mário Miguel Azevedo Cerqueira, 15 TP + 15 P + 8 OT*

**3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:**

*José de Jesus Figueiredo da Silva, 8 TP + 7 P + 4 OT*

*Teresa Filomena Vieira Nunes, 7 TP + 8 P + 3 OT*

**3.3.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

*A unidade tem como objetivo providenciar conhecimentos sobre:*

- *os procedimentos, métodos e ferramentas para a aquisição e inventariação de informação sobre o funcionamento dos sistemas ambientais*
- *a informação necessária para avaliar os fatores de perturbação dos sistemas ambientais.*
- *a conceção, construção e instalação de sistemas de monitorização ambiental*

**3.3.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):**

*The course aims to provide knowledge about:*

- *procedures, methods and tools to undertake data acquisition and data inventories that describe the working of environmental systems*
- *information that is needed to assess disturbance of environmental systems*
- *design, construction and installation of environmental monitoring systems*

**3.3.5. Conteúdos programáticos:**

1. *Monitorização ambiental – conceitos e objetivos*
2. *Caracterização da água e efluentes líquidos. Amostragem e análise. Caracterização de emissões pontuais e difusas.*
3. *Caracterização de solos e resíduos. Amostragem e análise.*
4. *Caracterização da qualidade do ar e efluentes gasosos. Amostragem e análise de poluentes gasosos e particulados. Caracterização de emissões de poluentes gasosos por fontes fixas e móveis.*
5. *Caracterização do ambiente acústico. Análise de sons. Medição de ruído. Avaliação da exposição.*
6. *Conceção e implementação de um programa de monitorização da qualidade dos sistemas ambientais*
7. *Interpretação da informação tendo em vista a avaliação da qualidade dos sistemas ambientais*

**3.3.5. Syllabus:**

1. *Environmental Monitoring – concepts and aims*
2. *Water and wastewater characterization. Sampling and analysis. Point and diffuse emission sources characterization.*
3. *Soil and solid waste characterization. Sampling and analysis*
4. *Air quality and air pollutant emissions characterization. Sampling and analysis of gaseous and particulate air pollutants. Stationary and mobile sources characterization*
5. *Environmental acoustics characterization. Sound analysis. Noise measurement. Noise exposure assessment*
6. *Design and implementation of a monitoring programme to assess an environmental system quality*
7. *Data interpretation to assess the quality status of environmental systems*

**3.3.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**

*Os conteúdos programáticos incluem o essencial das técnicas usadas na avaliação do estado de qualidade de sistemas ambientais. Os métodos explorados na unidade curricular permitem caracterizar diferentes matrizes ambientais e fontes emissoras de poluentes. Deste modo é possível uma análise integrada dos problemas ambientais, ou seja, que tenha em conta a capacidade que alguns desses problemas apresentam para se estenderem aos diversos reservatórios do sistema Terra.*

**3.3.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**

*The course contents include the essential about methods used to evaluate the quality status of environmental systems. Methods that are explored in this course unit permit the characterization of different environmental matrices and pollutant emission sources. With these tools is then possible to perform an integrated analysis of environmental problems, which takes into account the capability that some of these problems have to spread through the different reservoirs of the Earth system.*

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

*Aulas teórico-práticas envolvendo momentos de exposição com apoio de meios audiovisuais, seguidas de resolução de exercícios. Aulas práticas de campo e laboratoriais onde os alunos realizam trabalhos experimentais aplicando diferentes técnicas de amostragem e análise de parâmetros ambientais. A avaliação tem em conta as seguintes componentes: um exame escrito final (peso de 50% na nota final; classificação mínima de 8,0 valores) e a média das classificações dos relatórios da componente prática (peso de 50% na nota final; classificação mínima de 8,0 valores). A classificação mínima final para obter aprovação à disciplina é de 9,5 valores.*

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

*The unit is organized in theoretical-practical classes and practical classes. The theoretical-practical classes include formal lectures with multimedia support followed by problem solving activities. The practical classes include field and laboratory work and are dedicated to perform sampling and analysis of environmental parameters.*

*Assessment: one written final exam (weight 50%, classification >8.0 points in 20) and practical assessment based on the student reports (weight 50%; >8.0 points in 20); final classification > 9.5 points in 20.*

**3.3.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**

*As aulas teórico-práticas têm uma natureza mais expositiva, onde são apresentados os conceitos, estratégias e ferramentas usadas na monitorização de sistemas ambientais. A apresentação destes elementos é complementada com a resolução de exercícios onde se analisam problemas comuns que surgem durante o desenho de programas de monitorização ambiental e durante a implementação e operação de sistemas de monitorização.*

*A consolidação dos conceitos e sobretudo a prática da construção e operação de sistemas de medição é adquirida nas aulas laboratoriais.*

**3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**

*The theoretical-practical classes are used to present the concepts, strategies and tools used to monitor environmental systems and to do exercises about common problems found during the design of environmental monitoring programmes and during the implementation and operation of environmental monitoring systems. Strengthening of concepts and practical skills to implement and operate monitoring systems are gained during laboratory classes.*

**3.3.9. Bibliografia principal:**

*Bartram J., Balance R. (1996) Water Quality Monitoring, Taylor & Francis, New York.*

*Carter M.R., Gregorich E.G. (2007) Soil sampling and methods of analysis, 2nd ed. CRC Press, Boca Raton.*

*Lodge J. P. (1989) Methods of air sampling and analysis, 3rd ed., Lewis Publishers, Chelsea.*

*Hinds W. (1999) Aerosol technology: properties, behavior and measurement of airborne particles, 2nd ed., John*

Wiley & Sons, New York.

Peters R.J., Smith B.J., Hollins M. (2011) *Acoustics and Noise Control*, 3rd ed., Prentice Hall, Harlow.

## Mapa IV - Processos Físico-Químicos e Biológicos - Physical-Chemical and Biological Processes

### 3.3.1. Unidade curricular:

*Processos Físico-Químicos e Biológicos - Physical-Chemical and Biological Processes*

### 3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

*Maria Isabel Aparício Paulo Fernandes Capela, 23 TP + 15 P + 7 OT*

### 3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

*Manuel Arlindo Amador de Matos, 11 TP + 7 P + 4 OT*

*Maria Isabel da Silva Nunes, 11 TP + 8 P + 4 OT*

### 3.3.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

*A unidade curricular tem como principal objetivo a transmissão de conhecimentos teórico-práticos que permitam ao aluno compreender os processos e operações unitárias com interesse em engenharia do ambiente.*

*Transmitir conhecimentos e desenvolver competências que permitam aos estudantes analisar, definir e/ou otimizar processos e operações.*

*Em termos específicos pretende-se dotar o aluno com competências sobre a utilização de processos físicos, químicos e biológicos aplicados ao tratamento de efluentes e resíduos.*

### 3.3.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):

*The main objective of the course is the transmission of theoretical and practical knowledge that will enable students to understand the processes and the unit operations relevant to environmental engineering.*

*Transmit knowledge and develop skills that enable students to analyze, define and/or optimize processes and operations.*

*Specifically the course intends to provide the student with skills on the use of physical, chemical and biological processes applied to the treatment of effluents and waste.*

### 3.3.5. Conteúdos programáticos:

1. *Conceitos de operações e processos unitários com aplicação em engenharia do ambiente.*
2. *Compartimentos ambientais. Variáveis de estado. Medida. Nomenclatura e unidades.*
3. *Aplicação da equação da continuidade ao balanço de massa e de energia em processos em estado estacionário com e sem mudança de fase.*
4. *Controlo e monitorização de processos.*
5. *Aplicação de processos físicos: mistura, arejamento, humidificação e processos de separação (absorção, adsorção, sedimentação, elutriação, filtração, centrifugação, flutuação, separação por membranas).*
6. *Aplicação de processos químicos: oxidação, redução, precipitação, dissolução, coagulação, floculação, absorção, combustão, gasificação e pirólise.*
7. *Aplicação de processos biológicos de tratamento: aeróbios, anaeróbios, nitrificação, desnitrificação e desinfecção.*

### 3.3.5. Syllabus:

1. *Concepts of unit operations and processes with applications in environmental engineering.*
2. *Environmental compartments. State variables. Measure. Nomenclature and units.*
3. *Application of the continuity equation and the mass and energy balances in steady-state processes with and without phase change.*
4. *Control and monitoring of processes.*
5. *Application of physical processes: mixing, aerating, wetting and separation processes (absorption, adsorption, sedimentation, elutriation, filtration, centrifugation, flotation, membrane separation).*
6. *Application of chemical processes: oxidation, reduction, precipitation, dissolution, coagulation, flocculation, absorption, combustion, gasification and pyrolysis.*
7. *Application of biological processes for treatment: aerobic, anaerobic, nitrification, denitrification and disinfection.*

### 3.3.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:

*Os conteúdos programáticos abrangem os principais tópicos e aplicações teórico-práticos dos processos e operações unitárias relevantes em engenharia do ambiente, permitindo ao aluno rever e aprofundar conhecimentos antecedentes, bem como adquirir novos conhecimentos úteis à sua atividade profissional de engenharia. A formação compreenderá a apresentação das bases teóricas e de exemplos de aplicação, solicitando-se aos alunos, quer o estudo dos conceitos quer a resolução de exercícios de aplicação. Os tópicos que se apresentam nos quatro primeiros capítulos abrangem os principais conceitos de base necessários para a compreensão dos diversos processos a desenvolver nas matérias seguintes. Nos três últimos capítulos serão transmitidos conhecimentos e desenvolvidas competências que permitam aos estudantes analisar, definir e/ou otimizar processos físicos, químicos e biológicos aplicados ao tratamento de efluentes e resíduos. Todos os conhecimentos adquiridos nesta unidade curricular servirão de base para a aquisição de novas competências, em unidades curriculares posteriores, nomeadamente a tecnologia a utilizar em cada um dos processos.*

### 3.3.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

*The syllabus covers key topics and theoretical and practical applications of relevant processes and unit operations in environmental engineering, allowing students to review and develop background knowledge as well as acquire new knowledge useful to their job in engineering. The training will include the presentation of the theoretical basis and application examples, by asking students either the study of concepts or solving exercises. The topics that are presented in the first four chapters cover the main basic concepts required for the understanding of the various processes to be developed in the following chapters. In the last three chapters it will be transmitted knowledge and developed skills that enable students to analyze, define and / or optimize the physical, chemical and biological processes applied to the treatment of effluents and waste. All the knowledge acquired in this course will serve as a basis for the acquisition of new skills in later courses, including the technology used for each process.*

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

*A leção desta unidade curricular utilizará a exposição oral, apoiada em apresentações informatizadas. A leção compreende três tipos de aulas: teórico-práticas (TP), práticas laboratoriais (PL) e tutoriais (OT). As aulas TP compreendem uma primeira parte onde são lecionados os conceitos e explicados os fundamentos de cada processo, e uma segunda parte onde serão feitos e discutidos problemas visando a aplicação dos conceitos adquiridos durante a primeira parte.*

*As aulas PL compreendem a realização de experiências laboratoriais e a análise e interpretação dos resultados obtidos. Os alunos têm de apresentar relatórios desses trabalhos, que serão realizados em grupos, e discutidos com o professor. Nas aulas OT serão discutidos exercícios para compreender os conceitos em estudo.*

*Avaliação do desempenho do aluno à UC é do tipo mista, incluindo dois testes escritos e os relatórios das aulas laboratoriais realizados pelos grupos de trabalho.*

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

*The course will be taught by using oral exposure, based on computerized presentations. The course comprises three types of classes: theoretical and practical (TP), laboratorial practices (PL) and tutorials (OT).*

*TP classes comprises a first part where the concepts are taught and explained the fundamentals of each process, and a second part where it will be solved and discussed problems in order to apply the concepts acquired during the first part.*

*PL classes include conducting laboratory experiments and the analysis and interpretation of results. Students have to submit reports of these studies that will be conducted in groups, and discussed with the teacher. In OT classes exercises will be discussed in order to understand the concepts under study.*

*Assessment of student performance at UC is a mixed type, including two written tests (70%) and reports of laboratory classes conducted by the working groups (30%).*

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

*Os métodos de ensino e avaliação foram concebidos de modo a que os alunos possam desenvolver um conhecimento abrangente das potencialidades neste domínio, assegurando simultaneamente a conformidade com os objetivos da unidade curricular.*

*A leção desta unidade curricular utilizará a exposição oral, apoiada em apresentações informatizadas e recorrerá ainda ao quadro de parede para pormenorização de alguns aspetos e para a resolução de problemas propostos pelo professor.*

*As aulas TP são estruturadas da seguinte forma: uma primeira parte onde são lecionados os conceitos e explicados os fundamentos de cada processo em estudo com base na apresentação de suporte multimédia, e*



*uma segunda parte onde serão feitos e discutidos problemas visando a aplicação dos conceitos adquiridos durante a parte de exposição do professor. Há também um conjunto selecionado de problemas que devem ser resolvidos fora da sala de aula, fomentando a autonomia do aluno e testando os conhecimentos por si adquiridos, e que serão objeto de discussão em aulas específicas para o efeito.*

*As aulas práticas (PL) compreendem a realização de experiências laboratoriais e a análise e interpretação dos resultados obtidos, de modo a permitir ao aluno fazer a ligação da teoria à prática e facilitar a assimilação dos conceitos propostos nesta UC. Os alunos têm de apresentar relatórios desses trabalhos, que serão realizados em grupos, e discutidos com o professor.*

*Nas aulas tutoriais (OT) serão discutidos exercícios para compreender os conceitos em estudo, mas também poderão ser usadas para preparar trabalhos práticos de laboratório e ainda discutir os resultados obtidos. Assim, considera-se essencial, numa unidade curricular deste tipo, que os alunos tenham oportunidade de realizar trabalhos práticos que permitam ter contacto com problemas reais.*

### **3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**

*Teaching methods and evaluation methodology were designed so that students can develop a comprehensive knowledge of the potential aspects in this area, while ensuring compliance with the objectives of the course.*

*The course will be taught by using oral exposure, based on computerized presentations and will appeal also to the use of the wall chart to detail specific aspects and solve problems posed by the teacher.*

*TP classes are structured as follows: a first part where the concepts are taught and explained the fundamentals of each process under study based on the presentation of multimedia support, and a second part where it will be solved and discussed problems in order to apply the concepts acquired during the oral presentation of the teacher. There is also a selected set of problems that must be solved outside the classroom, fostering learner autonomy and testing the knowledge that students had been acquired, which will be the subject to discussion in specific classes.*

*Practical classes (PL) comprise conducting laboratory experiments and the analysis and interpretation of results, in order to enable students to make the link between theory and practice and to facilitate the assimilation of the concepts proposed in this UC. Students have to submit reports of these studies, which will be conducted in groups, and discussed with the teacher.*

*In tutorial classes (OT) exercises will be discussed to understand the concepts under study, but also they can be used to prepare practical lab work and also to discuss results.*

*Thus, it is essential, in a course like this, that students have the opportunity to carry out practical work in order to have contact with real problems.*

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

*Elementary Principles of Chemical Processes, Third Edition, By Richard M. Felder, Ronald W. Rousseau, Publisher: Wiley 2005*

*Shuler, M. and Kargi, Bioprocess Engineering: Basic concepts. 2nd ed., Prentice Hall, 2001.*

*Doran, P.M. Bioprocess Engineering Principles, 2nd ed., Academic Press, 1995.*

*Hougen, W.R., Princípios dos processos químicos, vol 1- Balanços materiais e energéticos, Lopes da Silva Editora, 1984.*

*Himmelblau, D. M. Basic Principles and calculations in Chemical Engineering, 6º Ed., Prentice Hall, 1986.*

*Coulson, J.M. and Richardson, Tecnologia química: operações unitárias., Vol II, 2ª Ed. Fundação Calouste Gulbenkian, 1968.*

## **Mapa IV - Avaliação de Riscos - Risk Assessment**

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

*Avaliação de Riscos - Risk Assessment*

### **3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:**

*Maria de Fátima Lopes Alves, 23 TP + 7 OT*

### **3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:**

*Celeste de Oliveira Alves Coelho, 11 TP + 4 OT*

*Maria Isabel da Silva Nunes, 11 TP + 4 OT*

### **3.3.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

*O objetivo da UC é familiarizar os estudantes com a evolução dos conceitos de risco, catástrofe e vulnerabilidade, tendo em conta as transformações sociais e tecnológicas das sociedades contemporâneas. Caracterizar os riscos naturais e tecnológicos, em geral, e fornecer informação detalhada sobre riscos de*

*grande relevância aos níveis internacional, nacional e local (por ex.: secas, desertificação, erosão costeira, acidentes industriais graves, etc). Nesta UC serão também analisados os métodos e as ferramentas de avaliação e gestão do risco, atendendo a mecanismos de avaliação quantitativa e qualitativa, bem como a percepção, a comunicação e a negociação do risco. A atualidade que os riscos assumem no contexto das alterações climáticas e nas políticas e instrumentos de ordenamento e gestão do território será abordado neste UC no sentido de familiarizar os estudantes com os diferentes sistemas e agentes com responsabilidade na prevenção e gestão dos riscos.*

### **3.3.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):**

*The purpose of UC is to familiarize students with the evolution of the concepts of risk , vulnerability and disaster , taking into account the social and technological transformations of contemporary societies .*

*Characterize the natural and technological hazards in general, and provide detailed information about the risks of great relevance at international, national and local levels (eg. Droughts, desertification, coastal erosion, industrial accidents , etc.) . This UC will also be analyzed the methods and tools for assessing and managing risk , considering mechanisms of quantitative and qualitative as well as perception, communication and negotiation of risk The actuality that the risks assumed in the context of climate change and the policies and planning instruments and management of the territory will be covered in this unit in order to familiarize students with the different systems and agents with responsibilities in the prevention and management of risks .*

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

- 1. Conceitos de perigo, risco, desastre, catástrofe e vulnerabilidade*
- 2. Tipologias: riscos naturais, tecnológicos e mistos*
- 3. Os riscos naturais (cheias, secas, incêndios florestais, erosão costeira, epidemias e doenças)*
- 4. Os riscos tecnológicos (acidentes industriais graves, acidentes associados ao transporte de matérias perigosas, rutura de barragens)*
- 5. Métodos e ferramentas de avaliação, quantificação e gestão do risco*
- 6. Quantificação do risco em regime de responsabilidade ambiental*
- 7. A percepção e a comunicação do risco*
- 8. Os sistemas e agentes da proteção civil*
- 9. As políticas e estratégias de prevenção e gestão do risco (nível europeu e nacional)*

### **3.3.5. Syllabus:**

- 1. Concepts of hazard, risk, disaster and vulnerability*
- 2. Types: natural hazards, technological and mix*
- 3. Natural risks (floods, droughts, forest fires, coastal erosion, epidemics and diseases)*
- 4. Technological risks (industrial accidents, accidents associated with the transport of hazardous materials, rupture of dams)*
- 5. Methods and tools for assessment, quantification and management of risk*
- 6. Quantification of risk in environmental liability regime*
- 7. Risk perception and communication*
- 8. Systems and agents of civil protection*
- 9. The policies and strategies of prevention and risk management (European and national).*

### **3.3.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**

*Através dos diferentes módulos temáticos é possível reunir um conjunto de assuntos a abordar, diversificados e direccionados para os estudantes no sentido de proporcionar uma visão global do tema da UC.*

*Os conteúdos programáticos surgem conseqüentemente, iniciando-se com apresentação dos conceitos básicos relacionados com o perigo, risco, catástrofe, sensibilidade e vulnerabilidade permitindo aos estudantes compreenderem as diferenças técnicas dos conceitos para que possam futuramente identificar e utilizar de acordo com as situações futuras. Seguidamente são apresentados as diferentes tipologias de riscos, assim como a sua evolução histórica, dando-se particular destaque a exemplos atuais que, na Europa e em Portugal, ocorrem com elevada severidade e intensidade (exemplo: cheias, erosão costeira, fogos florestais, deslizamentos, etc).*

*que sirvam de suporte aos subseqüentes projectos de investigação. Por conseguinte as relações entre as cinco esferas, ar, água, terra, vida e actividades humanas, e suas conexões com as ciências são apresentadas de forma integrada e constantemente enfatizadas.*

*Nesta UC serão também analisados os métodos e as ferramentas de avaliação e gestão do risco, atendendo a mecanismos de avaliação quantitativa e qualitativa, bem como a percepção, a comunicação e a negociação do risco.*

*Serão estudadas detalhadamente as metodologias de avaliação (qualitativa e quantitativa) de gestão do risco, havendo lugar a identificação da aplicação das diferentes metodologias como suporte à decisão/ definição das*

*diferentes acções e sua integração nas estratégias e políticas de gestão de risco. Formar estudantes com competências em gestão e avaliação de riscos naturais e tecnológicos e com aptidões para trabalhar em equipas multidisciplinares para a prevenção e gestão do risco.*

### **3.3.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**

*Through the different thematic modules is possible to assemble a set of issues to be addressed, diversified and targeted to students in order to provide an overview of the topic of UC.*

*The syllabus therefore arise, starting with the presentation of the basic concepts related to the hazard, risk, catastrophe, sensitivity and vulnerability allowing students to understand the technical differences of the concepts so that they can eventually identify and use according to future situations. Below there are the different types of risks, as well as its historical development, giving particular emphasis to current examples of that in Europe and in Portugal, occur with high severity and intensity (eg floods, coastal erosion, forest fires, landslides, etc.).*

*which support the subsequent research projects. Therefore the relationship between the five balls, air, water, earth, life and human activities, and their connections to the sciences are presented in an integrated and constantly emphasized.*

*This UC will also be analyzed the methods and tools for assessing and managing risk, considering mechanisms of quantitative and qualitative as well as perception, communication and negotiation of risk.*

*Will be studied in detail the valuation methodologies (qualitative and quantitative) risk management, and there will be identification of the application of different methodologies and decision support / definition of the various measures and their integration into strategies and policies for risk management.*

*Train students with skills in management and assessment of natural and technological hazards and skills to work in multidisciplinary teams for prevention and risk management.*

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

*Aulas de carácter teórico prático, com auxílio de meios audiovisuais. Apresentação pelos docentes dos conceitos, métodos e técnicas, seguida de aplicações a casos de estudo. Exploração pelo aluno de forma individual e/ou em grupo de métodos e técnicas de avaliação de riscos com apoio em material e orientação assegurada pelos docentes.*

*Avaliação prevista será do tipo discreta realizada em três momentos (M): 1º M com a apresentação oral e defesa do trabalho; 2º M com a entrega do relatório final escrito; 3º M com a realização de um teste, sobre a matéria leccionada.*

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

*Theoretical and practical classes, with the help of media. Presentation of concepts, methods and techniques, followed by applications to specific case studies. Exploration by the individual student and / or group of methods and techniques of risk assessment with material support and guidance ensured by teachers.*

*Planned evaluation will be of type discrete place in three stages (M): 1st M with oral presentation and discussion; 2nd M with the delivery of the final report writing; 3rd M with doing a test on the subject taught.*

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

*As metodologias de ensino aplicadas nesta disciplina combinam a exposição de diferentes conteúdos com suporte em materiais audiovisuais, com um trabalho continuado por parte do aluno que o conduzirá à elaboração de um trabalho de revisão sobre um tema relevante no campo das ciências e engenharias do ambiente. Com este modelo potencia-se de forma integrada a compreensão e interpretação dos complexos processos tecnológicos que actualmente estão disponíveis nos diferentes sistemas ambientais.*

### **3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**

*The teaching methodologies applied in this UC combined exposure of different content with support for audiovisual materials, with continued work by the student that will lead to the preparation of a review paper on a relevant topic in the field of environmental sciences and engineering. With this model power is an integrated comprehension and interpretation of complex technological processes that are currently available in different environmental systems.*

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

*Blaikie P.; Cannon T.; Davi, I.; Wisner B. (2003); At Risk: Natural Hazards, People's Vulnerability and Disasters, London: Routledge.*

*Casal, J. (2008). Evaluation of the effects and consequences of major accidents in industrial plants. Elsevier, Amsterdam*

*Smith K. (2004); 4rd Ed., Environmental Hazards, Routledge: New York*  
*Sarewitz D., Pielke R. & Keykhah M. (2003). Vulnerability and Risk: Some Thoughts from a Political and Policy Perspective. Risk Analysis 23 (4), 805–810*  
*UNISDR. (2002). Living with Risk. A Global review of disaster reduction initiatives. Geneva: UN Inter-Agency Secretariat for the International Strategy for Disaster Reduction.*  
*Schmidt-Thomé, P. (editor) (2005). The Spatial Effects and Management of Natural and Technological Hazards in Europe – final report of the ESPON, Geological Survey of Finland. 197 p.*

#### Mapa IV - Ambiente e Saúde - Environment and Health

##### 3.3.1. Unidade curricular:

*Ambiente e Saúde - Environment and Health*

##### 3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

*Ana Isabel Couto Neto da Silva Miranda, 34 TP + 11 OT*

##### 3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

*Filomena Maria Cardoso Pedrosa Ferreira Martins, 11TP + 4 OT*

##### 3.3.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

*Dotar os alunos do conhecimento e competências necessárias para:*

- compreender a complexa relação ambiente-saúde e a importância dos efeitos da poluição ambiental na saúde humana.*
- dominar os princípios de toxicologia e epidemiologia ambiental usados na avaliação do efeito na saúde associado a um determinado nível de exposição à poluição: relação dose-resposta.*
- conhecer e aplicar metodologias de avaliação e de prevenção dos efeitos da poluição ambiental na saúde.*

##### 3.3.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):

*To provide students with the needed knowledge and skills to:*

- understand the complex relationship between environment and health and the relevance of environmental pollution effects on human health*
- control the environmental toxicological and epidemiological principles used for the assessment of health effects related to a certain level of exposure to pollution: relationship dose-response*
- know and apply methodologies to evaluate and prevent effects of environmental pollution on human health*

##### 3.3.5. Conteúdos programáticos:

- 1. Introdução ao conceito de saúde ambiental*
- 2. Os principais agentes e vetores ambientais causadores de doença*
- 3. Interação entre os agentes físicos, químicos e biológicos, o sistema humano e os mecanismos propiciadores de efeito na saúde*
- 4. Exposição, dose, resposta*
- 5. Princípios básicos de toxicologia e epidemiologia ambiental*
- 6. Saúde ocupacional*
- 7. Indicadores de efeito na saúde*
- 8. Avaliação de risco em saúde ambiental*
- 9. Avaliação integrada de impacto ambiental na saúde*
- 10. Políticas integradas ambiente-saúde*
- 11. Casos de estudo: poluição atmosférica indoor e outdoor, poluição da água e doença, resíduos perigosos municipais e industriais e efeitos na saúde*

##### 3.3.5. Syllabus:

- 1. Introduction to environmental health*
- 2. Main environmental agents and vectors causing disease*
- 3. Interaction between physical, chemical, biological agents and the human system, and the mechanisms by which they exert adverse health effects.*
- 4. Exposure, dose, response*
- 5. Basic principles of environmental toxicology and epidemiology*
- 6. Occupational health*
- 7. Indicators of health effects*

8. Risk assessment in environmental health

9. Integrated assessment of environmental impacts on the human health

10. Environmental health integrated policies

11. Case studies: indoor and outdoor air pollution, water-borne disease, municipal, industrial, and hazardous waste

### 3.3.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:

*Para a aprendizagem e compreensão da relação ambiente-saúde começarão por ser apresentados e discutidos conceitos relacionados com saúde ambiental e os agentes/vetores ambientais que causam doença, incluindo a análise das diversas interações com o sistema humano.*

*Com base no conhecimento prévio sobre as causas e processos de poluição do ambiente, serão trabalhados princípios de toxicologia e epidemiologia ambiental para a quantificação do efeito na saúde associado a um determinado nível de exposição à poluição: relação dose-resposta. A definição da relação dose-resposta implica a quantificação da exposição, que depende da fisiologia e do comportamento individual ou populacional. Novas metodologias de avaliação e de prevenção dos efeitos na saúde da poluição ambiental serão também trabalhadas, recorrendo a indicadores de efeitos na saúde e integrando análise de risco, custos e estratégias de melhoria.*

*Os conteúdos serão ilustrados e discutidos com base em casos de estudo diversos, contribuindo para uma melhor compreensão e domínio por parte dos estudantes.*

### 3.3.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

*This course will start presenting and discussing the concept of environmental health, which jointly with the exam of environmental-health issues and the scientific understanding of causes, will guide students to contribute to possible future approaches to control the major environmental health problems in different regions of the world. Environmental toxicology and epidemiology topics are considered to quantify the health effect of a certain level of exposure to pollution. Dose-response concept is provided and worked taking into consideration the need to quantify exposure, and the individual physiology and behavior, as well as the population behavior. New approaches to assess and prevent environmental effects on human health are part of this course, including indicators, risk analysis, different improvement strategies and associated costs, aiming to prepare students with the scientific basis for policy decisions; and for emerging global environmental health problems. Topics will be illustrated and discussed using several case studies.*

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

*Esta UC assenta em aulas teórico-práticas onde o conhecimento é trabalhado em simultâneo com a apresentação e discussão de exemplos ilustrativos.*

*A avaliação é contínua, resultando do desempenho e participação dos estudantes ao longo do semestre (10%), dum trabalho sobre um caso de estudo concreto (40%), que deverão apresentar e discutir e num teste escrito, no final do semestre, sobre os conteúdos da UC (50%).*

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

*This course is based on theoretical-practical classes where knowledge is worked simultaneously with the presentation and discussion of illustrative examples.*

*Student's assessment is continuous along the semester, taking into account their performance and participation during classes (10%). A particular assignment about specific case studies will be presented and discussed (40%). At the end of the semester students will be evaluated based on a written exam about the course contents (50%).*

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

*A metodologia de ensino assenta na participação ativa do aluno na aula, com um peso considerável da avaliação associado à participação do aluno e ao desenvolvimento, apresentação e discussão de um trabalho. Visa-se fomentar o espírito crítico e o aprofundamento e aplicação de conhecimento, em simultâneo com o desenvolvimento de capacidades de comunicação (oral e escrita). Nesse sentido, as aulas são de índole TP, envolvendo momentos de exposição com apoio de meios audio-visuais, debates sobre as temáticas abordadas incentivando os alunos a confrontar acontecimentos atuais com as competências e conhecimento adquiridos. O trabalho individual a realizar e apresentar pelos alunos permitirá consolidar conhecimento e competências desenvolvendo capacidades de pesquisa, análise e síntese.*

### 3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

*This course is based on the active participation of students, with a significant percentage of the final grade*

*coming from the student's participation in classes and from the development, presentation and discussion of an individual assignment. The purpose is to promote critical and in-depth thinking and the development and practice of communication skills (oral and written). Hence, classes are a mixture of theory and practice with expository periods (using audio-visual aids), debates about the presented topics and nowadays examples. The individual assignment will allow students to consolidate knowledge and competencies developing research, analysis and synthesis skills.*

### 3.3.9. Bibliografia principal:

*Blumenthal, D. S., and Ruttenber, A. J. (1995). Introduction to environmental health. Second Edition. New York: Springer.*

*Moeller, D. W. (2005). Environmental health. Third Edition. Cambridge: Harvard University Press.*

*Nadakavukaren, A. (2000). Our global environment: A health perspective (5th ed.) Prospect Heights: Waveland Press, Inc.*

*National Academies Press (2013). Environmental Decisions in the face of Uncertainty, Institute of Medicine, Washington, USA, p.281, ISBN 978-0-309-13034-9*

*Yassi, A., Kjellstrom, T., de Kok, T., Guidotti, T. L. (2001). Basic environmental health. New York: Oxford University Press*

## Mapa IV - Infraestruturas Ambientais I - Environmental Infrastructures I

### 3.3.1. Unidade curricular:

*Infraestruturas Ambientais I - Environmental Infrastructures I*

### 3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

*Luís António da Cruz Tarelho, 12 TP + 6 P + 6 OT*

### 3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

*Manuel Arlindo Amador de Matos, 9 TP + 5 P + 4 OT*

*Ana Paula Duarte Gomes, 9 TP, 4 P, 5 OT*

### 3.3.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

*Dotar os alunos de competências para:*

- integrar diferentes processos e tecnologias em infraestruturas ambientais dedicadas ao controlo da poluição e à utilização sustentável dos sistemas ambientais;*
- analisar, operar, monitorizar e gerir infraestruturas ambientais dedicadas ao tratamento de ar em edifícios, tratamento de efluentes gasosos, resíduos, e conversão de energia.*

### 3.3.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):

*Provide students with skills to:*

- integrate different processes and technologies in infrastructures dedicated to environmental pollution control and sustainable use of environmental systems;*
- analyze, operate, monitor, and manage environmental infrastructures to the treatment of indoor air, treatment of flue gases, wastes, and energy conversion.*

### 3.3.5. Conteúdos programáticos:

*1. Infraestruturas ambientais de tratamento de efluentes gasosos.*

*Objectivos estratégicos. Modelos de gestão. Conceção e integração de órgãos e sistemas constituintes. Aplicação a contextos industriais.*

*2. Infraestruturas ambientais de tratamento e condicionamento de ar em edifícios.*

*Objectivos estratégicos. Modelos de gestão. Conceção e integração de órgãos e sistemas constituintes. Aplicação em edifícios e a contextos industriais.*

*3. Infraestruturas ambientais de gestão de resíduos.*

*Objectivos estratégicos. Modelos de gestão. Conceção e integração de órgãos e sistemas constituintes. Aplicação a contextos urbanos e industriais.*

*4. Infraestruturas de conversão de energia.*

*Objectivos estratégicos. Modelos de gestão. Conceção e integração de órgãos e sistemas constituintes. Aplicação a contextos urbanos e industriais.*

**3.3.5. Syllabus:**

1. *Environmental infrastructures for gaseous effluent treatment*  
*Strategic goals. Management models. Design and integration of equipment and components. Industrial application.*
2. *Environmental infrastructures for the treatment and conditioning of indoor air in buildings.*  
*Strategic goals. Management models. Design and integration of equipment and constituent systems. Application to building and industry.*
3. *Environmental infrastructures for waste management*  
*Strategic goals. Management models. Design and integration of equipment and constituent systems. Application to urban and industrial contexts.*
4. *Energy conversion infrastructures*  
*Strategic goals. Management models. Design and integration of equipment and constituent systems. Application to urban and industrial contexts.*

**3.3.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**

*O conjunto de conteúdos da unidade curricular inclui o estudo de componentes de estratégia sectorial, modelos de gestão, conceção e integração de órgãos e sistemas constituintes em infraestruturas ambientais e a respectiva aplicação em diferentes contextos, nomeadamente a nível urbano e industrial. As competências adquiridas previamente noutras unidades curriculares, nomeadamente no domínio de diferentes processos e tecnologias no âmbito da Engenharia do Ambiente, em particular os processos de tratamento de ar interior e de efluentes gasosos, a gestão e tratamento de resíduos, e a conversão de energia, serão integradas e aplicadas ao estudo de um conjunto de infraestruturas ambientais dedicadas ao tratamento e condicionamento de ar em edifícios, tratamento de efluentes gasosos, gestão de resíduos e à conversão de energia. A organização de conteúdos, e respectiva integração na análise de casos de estudo permitirão aos alunos adquirir competências para integrar diferentes processos e tecnologias em infraestruturas ambientais dedicadas ao controlo da poluição e à utilização sustentável dos sistemas ambientais, e em particular analisar, conceber, operar, monitorizar e gerir infraestruturas de tratamento e condicionamento de ar em edifícios, de tratamento de efluentes gasosos, gestão e tratamento de resíduos, e conversão de energia.*

**3.3.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**

*The subject to be studied in the scope of this curricular unit includes components of sectorial strategy, management models, design and integration of equipment and systems in environmental infrastructures, and their application to distinct context, namely at the urban and industrial levels. The knowledge and competences previously acquired in other curricular units, namely several process and technologies in the domain of Environmental Engineering expertise, as the indoor air treatment and conditioning, flue gas treatment and air pollution control, waste management and treatment, and energy conversion, will be here integrated and applied to the study of several environmental infrastructures related to the indoor air treatment and conditioning, flue gas treatment and air pollution control, waste management and treatment, and energy conversion. The organization of subjects, following an integrated approach applied to case studies will allow the student to acquire competences in order to include several processes and technologies in environmental infrastructures related to pollution prevention and control, and to sustainable use of environmental systems, and in particular to analyse, design, operate, monitoring and manage infrastructures for indoor air treatment and conditioning, flue gas treatment and air pollution control, waste management and treatment, and energy conversion.*

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

*A metodologia de ensino envolve componentes de exposição teórico-prática para transmissão de conhecimentos no domínio das estratégias sectoriais, modelos de gestão, conceção e integração de órgãos e sistemas constituintes em infraestruturas ambientais no domínio específico em análise, integrada com uma componente prática de aplicação de conceitos ao estudo de casos. Esta metodologia será aplicada utilizando num misto de sessões em sala de aula, complementadas com trabalho em instalações à escala piloto e trabalho de campo em instalações em ambiente urbano e industrial.*

*A avaliação de desempenho dos alunos na unidade curricular é constituída por uma combinação de exame escrito (ExE) com relatórios de trabalho prático (RET), sendo a classificação final dada por:  $CF = 0,60 \times ExE + 0,40 \times RTE$ .*

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

*The teaching methodology includes a component with classes where theoretical-practical analysis of subjects will be followed, in order to transmit knowledge in the domain of sectorial strategies, management models, design and integration of equipment and systems in environmental infrastructures in the specific domain of expertise, integrated with a practical component related with the application of concepts to case studies. This methodology will be followed by using a mix of room classes complemented with work in pilot-scale facilities*

*and field work in the urban and industrial environment.*

*A combination of written exam (Ex) with reports from practical work (RPR) will be used to assessment of students performance in the curricular unit, with the final grade given by:  $FG = 0,60 \times Ex + 0,40 \times RPW$ .*

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

*A metodologia adoptada permite aos alunos a aquisição de conhecimento científico na sua vertente teórica, e a consequente aquisição de competências científicas e técnicas para avaliação e implementação de estratégias sectoriais, modelos de gestão, conceção e integração de órgãos e sistemas constituintes em infraestruturas ambientais no domínio específico em análise, em resultado da integração do conhecimento adquirido no estudo hipotético e aplicado de casos reais.*

### **3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**

*The adopted methodology will allow students to acquire theoretical scientific knowledge, and the consequent acquisition of scientific and technical competences allowing the evaluation and implementation of sectorial strategies, management models, design and integration of equipment and systems in environmental infrastructures in the specific domain of expertise, in result of integration of the acquired knowledge in the hypothetical study and case study application.*

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

*Técnicas de Tratamento de Efluentes Gasosos, MAA Matos e FJMA Pereira, Universidade de Aveiro, 2005.  
Tratamento e Gestão de Resíduos Sólidos, MAA Matos e FJMA Pereira, Universidade de Aveiro, 2002.  
Air Pollution Control Engineering, LK Wang, NC Pereira, Y Hung, Humana Press, 2004.  
Handbook of Air Pollution Control Engineering and Technology, JC Mycock, JD Mckenna, L Theodore, Lewis Publishers, 1995.  
Handbook of Solid Waste Management, 2nd Ed., G Tchobanoglous, McGraw-Hill, 2002.  
Waste Treatment and Disposal, 2nd Ed., PT Williams, John Wiley & Sons, 2013.  
Combustion and Incineration Processes: Applications in Environmental Engineering, 4th Ed., WR Niessen, 2010.  
Renewable Energy Conversion, Transmission and Storage, B. Sørensen, Academic Press, 2013.  
Biofuels Engineering Process Technology, C Drapcho, J Nghiem, T Walker, McGraw-Hill, 2008.  
Biomass Gasification, Pyrolysis and Torrefaction: Practical Design and Theory, 2nd Ed., P Basu, Academic Press, 2013.*

## **Mapa IV - Planeamento Ambiental - Environmental Planning**

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

*Planeamento Ambiental - Environmental Planning*

### **3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:**

*Filomena Maria Cardoso Pedrosa Ferreira Martins, 18 TP + 6 OT*

### **3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:**

*Maria Teresa Fidélis da Silva, 14 TP + 4 OT*

*Maria de Fátima Lopes Alves, 13 TP + 5 OT*

### **3.3.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

*Dotar os alunos de conhecimentos e competências para:*

- Compreender a importância da dimensão territorial para a compreensão, minimização e prevenção de problemas ambientais - realizar análises espaciais e identificar potencialidades e vulnerabilidades;*
- Compreender as especificidades técnicas, processuais e políticas do processo de planeamento;*
- Saber participar ativamente em processos de planeamento, através da análise crítica de informação territorial e de contextos de decisão associados e contribuir para a adoção de estratégias de desenvolvimento mais sustentáveis.*

### **3.3.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):**

*Provide students with knowledge and skills to:*

- Understand the importance of the territory dimension for environmental problems comprehension, minimization and prevention – be able to do spatial analyses and identification of potentialities and*



*vulnerabilities;*

- *Understand technical, procedural and political specificities of planning process;*
- *To know, how to actively participate in the planning processes, through critical analyses of territorial information and associated decision making contexts, and contribute to the adoption of sustainable development strategies.*

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

1. *Problemas: Distribuição territorial das atividades, problemas ambientais associados e processos de planeamento*
2. *Desafios: Abordagens emergentes ao planeamento territorial para o desenvolvimento sustentável, conceitos, objetivos e abordagens metodológicas e processuais*
3. *Especificidades técnicas: Especificidades territoriais. Regiões e comunidades sustentáveis. Zonas urbanas, de conservação da natureza, costeiras e estuarinas, agrícolas e florestais. Princípios orientadores e métodos de análise. Conceitos e tipologias de infraestruturas verdes e azuis.*
4. *Especificidades institucionais: enquadramento nas políticas e legislação europeia e nacional, tipologia de planos e respetivos objetivos, conteúdos ambientais, processos de elaboração, implementação e monitorização.*
5. *Especificidades políticas: contributos dos processos participativos e respetivos métodos.*
6. *Aplicação de ferramentas de análise espacial ao estudo de casos.*

### **3.3.5. Syllabus:**

1. *Problems: territorial distribution of activities, associated environmental problems and planning processes*
2. *Challenges: Emerging approaches to territorial planning for sustainable development, concepts, objectives, methodological and procedure approaches*
3. *Technical specificities: Territorial specificities. Sustainable regions and communities. Urban areas, Nature Conservation, coastal and estuarine, agriculture and forestry's. Guiding principles and analyses methods. Concept and typologies of green and blue infrastructures.*
4. *Institutional specificities: National and European political and legal framework, plans typologies and objectives, environmental contents, elaboration processes, implementation and monitoring.*
5. *Political specificities: contribution of participatory processes and methods.*
6. *Application of spatial analyse tools to case studies.*

### **3.3.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**

*A abordagem às relações que se estabelecem entre as especificidades territoriais, o uso dos seus recursos e a distribuição das actividades pretende responder à necessidade de dotar os estudantes de conhecimento científico e técnico, na área de planeamento territorial, sobre a compreensão, minimização e prevenção dos problemas ambientais. A abordagem às especificidades institucionais e políticas, nomeadamente políticas e legislação (europeias e nacionais) e tipologia de instrumentos de gestão territorial, complementam a formação dos estudantes fornecendo-lhes competências para participar e ativamente na construção e adoção de estratégias de desenvolvimento mais sustentáveis e consonantes com as necessidades de adaptação às alterações climáticas e aos cenários de incerteza associados.*

### **3.3.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**

*The approach to the relations established among territorial specificities, the use of resources and activities distribution pretends to give the students scientific and technical knowledge, in the planning field. This knowledge is needed for the comprehension, minimization and prevention of environmental problems. The approach to institutional and political specificities, namely European and national policies and legislation and the typology of territorial management tools, complements student's education and training. It provides them skills to actively participate in the production and adoption of more sustainable development strategies, also taking into account the needs to look for climate change adaptation concerns and correlated uncertainty scenarios.*

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

- *Exposição de conceitos com apoio de meios audiovisuais*
  - *Debates sobre as temáticas abordadas para incentivo ao confronto entre acontecimentos reais e as temáticas da UC, e sobre os trabalhos realizados*
  - *Trabalhos teórico-práticos para exploração de conhecimentos e promoção de competências.*
- Avaliação discreta envolvendo quatro momentos de avaliação, compostos por:*
- *Elaboração, apresentação e discussão de três trabalhos durante o período de aulas e*
  - *Realização de um teste escrito na data do exame.*

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

- Lectures where concepts are presented analysed and debated, with the help of multimedia support
  - Debate of content issues and approaches, confronting them with real issues (cases).
  - Individual and group work exercises to promote knowledge deepening and skills.
- Discrete evaluation composed of four moments:
- Elaboration, presentation and discussion of three assessment works during classes period
  - Written test , during assessment period time.

**3.3.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**

*A abordagem teórica de conceitos, teorias e experiências que consolidam o estado actual do conhecimento, sobre planeamento ambiental, permite dotar os estudantes dos conhecimentos científicos e técnicos que vão sustentar as competências para compreender, minimizar e prevenir os problemas ambientais. O conhecimento adquirido é consolidado através de uma análise crítica desenvolvida com base em debates sobre as temáticas abordadas e sobre casos reais, suscitando o confronto entre estas e a realidade. A exploração dos conhecimentos através de casos práticos, permite aos estudantes desenvolver as suas capacidades de participação activa, criando um pensamento crítico científica e tecnicamente fundamentado, importante para trabalho futuro em ambientes multidisciplinares, onde o confronto de perspectivas e formas de pensamento diversas exige capacidade de argumentação e fundamentação de propostas.*

**3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**

*The theoretical approach of concepts, theories and experiences, representing the state of art about environmental planning, give students scientific and technical knowledge to support the skills that allow them to understand, to minimize and prevent environmental problems.*

*The acquired knowledge is reinforced through critical analysis based on debates about, content issues and case studies. Those debates promote also, the face-to-face between theory and reality.*

*Exploring scientific knowledge through case studies allows students to develop their skills in active participation. It also promotes the development of critical thought, scientifically and technically sustained. Those skills are important in future multidisciplinary environment work, where the confrontation between different approaches and ways of thinking demands a high capacity to support and argue in favour or against proposals in discussion.*

**3.3.9. Bibliografia principal:**

*Condesso, F. (2005) Ordenamento do Território, ISCSP, Lisboa.*

*Fidelis, T. (2001) Planeamento Territorial e Ambiente, Principia. Estoril.*

*Lein, K. (2003) Integrated Environmental Planning, Blackwell Publishing, Oxford.*

*Randolph, J. (2004) Environmental Land Use Planning and Management, Island Press, Washington.*

*Newton, R. (2013) (Ed.) Environmental Planning (Environmental Science, Engineering and Technology), Nova Publishers, Hauppauge NY.*

*Sarte, S. (2010) Sustainable Infrastructure: The Guide to Green Engineering and Design, John Wiley & Sons, NY.*

*Textos complementares a fornecer quando necessário*

**Mapa IV - Engenharia de Sistemas de Tratamento I - Engineering Treatment Systems I****3.3.1. Unidade curricular:**

*Engenharia de Sistemas de Tratamento I - Engineering Treatment Systems I*

**3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:**

*Manuel Arlindo Amador de Matos, 12 TP + 6 P + 6 OT*

**3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:**

*Luís Manuel Guerreiro Alves Arroja, 9 TP + 4 P + 5 OT*

*Luís António da Cruz Tarelho, 9 TP + 5 P + 4 OT*

**3.3.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

*O aluno deverá ser capaz de:*

- identificar e caracterizar as propriedades relevantes para o tratamento de um efluente ou resíduo;
- definir uma tecnologia e as dimensões gerais do equipamento de tratamento no âmbito de um determinado

*processo industrial, tendo em vista a redução da emissão de poluentes;*  
*- estabelecer as condições operatórias do equipamento;*  
*- prever e analisar o desempenho de equipamentos de remoção de poluentes.*

### **3.3.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):**

*The student must be able to*

- identify and characterize the relevant properties for the treatment process;*
- define a technology and to design the suitable equipment for the control of pollutant emission for the environment in order to comply with appropriate standards;*
- establish the design and operational conditions of the equipment in a given treatment process ;*
- analyze the performance of the equipment.*

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

*1. Tecnologias de tratamento físico-químico de águas e efluentes líquidos.*

*1.1. Equalização e homogeneização. 1.2. Sedimentação. 1.3. Flutuação. 1.4. Neutralização. 1.5. Amaciamento. 1.5. Desinfecção. 1.6. Adsorção. 1.7. Permuta iónica.*

*2. Tecnologias de tratamento físico-químico de efluentes gasosos.*

*2.1. Absorção. 2.2. Adsorção. 2.3. Incineração. 2.4. Despoeiramento (centrifugação, filtração seca, precipitação electrostática e separação de partículas por lavagem húmida).*

*3. Tecnologias de tratamento físico-químico de resíduos sólidos*

*3.1. Processos físico-mecânicos (transporte, separação, trituração, compactação). 3.2. Conversão termoquímica (incineração, gasificação, pirólise).*

### **3.3.5. Syllabus:**

*1. Physico-chemical water and wastewater treatment*

*1.1 Equalization e homogeneization. 1.2. Sedimentation. 1.3. Flotation. 1.4. Neutralization. 1.5. Softning. 1.5. Desinfection. 1.6. Adsorption. 1.7. Ion exchange*

*2. Air pollution control.*

*2.1. Absorption. 2.2. Adsorption. 2.3. Incineration. 2.4. Dedusting (centrifugation, dry filtration, electrostatic precipitation, wet scrubbing).*

*3. Solid waste treatment*

*3.1. Physico-mechanical treatment (transport, separation, shredding, balling). 3.2. Thermochemical conversion (incineration, gasification, pyrolysis).*

### **3.3.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**

*Os conteúdos programáticos propostos respeitam ao conjunto das tecnologias disponíveis mais comuns usada no tratamento para valorização, isto é restituição de utilidade, ou para eliminação, isto é restituição ao meio ambiente (atmosfera, meio hídrico ou solos). Neste âmbito importa estabelecer o esforço que tal representa (sob o ponto de vista de uso de recursos: reagentes, energia, informação analítica e até custos económicos). Para o efeito é necessário compreender os princípios que as diferentes tecnologias utilizam. A definição das condições de operação e as dimensões gerais do equipamento são importantes objectivos que os estudantes devem obter .*

### **3.3.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**

*The content includes a set of treatment technologies in order to recover materials (new resources) or to prepare for safe disposal in the environment. It is important to understand and quantify the environmental and economical resources that will be necessary. The important skills are The definition the operation conditions and the overall dimensions of the equipment of treatment are important skills for the students to get.*

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

*Apresentação dos conceitos teóricos fundamentais e desenvolvimento dos modelos básicos de suporte ao dimensionamento e operação de equipamento de tratamento com referência à respectiva instrumentação de monitorização e controlo.*

*Como ilustração da matéria teórica são apresentados e resolvidos problemas considerados representativos e incluindo o uso de aplicações informáticas, diagramas, tabelas e fluxogramas que permitem organizar os dados e os procedimentos de cálculo.*

*As aulas práticas estão organizadas em grupos de 2 aulas de 2 horas por aula.aluno e por mês, durante as quais os alunos terão oportunidade de operar instalações piloto ou laboratoriais de tratamento.*

*A avaliação dos alunos inclui a realização de três testes e um relatório das aulas práticas. Cada teste contempla duas partes: uma com consulta e outra sem consulta. O material de apoio à disciplina inclui textos,*

*diagramas e tabelas que estão disponíveis no sítio da UC (<http://moodle.ua.pt/>).*

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

*After the presentation of the theoretical concepts it will be developed the models of support of equipment dimensions, the operating conditions, and the monitoring and control.*

*Some representative problems are solved in order to apply the concepts. Applications, diagrams, flowcharts are important in order to support and organize the calculations.*

*Practical contents of the lectures are done in the laboratory and in a pilot plant.*

*The assessment includes three writing tests and a preparation of a report with the practical contents developed in the laboratory.*

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

*O tratamento de efluentes e resíduos apresenta especificidades que tem a ver com as propriedades dos meios de suporte dos poluentes e com os componentes alvo do tratamento.*

*A consolidação e aplicação de conhecimentos pelos alunos é conseguida através de :*

*- resolução de exercícios de uma forma suportada em fluxogramas de cálculo quer em sede de aula, quer em casa, no âmbito de auto-estudo, com recurso aos instrumentos disponibilizados (aplicações, casos de estudo, dados) e outros.*

*- realização de prática de laboratório que associa a aplicação da matéria teórica, à observação das variáveis de operação e controlo em instalações piloto ou industriais e depois análise/avaliação em sede de relatório.*

### **3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**

*The waste treatment has specific issues that are related with the properties and the technology of each process. So it is important that the assessment must respect these specificities.*

*In order the students achieve the learning outcomes, the working process include:*

*- resolution of exercises supported in calculation fluxograms both in classroom and during the self-study, using the available instruments (applications), data, case studies and other*

*- practical lessons in the laboratory where the theoretical concepts will be applied, with operational and control variables observation in pilot or industrial facilities, and , after, analysis/evaluation/reporting of data and assessment.*

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

*Metcalf & Eddy. Wastewater engineering: treatment and reuse. 4th Ed. McGraw Hill International Editions. New York. 2003.*

*Matos, M.A.A. e Pereira, F.J.M.A., "Técnicas de Tratamento de Efluentes Gasosos", Universidade de Aveiro, 2007.*

*Licht, W., (1988), "Air Pollution Control Engineering: Basic Calculations for Particulate Collection", 2nd ed., Marcel Dekker Inc., New York.*

*De Nevers, N., (1995), "Air Pollution Control Engineering". McGraw-Hill Book Inc.*

*Cooper, C.D. and Alley, F.C., (2002), " Air Pollution Control – A Design Approach", 3rd ed., Waveland Press Inc., Illinois.*

*Tchobanoglous, G., (1993), "Integrated solid waste management: engineering principles and management issues", McGraw-Hill.*

*Matos, M. A. E Pereira, A. (2002), "Tratamento e Gestão de Resíduos Sólidos", DAO, Universidade de Aveiro.*

## **Mapa IV - Ecologia Industrial - Industrial Ecology**

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

*Ecologia Industrial - Industrial Ecology*

### **3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:**

*Luís Manuel Guerreiro Alves Arroja, 15 TP + 7 P + 8 OT*

### **3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:**

*Manuel Arlindo Amador de Matos, 7 TP + 4 P + 4 OT*

*Maria Helena Gomes de Almeida Gonçalves Nadais, 8 TP + 3 P + 4 OT*

**3.3.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

*Dotar os alunos de novos conceitos e de conhecimentos técnicos que permitam*  
 - *analisar os sistemas industriais como parte integrante dos sistemas ambientais*  
 - *conhecer a relação entre produção, consumo, sustentabilidade e ecologia industrial*  
 - *conhecer e aplicar métodos analíticos quantitativos no âmbito da ecologia industrial.*

**3.3.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):**

*Specific knowledge allowing the answering to the needs to:*  
 - *analyse the industrial systems as an integral part of the environmental systems*  
 - *understand the relationship between production, consumption, sustainability and industrial ecology*  
 - *understand and apply industrial ecology quantitative analytical methods.*

**3.3.5. Conteúdos programáticos:**

1. *Ecologia Industrial - quadro conceptual para o desenvolvimento sustentável. Simbioses e complementaridades de materiais, desperdícios e energia. Introdução aos modelos de desenvolvimento*
2. *Ferramentas associadas à Ecologia Industrial. Contabilização dos fluxos de materiais e energia. Métodos de contabilização física.*
3. *Avaliação do Ciclo de Vida.*
4. *Conceito de Pegada. Pegada ecológica. Pegada de carbono. Pegada da água. Pegada ambiental de produto.*
5. *Aplicações dos princípios e das ferramentas da Ecologia Industrial. Ecoeficiência e Ecodesign. Declaração ambiental de produto. Método do “Pinch”.*
6. *Rótulos ambientais. Rótulo europeu. Outros rótulos.*

**3.3.5. Syllabus:**

1. *Industrial Ecology – conceptual framework to sustainable development. Materials, energy and wastes symbioses and complementarities. Introduction to development models.*
2. *Industrial Ecology tools. Material and energy fluxes accounting. Physical accounting methods.*
3. *Life Cycle Assessment*
4. *Footprint meaning. Ecological footprint. Carbon footprint. Water footprint. Product environmental footprint*
5. *Industrial Ecology principles and tools applications. Eco-efficiency and eco-design. Environmental product declaration. Pynch method.*
6. *Environmental labels. European label. Other labels.*

**3.3.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**

*O conteúdo programático da uc permite que os objetivos de aprendizagem propostos possam ser atingidos, apresentando, desenvolvendo e aplicando as principais ferramentas de Ecologia Industrial, nomeadamente as ferramentas de avaliação baseadas no conceito de ciclo de vida. Por outro lado a ligação do conceito da Ecologia Industrial com o conceito do Desenvolvimento Sustentável é a base para a UC, na perspetiva do uso racional de recursos, maximização da eficiência e minimização dos desperdícios.*

**3.3.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**

*The syllabus allows that the proposed learning outcomes can be get, presenting, developing and applying the main Industrial Ecology tools, namely the evaluation tools based on life cycle idea. By other hand the liaison between the Industrial Ecology principles with the Sustainable Development principles is the basis of the curricular unit, under the rational usage of resources, efficiency maximization and waste minimization perspectives.*

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

*As unidades letivas são de dois tipos: aulas de apresentação e desenvolvimento dos conceitos associados a cada uma das ferramentas e aulas de aplicação através da utilização de folhas de cálculo em Exel e visualização de software, em contexto de análise de estudos de caso e/ou desenvolvimento por aplicação a novos produtos. A avaliação será do tipo mista, com a realização de um trabalho em grupo, de aplicação de uma ferramenta a um produto, serviço, ou infraestrutura industrial e a realização de um exame final.*

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

*There are two types of teaching classes: classes of presentation and theoretical development of different industrial ecology tools and classes devoted to the application of these tools to different case studies through the usage of Excel sheets and/or commercial software (SimaPro, Gabi) with the support of databases (Ecolnvent). The assessment is based in an individual final written examination and in a written report*

*concerning the application of one specific tool to a case study performed by groups of 3 or 4 students during the semester.*

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

*Com o tipo de avaliação e as diferentes tipologias de unidades letivas estão reunidas as condições de assegurar os objetivos de aprendizagem propostos, nomeadamente a capacidade de analisar os sistemas industriais como parte dos sistemas ambientais e avaliar as relações entre produção e consumo de bens numa perspetiva de sustentabilidade, através da utilização das ferramentas de Ecologia Industrial desenvolvidas no curso.*

### **3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**

*The different approaches on the teaching classes associated with the assessment are in accordance with the proposed learning outcomes, namely the students capacity to analyze the industrial systems as an integral part of the environmental systems and to evaluate the relationships between production and consumption of goods and products in a sustainability perspective, using the different industrial ecology tools developed in the course.*

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

*Ferrão, P. C. Ecologia industrial – Princípios e Ferramentas, IST Press, 2009.*

*GIANETTI, B. F.; ALMEIDA, C. M. V. B. Ecologia industrial: conceitos, ferramentas e aplicações. São Paulo: Edgard Blücher, 2006*

## **Mapa IV - Energia e Ambiente - Energy and Environment**

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

*Energia e Ambiente - Energy and Environment*

### **3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:**

*António José Barbosa Samagaio, 22 TP + 7 OT*

### **3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:**

*Luis António da Cruz Tarelho, 23 TP + 8 OT*

### **3.3.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

*Pretende-se, em primeiro lugar, fornecer uma visão dos panoramas energéticos mundial, europeu e nacional. A questão do desenvolvimento sustentável e, em particular, a problemática das alterações climáticas são discutidas e são apresentados instrumentos de política ambiental. Em seguida, são apresentados conceitos fundamentais de Energia e Economia, em particular cálculo financeiro aplicado a projectos de energia. Finalmente, relaciona-se os conceitos fundamentais de energia, entropia e exergia, integrando-os em conceitos termo-económicos. Pretende-se ainda apresentar diferentes combustíveis e sistemas de conversão de energia actualmente disponíveis, referindo igualmente sistemas de acumulação energética e tecnologias de conservação de energia.*

### **3.3.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):**

*First of all, one wishes to provide a vision of world, European and national energy panorama. The issue of sustainable development and, in particular, the issue of climate change are discussed and instruments of environmental policy are presented. Then, fundamental concepts of Energy and Economics are presented, in particular financial math applied to energy projects. Later on in the course, fundamental concepts like energy, entropy and exergy are connected and integrated into thermo-economic concepts. One also wishes to present different fuels and energy conversion systems, mentioning also systems for energy storage and energy-saving technologies.*

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

- 1. A energia em contexto. Uso de energia e ambiente. Padrões de uso de energia. Ciclo de vida dos combustíveis fósseis. Estatísticas de energia: petróleo, gás natural, carvão, energia nuclear, renováveis, energia primária. A política energética Portuguesa e da União Europeia. A situação energética de Portugal.*
- 2. Economia aplicada à Engenharia. O juro simples e juro composto. Factores de juro. Pagamentos periódicos*

*em progressão aritmética e em progressão geométrica. Obrigações. Cálculo do período de retorno. Custos de conversão de energia. Terminologia usada em conversão de energia.*

*3. Energia e exergia. Conceito de energia e potência. Conversão de energia entre diferentes formas. Exergia: o potencial de trabalho da energia. Trabalho reversível e irreversibilidade. Análise exergetica aplicada a um volume de controlo. Princípio do aumento da exergia e geração de exergia. Balanço exergetico.*

*4. Energias renováveis e alternativas energéticas (elaboração de trabalhos pelos alunos).*

### 3.3.5. Syllabus:

*1. The energy in context. Energy consumption and the environment. Patterns of energy consumption. Life cycle of fossil fuels. Energy statistics: oil, natural gas, coal, nuclear energy, renewable energy, primary energy. The European Union and the Portuguese energy policies. The Portuguese energy scenario.*

*2. Engineering economics. Simple interest and compound interest . Interest rate factors. Periodic payments: arithmetic progression and geometric progression . Bonds. Calculation of payback time. System power costs. Power economics terminology.*

*3. Energy and exergy. Concept of energy and power. Energy conversion between different energy forms. Exergy: the work potential of energy. Reversible work and irreversibility. Exergy analysis applied to a control volume. Principle of exergy increase and exergy generation. Exergy balance.*

*4. Renewable energy and energy alternatives (writing of term papers by students).*

### 3.3.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:

*A fim de fornecer uma visão dos panoramas energéticos mundial, europeu e nacional e de discutir a questão do desenvolvimento sustentável e, em particular, a problemática das alterações climáticas, são apresentados instrumentos de política ambiental. Os seguintes tópicos destinam-se a atingir os objectivos propostos:*

- *A energia em contexto.*
- *Uso de energia e ambiente.*
- *Padrões de uso de energia.*
- *Importância do petróleo.*
- *Ciclo de vida dos combustíveis fósseis.*
- *Estatísticas de energia: petróleo, gás natural, carvão, energia nuclear, renováveis, energia primária.*
- *A política energética Portuguesa e da União Europeia.*
- *A situação energética de Portugal.*
- *Modelos de Energia e Ambiente: o Modelo World 3.*
- *A Onda de Kondratieff e o Relógio das Secas.*

*A apresentação de conceitos fundamentais de Energia e Economia, em particular cálculo financeiro aplicado a projectos de energia, é realizada através dos seguintes tópicos:*

- *Economia aplicada à Engenharia.*
- *Engenharia e Finanças.*
- *O juro. O juro simples e juro composto. Definições.*
- *Factores de juro:  $f/p$  e  $p/f$ ;  $f/a$  e  $a/f$ ;  $p/a$  e  $a/p$ ; GPWF; EPWF.*
- *Pagamentos periódicos em progressão aritmética.*
- *Pagamentos periódicos em progressão geométrica.*
- *Obrigações.*
- *Diferentes frequências de pagamentos e de capitalização.*
- *Taxa de juro equivalente.*
- *Alterações a meio do percurso.*
- *Capitalização contínua.*
- *Cálculo do período de retorno.*
- *Custos de conversão de energia.*
- *Terminologia usada em conversão de energia.*

*Tendo em vista relacionar os conceitos fundamentais de energia, entropia e exergia, integrando-os em conceitos termo-económicos, são propostos os seguintes tópicos:*

- *Energia e exergia.*
- *Conceito de energia e potência.*
- *Conversão de energia entre diferentes formas.*
- *Economia e energia.*
- *Conceito de volume de controlo.*
- *Lei da conservação da massa.*
- *Primeira Lei da Termodinâmica aplicada a um volume de controlo.*
- *Segunda Lei da Termodinâmica aplicada a um volume de controlo.*
- *Balanço de entropia.*

- *Princípio do aumento da entropia aplicado a um volume de controlo.*
- *Exergia: o potencial de trabalho da energia. Trabalho reversível e irreversibilidade.*
- *Rendimento em relação à Segunda Lei da Termodinâmica.*
- *Variação de exergia de um sistema.*
- *Exergia de sistemas fechados.*
- *Exergia de um escoamento.*
- *Análise exergetica aplicada a um volume de controlo.*
- *Princípio do aumento da exergia e geração de exergia.*
- *Balanço exergetico.*

*Alguns dos trabalhos finais da disciplina, propostos para os alunos incluem, por exemplo:*

*“Formas de utilização da energia geotérmica”*

*“Potencial da tecnologia eólica em Portugal”*

*“Armazenamento de energia”*

*“Edifícios com um balanço energético líquido nulo: um objectivo sustentável realista?”*

*“Desenvolvimento do sector dos transportes com base em veículos híbridos e/ou eléctricos”.*

### **3.3.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**

*In order to provide a vision of the world, European and national panorama of energy and to discuss the issue of sustainable development, in particular the problem of climatic change, various tools of environmental policy are presented. The Following topics are aimed at reaching the proposed goals:*

- *The energy in context.*
- *Energy consumption and the environment.*
- *Patterns of energy consumption.*
- *Importance of petroleum.*
- *Life cycle of fossil fuels.*
- *Energy statistics: oil, natural gas, coal, nuclear energy, renewable energy, primary energy.*
- *The European Union and the Portuguese energy policies.*
- *The Portuguese energy scenario.*
- *Models of Energy and Environment: The World 3 model*
- *The Kondratieff Wave and the Drought Clock*

*The introduction of fundamental concepts on Energy and Economics, in particular Financial Math applied to energy projects, is made covering the following topics:*

- *Engineering economics.*
- *Engineering and Finance.*
- *Interest. Simple interest and compound interest.*
- *Definitions.*
- *Interest rate factors:  $f/p$  and  $p/f$ ;  $f/a$  and  $a/f$ ;  $p/a$  and  $a/p$ ; GPWF; EPWF.*
- *Periodic payments: arithmetic progression and geometric progression.*
- *Bonds.*
- *Different frequency of series amounts and compounding.*
- *Equivalent interest rate.*
- *Changes in midstream.*
- *Continuous compounding.*
- *Calculation of payback time.*
- *System power costs.*
- *Power economics terminology.*

*In order to relate the fundamental concepts of energy, entropy and exergy, integrating them in thermo-economic concepts, the following topics are proposed:*

- *Energy and exergy.*
- *Concept of energy and power.*
- *Energy conversion between different energy forms.*
- *Energy economics.*
- *Concept of control volume.*
- *Mass conservation law.*
- *First law of thermodynamics applied to a control volume.*
- *Second law of thermodynamics applied to a control volume.*
- *Entropy balance.*
- *Principle of entropy increase applied to a control volume.*
- *Exergy: the work potential of energy.*
- *Reversible work and irreversibility.*
- *Second law efficiency.*
- *Exergy variation of a system.*



- Exergy in closed systems.
- Exergy of a flow.
- Exergy analysis applied to a control volume.
- Principle of exergy increase and exergy generation.
- Exergy balance.

Some of the term papers of the course, suggested to students, include for instance:

“Use of geothermal energy”

“Potencial for the use of wind energy in Portugal”

“Energy storage: Technologies and their integration in systems for the production of energy from renewable energy sources”

“Zero balance energy buildings: a sustainable, realistic goal?”

“Development of the transportation sector based on hybrid and/or electric vehicles”.

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

As aulas consistem em exposições orais apoiadas por meios audi-visuais, que se encontram disponíveis na plataforma de elearning, acompanhadas pela resolução de problemas práticos. Os alunos são incentivados a procurar informação complementar às aulas, particularmente através da realização de uma monografia no final das aulas.

A avaliação é periódica, envolvendo um exame escrito no final do semestre (70%) e a realização duma monografia (30%).

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

The classes consist of lectures, supported by audio-visual tools, which are available via the eLearning platform, accompanied by the resolution of practical problems. Students are encouraged to find information beyond the scope of classes, particularly through the writing of a term paper.

The evaluation is periodic and includes a written exam (70%) and a term paper (30%) at the end of the semester.

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

Dado que os objectivos de aprendizagem são de natureza teórico-prática, ou seja, não se encontram associados à prática de laboratórios, o ensino através de exposições orais e da resolução de problemas práticos é o método mais adequado.

### 3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

Since the learning outcomes are both of theoretical and practical nature, i. e., there is no association to laboratories, teaching through lectures and the resolution of practical problems is the most adequate method.

### 3.3.9. Bibliografia principal:

*Energy Systems and Sustainability: Power for a Sustainable Future*, Bob Everett and Janet Ramage (Eds.) Godfrey Boyle, Oxford University Press, 2003.

*Energy and problems of a technical society*, 2nd ed., J. J. Kraushaar and R. A. Kristinen, John Wiley, 1993.

*Thermodynamics: an engineering approach*, 6th Edition, Cengel, Y. and Boles, M. A., 2006, McGraw-Hill International Ed's.

*Sustainable Energy: Choosing Among Options*, Tester, J. W., Drake, E. M., Gohary, M. W., Driscoll, M. J., e Peters, W. A., The MIT Press, 2005.

*Renewable Energy: Power for a Sustainable Future*, Godfrey Boyle (Ed.), Oxford University Press, 2004

*Energy and the Environment*, Fay, J., and Golomb, D. S., Oxford University Press, 2002.

*Energy: Its Use and the Environment*, 2nd Ed., Hinrichs, R.A., Saunders College Publications, Philadelphia, PA, 1992.

*Energia e Mercado Ibérico*, Mira Amaral, Booknomics, 2006.

*Exergy: A Useful Concept*, Göran Wall, PhD Thesis, Chalmers University of Technology, Göteborg, Sweden, 1986.

## Mapa IV - Modelação de Sistemas Ambientais - Environmental Systems Modelling

### 3.3.1. Unidade curricular:

*Modelação de Sistemas Ambientais - Environmental Systems Modelling***3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:***Ana Isabel Couto Neto da Silva Miranda, 6 TP + 12 P + 6 OT***3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:***José de Jesus Figueiredo da Silva, 5 TP + 9 P + 4 OT**António José Barbosa Samagaio, 4 TP + 9 P + 5 OT***3.3.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):***No final do semestre os estudantes deverão:*

- compreender o papel da modelação nas ciências, engenharia e gestão do ambiente, suas vantagens e limites
- dominar os principais princípios e aproximações na modelação de sistemas ambientais
- ser capazes de desenvolver modelos de sistemas ambientais baseados em processos (ecológicos, económicos, químicos, físicos, etc.)
- ser capazes de aplicar modelos e de analisar alternativas de estratégias de gestão, contribuindo para os processos de tomada de decisão

**3.3.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):***By the end of the course students should:*

- understand the role of modelling in environmental management and sciences, its advantages and limitations;
- realize the main principles and approaches to modelling of environmental systems;
- be able to develop process-based model of environmental problem/system (ecological, economic, chemical and other aspects);
- be able to use the developed model to formulate and analyse alternative management strategies contributing to decision making process.

**3.3.5. Conteúdos programáticos:**

1. *Introdução à Modelação de Sistemas Ambientais. Sistemas Dinâmicos. Desenvolvimento de modelos para sistemas ambientais. O programa de cálculo EXTEND™. Diagramas de equilíbrio. Crescimento em forma de 'S'. Diagramas causais em anel.*
2. *Sistemas aquáticos. Modelos para simular: i) a poluição da água, ii) a evolução do oxigénio dissolvido num rio, iii) o balanço hídrico numa albufeira, iv) a poluição em rios (Qual).*
3. *Avaliação da qualidade do ar. Formulação e escala de aplicação. Modelos de emissões. Modelos de dispersão e transformação química na atmosfera. Avaliação do desempenho dos modelos. Casos de estudo à escala local, urbana e regional*
4. *Operações de gestão de resíduos. Otimização de circuitos de recolha. Modelos de produção de biogás em aterro.*
5. *Avaliação de sistemas energéticos. Procura e oferta de energia. Utilização de recursos energéticos. Gestão de sistemas de conversão de energia.*
6. *Avaliação integrada do ambiente. Sistema DPSIR. Análise custo-eficácia.*

**3.3.5. Syllabus:**

1. *Introduction to Environmental Systems modelling. Dynamical systems. Development of models for Environmental systems. The EXTEND™ software for the simulation of dynamical systems. Equilibrium diagrams. 'S' shaped growth. Causal ring diagrams.*
2. *Application to aquatic systems, models for: i) Water pollution, ii) for the dissolved oxygen in a river, iii) the hydric balance of a dam. iv) river pollution.*
3. *Appliation to air quality assessment. Air quality models: formulation and scale of application. Emission models . Chemical transport models. Models Evaluation. Case studies at local, urban and regional scales*
4. *Application to waste operations and management. Optimization of collecting paths. Models for the biogas production by landfill.*
5. *Application to energetic systems. Energy Demand and offer. Energy resources use. Management of Energy conversion Systems*
- 6 *Integrated Assessment Modelling. The DPSIR.framework. Cost-efficiency analysis.*

**3.3.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:***Esta UC tem como objetivo principal providenciar aos estudantes um primeiro contacto com o conceito, a metodologia e as ferramentas base da modelação ambiental. Atualmente os modelos são ferramentas*

*fundamentais nas ciências, engenharia e gestão do ambiente. Para uma compreensão mais adequada dos sistemas ambientais, para a sua previsão e para o desenvolvimento de estratégias efetivas de gestão é necessário integrar aspetos ecológicos, sócio-económicos e tecnológicos das questões ambientais. Esta análise inter-disciplinar requer ferramentas baseadas em sistemas dinâmicos e em técnicas de modelação. Os conteúdos da UC incluem a descrição dos diferentes tipos de modelos, aprofundando a modelação dinâmica. A UC apresenta, discute e aplica diferentes tipos de modelos em diversos compartimentos ambientais: água, ar, resíduos sólidos e energia.*

*Os modelos podem também ser usados para gerar consenso entre peritos e para facilitar a comunicação mais explícita e clara dos resultados aos decisores. O conceito de avaliação integrada é a componente final da UC, fazendo-se a ligação entre os sistemas ambientais e a análise custo-benefício, com base no sistema DPSIR. Apesar de se apresentarem e discutirem várias abordagens e metodologias de modelação ambiental, esta UC aposta nas competências práticas dos estudantes em simulação de processos ambientais.*

### **3.3.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**

*The aim of this unit is to introduce to students the idea, methodology and basic tools of environmental modeling. Models are important tools in environmental studies and management nowadays. In order to better understand environmental systems, to predict their behaviour and to develop effective management strategies it is necessary to bring together ecological, socio-economic and technological aspects of environmental problems. Some most often used tools to secure such an interdisciplinary analysis of numerous factors are system dynamics and process-based modelling techniques. This course contents include the description of different type of models and providing insights into dynamical systems modelling. This course presents, discusses and applies different type of models to several environmental areas, such as water, air, solid waste and energy. The models can also be used to stimulate consensus-building among various experts and to facilitate more explicit and comprehensible communication of findings to decision-makers. The integrated assessment concept is the final component of this course, making the link between environmental systems and cost-efficiency analysis based on the DPSIR framework system.*

*Though different alternative approaches to environmental modelling are to be discussed the course mainly focuses on practical skills in process-based simulation.*

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

*Esta UC assenta em aulas teórico-práticas onde o conhecimento é trabalhado em simultâneo com a resolução de exercícios e em aulas práticas (laboratórios de informática) no decorrer das quais os estudantes trabalham com alguns modelos apresentados, testando e avaliando as suas capacidades.*

*A avaliação é contínua, resultando do desempenho dos estudantes ao longo dos vários exercícios que fazem nas aulas no decorrer do semestre (20%). Terão um trabalho específico de aplicação/desenvolvimento dum modelo como resposta a um caso de estudo concreto (40%), que deverão apresentar e discutir. No final do semestre são sujeitos a um teste escrito onde devem mostrar as suas capacidades relativas à aplicação de modelos para analisar alternativas de estratégias de gestão, contribuindo para os processos de tomada de decisão (40%).*

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

*This course is based on theoretical-practical classes where knowledge is worked out simultaneously to exercises solving, and on practical classes (informatics laboratories) when students work with some models, testing and evaluating their capabilities. Student's assessment is continuous along the semester, taking into account their performance doing the different exercises that have to be solved (20%). A particular assignment on the application/development of a model to a specific case study will be presented and discussed (40%). At the end of the semester students will be evaluated based on a written exam that will assess their skills to analyse environmental management strategies using models (40%).*

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

*Esta UC baseia-se numa aprendizagem "fazendo": os princípios e ferramentas apresentadas e discutidas durante as aulas teórico-práticas são acompanhadas pelos estudantes, individualmente, realizando exercícios e trabalhos de aplicação. Os casos de estudo apresentados são discutidos em aula numa perspetiva de apoio dos modelos à tomada de decisão.*

*Os estudantes desenvolvem a compreensão dos complexos sistemas ambientais construindo os seus próprios modelos usando o software EXTEND. Este software facilita o tratamento e visualização dos processos ambientais, sendo acessível a não programadores. O trabalho requerido aos estudantes consiste no desenvolvimento de um modelo para simulação de um sistema/problema ambiental usando o software EXTEND e no teste de cenários alternativos de gestão. É importante começar a desenvolver o trabalho no início do semestre.*

**3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**

*This course consists of laboratory-based lectures, in-class exercises, homework, in-class and individual consultations and a major project (assignment). The course is based on “learn-by-doing” approach: the principles and tools described during the laboratory-based presentations will be by accompanied by students' individual work in the class. Presented case studies are discussed in class aiming to use modelling tools to support decision-makers.*

*The students will develop understanding of complex environmental systems by constructing their own models using EXTEND simulation software package. This is user-friendly software for visual modelling which allows non-programmers and non-mathematicians to develop and run environmental models. The assignment task is to develop a model of some environmental problem/system of interest using EXTEND software and to test alternative management scenarios with consecutive analysis of the obtained results. It is suggested to start working on the assignment from the very first lecture.*

**3.3.9. Bibliografia principal:**

*Deaton, M., (2000) Dynamic Modeling of Environmental Systems, Springer*

*Ford, A. (2009) Modeling the Environment. Island Press*

*Holzbecher, E. O (2001) Environmental Modeling: using MATLAB, Springer*

**Mapa IV - Metabolismo Urbano - Urban Metabolism****3.3.1. Unidade curricular:**

*Metabolismo Urbano - Urban Metabolism*

**3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:**

*Carlos Alberto Diogo Soares Borrego, 12 TP + 6 P + 6 OT*

**3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:**

*Luís Manuel Guerreiro Alves Arroja, 9 TP + 4 P + 5 OT*

*Myriam Alexandra dos Santos Batalha Dias Nunes Lopes, 9 TP + 5 P + 4 OT*

**3.3.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

*Contribuir para que os estudantes façam uso dos seus conhecimentos de fenómenos de transporte, de bio-física e de tecnologias de engenharia, aplicando-os nos novos métodos e modelos para estimar os fluxos urbanos, permitindo-lhes ganhar sensibilidade para as aproximações que se podem fazer em engenharia e que surgem no planeamento urbano. Os estudantes devem ser capazes de:*

- compreender o funcionamento das cidades como um organismo vivo, complexo e em estreita interação e dependência com o ambiente envolvente, nomeadamente em termos dos fluxos de materiais, energia, infraestruturas, emissões e resíduos;*
- desenvolver análise de fluxos de entrada e de saída e análise da qualidade, através da aplicação de ferramentas dedicadas;*
- avaliar a eficiência e desempenho das cidades e contribuir para a identificação de oportunidades de promoção da eficiência, melhoria e transformação das zonas urbanas, usando as tecnologias/infraestruturas adequadas.*

**3.3.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):**

*Contribute to students to make use of their knowledge of transport phenomena, bio-physics, and engineering technologies, leading them to apply new methods and models for estimating urban flows, allowing gain sensitivity to the approximations that can be made in engineering and arising in urban planning. Students should be able to:*

- understand the functioning of cities as a living organism, complex and in close interaction and dependence on the surrounding environment, particularly in terms of the flows of materials, energy, infrastructure, emissions and waste;*
- develop analysis of inflows and outflows, and analysis of quality, through the application of dedicated tools;*
- evaluate the efficiency and performance of cities and help to identify opportunities to promote efficiency, improvement and transformation of urban areas, applying the adequate technologies/infrastructures.*

**3.3.5. Conteúdos programáticos:**

*1. Metabolismo Urbano: conceitos, definições e desafios.*

*2. Metabolismo Urbano: tipologias, perspetivas e indicadores.*

*3. Complexidade e dinâmica dos sistemas urbanos.*

4. *O ambiente construído e os sistemas de suporte.*
5. *O processo de transformação das cidades.*
6. *Mobilidade e transportes.*
7. *Análise e gestão de fluxos de entrada, de transformação interna e de saída (ar, água, energia, nutrientes, materiais e efluentes).*
8. *Estruturas verdes e azuis em zonas urbanas. Efeito “ilha de calor” da cidade.*
9. *Aplicação de ferramentas de análise de qualidade, eficácia e eficiência.*
10. *Cidadania e sustentabilidade urbana.*

### 3.3.5. Syllabus:

1. *Urban Metabolism: concepts, definitions and challenges.*
2. *Urban Metabolism: typologies, prospects and indicators.*
3. *Complexity and dynamics of urban systems.*
4. *The built environment and support systems.*
5. *The process of transformation of cities.*
6. *Mobility and transport.*
7. *Analysis and management of inflows, domestic processing and output (air, water, energy, nutrients and waste materials).*
8. *Green and blue structures in urban areas. "Heat Island Effect" in a city.*
9. *Application of analysis tools for quality, effectiveness and efficiency.*
10. *Citizenship and urban sustainability.*

### 3.3.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:

*O objetivo do Metabolismo Urbano é contabilizar as entradas, saídas e o armazenamento de energia, água, nutrientes, materiais e resíduos de zonas urbanas. Define-se como a soma dos processos técnicos e socio-económico que ocorrem nas cidades, resultando em crescimento, produção de energia e eliminação de resíduos. O conceito baseia-se no seguinte: (i) um organismo tem um metabolismo e é um indivíduo único, enquanto um ecossistema engloba um conjunto complexo de vários indivíduos localizados dentro do seu ambiente, interagindo entre si e com o ambiente circundante; (ii) portanto, uma cidade assemelha-se mais com um ecossistema do que com um organismo e deve ser analisada como tal.*

*Os ecossistemas naturais são autosuficientes em energia, ou então são suportados por entradas sustentáveis e, muitas vezes, conservam a massa através da reciclagem feita por “recicladores”.*

*Os ecossistemas urbanos têm, no entanto, levados fluxos de energia e de materiais, cujos ciclos metabólicos são abertos e insustentáveis. Isto é relevante para: (i) Energia: maximização do uso eficiente de energia nos edifícios e serviços; maximização do uso das fontes de energia renovável; maximização do uso de materiais ecológicos e saudáveis na construção. (ii) Água: minimização do consumo de água; minimização do efeito negativo sobre o ciclo natural da água; otimização da reciclagem e reutilização da água. (iii) Carbono e poluentes: minimização das emissões para a atmosfera; maximização do armazenamento de carbono e dos sumidouros de poluentes.*

*O Balanço Urbano de Carbono é limitado pela conservação de massa. As infraestruturas verdes urbanas também podem afetar indiretamente o balanço de carbono pelos efeitos sobre o balanço de energia e, posteriormente, sobre as emissões de CO<sub>2</sub> relacionadas com o uso da energia. Além disso, os poluentes desempenham um papel importante nos ecossistemas urbanos. Os processos de emissão, de dispersão, de transformação e de remoção são influenciados por vasta gama de fatores com escalas temporais e espaciais diferentes.*

*Portanto, os alunos têm de usar os seus conhecimentos em biologia, ecossistemas, fenómenos de transferência e de modelação, bem como de infraestruturas ambientais. O metabolismo urbano fornece os instrumentos para apoiar os engenheiros do ambiente na procura da solução para os desafios ambientais e energéticos, fornecendo uma plataforma integrada para a análise quer dos padrões energéticos, quer dos processos que governam a energia nas cidades contemporâneas, bem como para a avaliação de indicadores de sustentabilidade ambiental que suportam as Avaliações Ambientais Estratégicas e os Estudos de Impacto Ambiental. O estudo do metabolismo urbano fornece também várias aplicações práticas, tais como: avaliação de indicadores de sustentabilidade, informação para a contabilização urbana dos gases com efeito estufa, disponibilização de modelos matemáticos dinâmicos para a análise das políticas e de ferramentas/tecnologias de projeto.*

### 3.3.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

*Urban metabolism considers the quantification of inputs, outputs and storage of energy, water, nutrients, materials and wastes of urban regions. It can be defined as the sum of technical and socio-economic processes that occur in cities, resulting in growth, production of energy and elimination of waste. This concept goes back to sixties putting together the following reasoning: (i) an organism has a metabolism and is a single individual, while an ecosystem encompasses a complex assemblage of multiple individuals located within their*

*environment, interacting among themselves and in a place; (ii) thus a city is far more like an ecosystem than an organism and should be analysed as such.*

*Natural ecosystems are generally energy self-sufficient, or are subsidized by sustainable inputs, and often approximately conserve mass, through recycling by scavengers.*

*Urban ecosystems, however, have high through flows of energy and materials. The metabolic cycles of urban ecosystems are both open and unsustainable due to the rates of materials consumption, but also because rates of waste production do not match assimilation rates. This is particularly relevant for: (i) Energy: maximize efficient use of energy through building services and energy supply; maximize share of renewable energy sources; maximize the use of eco-friendly and healthy building materials. (ii) Water: minimize water consumption; minimize impairment of the natural water cycle, optimize water recycling and reuse. (iii) Carbon and pollutants: minimize emissions to the atmosphere; maximize carbon stock and pollutant sinks.*

*Urban Carbon Budget is constrained by the conservation of mass. Urban green infrastructure can also affect Urban Carbon Budget indirectly through its effects on urban energy balance and subsequently, CO<sub>2</sub> emissions related to energy use. Also, pollutants play an important role in urban ecosystems. Most natural releases are essential for life, but are classified as pollutants when a concentration exceeds acceptable levels for human health. The emission, dispersion, transformation and removal processes are influenced by a wide range of factors at different temporal and spatial scales.*

*Then, students are call back to use their knowledge on biology, ecosystems, transport phenomena and modelling. Urban metabolism has the potential to support environmental engineers in tackling today's energy and environmental dilemmas by providing an integrated platform for analysing both energy patterns and causal processes that govern energy in contemporary cities, as well as for evaluating environmental sustainability indicators supporting both Strategic Environmental Assessments and Environmental Impact Assessments.*

*Urban metabolism studies provide environmental engineers with several practical applications such as: evaluation of sustainability indicators, inputs to urban greenhouse gas accounting, providing dynamic mathematical models for policy analysis and providing design tools.*

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

*Nas aulas são lecionados os conceitos e explicados os fundamentos do metabolismo urbano, com base em apresentações em suporte multimédia. A resolução de problemas é feita nas aulas teórico-práticas (TP) (individual ou grupo), com forte interação entre alunos e professores. Alguns destes assuntos são explorados nas aulas, com abordagens orientadas para a realização de projeto, depois de discutidos e apresentados em sala de aula.*

*Os alunos têm de apresentar relatórios do trabalho de projeto, feito em grupos de trabalho, e discutido com o professor. Nesta avaliação é dada uma classificação.*

*A avaliação do desempenho do estudante é mista, incluindo um teste escrito (60%), os relatórios dos grupos de trabalho (30%) e os problemas resolvidos fora das salas de aula (10%).*

*O sistema de e-learning UA (moodle.ua.pt) é também um dos suportes das metodologias de ensino-aprendizagem. Este sistema também facilita a comunicação entre o professor e os alunos.*

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

*In the lecturing classes (T) are taught the concepts and analysis exposed with multimedia support. The problems solving is done in practical classes (TP) (individual or group), with strong interaction between students and teachers. The most important issues are explored in practical classes, with some project based approaches to apply specific methods of energy and materials flows.*

*Students have to submit reports of project work, done in working groups, and discussed with the teacher. In this evaluation is given a rating.*

*The evaluation of student's performance is mixed, including one written test (60%), the reports of the working groups of project based approaches (30%) and problems solved outside the classroom (10%).*

*The e-learning system UA (moodle.ua.pt) is also one of the supports of teaching-learning methodologies. This system also facilitates communication between professor and students.*

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

*Espera-se que os alunos estejam familiarizados com os fenómenos de transferência e os fluxos, com base em conhecimentos adquiridos nas unidades curriculares Termodinâmica e Fenómenos de Transferência. Para este curso são também necessários de conhecimentos de metabolismo, ecossistemas, eficiência energética, energia e exergia, pegada ecológica, ecoeficiência e ecodesign, especificidades territoriais, infraestruturas verdes e azuis, que são fornecidos nas unidades curriculares de Energia e Ambiente, Ecologia Industrial e Planeamento Ambiental. Finalmente, a formação em sistemas dinâmicos e em modelação de sistemas aquáticos, modelação da qualidade do ar e de gestão de resíduos também é necessária para unidade curricular de Metabolismo Urbano, matérias lecionadas na unidade curricular de Modelação de Sistemas Ambientais. A apresentação dos conteúdos teóricos está dedicada às aulas teóricas, essencialmente expositivas, mas facilitando o diálogo com os alunos e envolvendo-os encadeamento dos assuntos. Esses momentos também*

*são aproveitados para a discussão livre.*

*Nas aulas teórica-práticas são resolvidos e discutidos problemas dos vários capítulos, com assuntos tão próximos de situações reais quanto possível. No entanto, a simplicidade dos exemplos também é uma preocupação para permitir a sua plena resolução e discussão. Há um conjunto selecionado de problemas que devem ser resolvidos fora da sala de aula, fomentando a análise e testando os conhecimentos entretanto adquiridos pelo aluno, os quais são discutidos em aula específica para o efeito.*

*Nas aulas práticas pretende-se criar condições para centrar o ensino no aluno, aplicando ferramentas de análise, trabalho feito em grupos e discutido com o professor, e sendo entregue um relatório. Este é um passo importante, uma vez que os trabalhos estão preparados para mostrar a organização dos alunos para responder a uma tarefa coletiva relacionada com a sustentabilidade urbana.*

*A plataforma web contém o material trabalhado durante as aulas e exemplos de problemas (de aulas e de exames). Está assim garantido o acesso às fontes bibliográficas, além das obras indicadas na bibliografia, que estão disponíveis nos Serviços de Documentação.*

### **3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**

*It is expected that students are familiar with transport phenomena equations and fluxes, based on knowledge acquired in Thermodynamics and Transport Phenomena courses. Knowledge of metabolism, ecosystems, energy efficiency, energy and exergy, ecological footprint, ecoefficiency and ecodesign, territory analysis, green and blue infrastructures given in Energy and Environment, Industrial Ecology and Environmental Planning courses are also needed for this course. Finally, the information of systems dynamics and of modelling of aquatic systems, air quality and waste management are also required for the Urban Metabolism course, which is taught in Environmental Systems Modelling course.*

*The presentation of theoretical aspects is devoted to lectures, essentially expository, but facilitating dialogue with students and involving them in the glare of affairs. These moments are also availed for free discussion. In the theoretical and practical lectures, problems are presented and discussed from various chapters with subjects as close to real situations as possible. However, the simplicity of the examples is also a concern to allow its resolution and fully discussion. There is a selected set of problems that must be solved outside the classroom, supporting the analysis and testing the knowledge gained by the student, which are discussed in a specified class.*

*In practical classes, examples aims to create conditions for focusing teaching on student, applying analysis tools, done in working groups and discussed with the teacher, and delivering a report. This is an important step, since the works is foreseen to show up the organization of students to answer to a collective task related with the urban sustainability.*

*The web platform contains material worked during lectures, examples of problems (lessons and examinations). It is also guaranteed access to bibliographic sources, besides the works listed in the bibliography, which are available in the Documentation Services.*

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

*Paulo Ferrão and John E. Fernández, Sustainable Urban Metabolism, MIT Press, 2013*

*Stephen J. Coyle and Andrés Duany, Sustainable and Resilient Communities: A Comprehensive Action Plan for Towns, Cities, and Regions, John Wiley and Sons, 2011*

*Peter Baccini and Paul H. Brunner, Metabolism of the Anthroposphere: Analysis, Evaluation, Design, MIT Press, second edition, 2012*

## **Mapa IV - Sistemas de Gestão Ambiental - Environmental Management Systems**

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

*Sistemas de Gestão Ambiental - Environmental Management Systems*

### **3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:**

*Maria Helena Gomes de Almeida Gonçalves Nadais, 18 TP + 6 OT*

### **3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:**

*Myriam Alexandra dos Santos Batalha Dias Nunes Lopes, 14 TP + 5 OT*

*Mário Miguel Azevedo Cerqueira, 13 TP + 4 OT*

### **3.3.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

*Compreensão, elaboração e análise dos elementos de Sistemas de Gestão Ambiental (SGA) e instrumentos respeitanto diferentes referenciais. Especificamente:*

*1 - Identificação de vários instrumentos de promoção ambiental e social de organizações e produtos.*

- 2 – Domínio de conceitos relacionados com sistemas de gestão ambiental, referenciais normativos e seus requisitos.
- 3 - Compreensão das analogias entre sistemas de gestão da qualidade, ambiente e segurança e saúde no trabalho de forma a atingir a integração dos sistemas
- 4 - Capacidade de elaborar elementos do SGA – políticas, avaliação de aspetos e requisitos legais, procedimentos e instruções de trabalho, formulários de registo, planos de ação - e de estabelecer e interpretar indicadores de desempenho ambiental.
- 5 - Capacidade de realizar pequenas auditorias e de elaborar os planos e relatórios respetivos.
- 6 – Capacidade de estabelecer e integrar instrumentos de gestão ambiental e social das organizações e produtos/serviços.

### 3.3.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):

*Provide the students with knowledge to understand, establish and assess the elements of Environmental Management Systems (EMS) and Instruments according to several frameworks. Specifically:*

- 1-Identification of several voluntary instruments for the environmental and social promotion of organizations and products/services.
- 2-Concepts related to environmental management systems, standard frameworks and their requirements
- 3-Understanding of the similarities between quality, environmental and occupational health management systems, in order to attain systems integration.
- 4-Capacity to establish EMS elements: policies, environmental aspects assessment, procedures and work instructions, forms, action plans: and to establish and interpret environmental performance indicators.
- 5-Capacity to perform small audits and elaborate the respective plans and reports.
- 6-Capacity to establish and integrate environmental and social management instruments for organizations and their products/services.

### 3.3.5. Conteúdos programáticos:

- 1. Fundamentos dos sistemas de gestão (qualidade, ambiente e higiene e segurança), instrumentos voluntários de gestão ambiental.
- 2. Requisitos gerais das normas ISO 9001:2000, ISO 14001:2004 e OSHAS 18001;
- 3. Elaboração de um sistema de gestão ambiental (SGA) segundo a ISO 14001:2004 – política ambiental, avaliação de aspetos ambientais e requisitos legais, planos de ação ambiental, melhoria contínua do desempenho ambiental
- 4. Auditoria ambiental, tipos de auditorias, fases de uma auditoria ambiental, documentos da auditoria (planos e relatórios), técnicas de auditoria, requisitos da equipa auditora.
- 5. Regulamento Comunitário de Ecogestão e Auditoria (EMAS).
- 6. Avaliação de desempenho ambiental nas organizações e indicadores.
- 7. Política Integrada do Produto.
- 8. Responsabilidade Social das Empresas: Livro Verde UE, SA8000 e ISO26000.

### 3.3.5. Syllabus:

- 1. Fundamentals of management systems (quality, environment, health and safety),
- 2. General requirements of ISO9001:2008, ISO14001:2004 and OHSAS18001:2008;
- 3. Construction of an Environmental Management Systems according to ISO14001:2004 – environmental policy, environmental aspects evaluation and assessment of legal requirements, environmental action plans, continual improvement environmental performance;
- 4. Environmental audit, types of audits, audit phases, audit documentation (plans and reports), audit methodologies, audit team requirements;
- 5. Eco Management and Audit Scheme (EMAS);
- 6. Evaluation of environmental performance and environmental indicators;
- 7. Product Integrated Policy;
- 8. Corporate Social Responsibility, Green Book UE, SA8000 and ISO26000

### 3.3.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:

*Os primeiros dois pontos do conteúdo programático pretendem dar aos alunos o conhecimento geral sobre a estrutura e os requisitos gerais de um sistema de gestão permitindo a identificação de pontos em comum de forma a facilitar a integração dos sistemas-Qualidade, Ambiente e Saúde e Segurança- (Objetivos 1, 2 e 3). Os pontos 3 e 5 do Conteúdo Programático dão aos alunos o conhecimento teórico dos requisitos dos referenciais normativos para a construção de um SGA e a aplicação prática desse conhecimento na construção e integração das várias peças de um SGA (este trabalho é realizado com base num caso de estudo) – (Objetivo 4). No ponto 6 do Conteúdo Programático são tratados conceitos e metodologias de avaliação do desempenho ambiental (Objetivo 4). No ponto 4 do Conteúdo Programático é dada uma formação teórica sobre princípios e*



*metodologias de auditoria ambiental e é realizada a simulação de auditoria sobre um SGA construído sobre um caso de estudo (avaliação cruzada do trabalho de colegas), o que permite cumprir o Objetivo 5. Os pontos 7 e 8 cobrem vários instrumentos de gestão ambiental cujo objectivo é o de melhorar o desempenho ambiental e social das organizações e dos seus produtos/serviços, respondendo aos objectivos 1 e 6 da UC.*

### **3.3.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**

*The first two elements of the syllabus intend to provide the students with the necessary knowledge about the structure and the general requirements of management systems allowing the identification of common elements in order to permit the integration of management systems (quality, environment, occupational health and safety)- Objectives 1,2 and 3. Elements 3 and 5 of the syllabus give the students with theoretical knowledge of the requirements of standard frameworks for the construction of an EMS and practical application of such knowledge in the construction and integration of the several parts of an EMS (this work is performed by means of case studies) – Objective 4. In element 6 of the syllabus concepts and methodologies are given for the assessment of environmental performance- Objective 4. In element 4 of the syllabus theoretical training is given to the students on the fundamentals and methodologies of environmental auditing followed by an audit simulation exercise performed upon the case study EMS built by other working group (cross assessment), fulfilling Objective 5. Elements 7 and 8 of the syllabus cover several environmental management tools for improvement of corporate and product environmental and social performance (Objectives 1 and 6).*

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

*Aulas TP envolvendo momentos de exposição com apoio de meios audiovisuais, seguidos de resolução de exercícios (individualmente ou em grupo), alguns deles desenvolvidos nas aulas como por exemplo o desenvolvimento de um caso de estudo envolvendo a elaboração de um SGA e correspondente dossier ambiental, bem como a simulação de auditoria. Os trabalhos realizados nas aulas são posteriormente apresentados e discutidos na aula. As aulas envolvem ainda a realização de uma visita de estudo a uma organização e palestras realizadas por individualidades com reconhecida competência técnica na implementação e manutenção de sistemas e instrumentos de gestão ambiental.*

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

*Theoretical-practical classes including presentation and discussion of concepts and methodologies, followed by practical exercises (individually or in working groups), including the development of an EMS for a case study organization and an audit simulation. The assignments may be discussed in class. The classes also involve a study trip at an organization with EMS certification and several conferences by experts in EMS and Environmental Management Tools.*

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

*Esta UC compreende uma formação de carácter mais teórico em que são apresentados os princípios e bases de sistemas gestão e mais pormenorizadamente as bases e fundamentos de um sistema de gestão ambiental nas organizações. Este conhecimento é aplicado na construção de um SGA para um caso de estudo desenvolvido pelos alunos em trabalho de grupo. Este trabalho de grupo, de cariz muito prático, permite atingir o cumprimento dos objectivos 1, 2, 3 e 4 e ainda parte do objectivo 5 (indicadores ambientais e avaliação de desempenho). Este trabalho de construção de um SGA para um caso de estudo é posteriormente avaliado por outro grupo de alunos (avaliação cruzada) numa simulação de auditoria ambiental com elaboração do respectivo relatório, o que permite o cumprimento do objectivo 5. Os pontos 5, 7 e 8 do programa são transmitidos em aulas teórico-práticas em que a exposição e discussão são seguidas de realização de fichas de trabalho formativas, bem como visitas de estudo e palestras, permitindo atingir os objectivos 1, 4 e 6.*

### **3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**

*This curricular unit includes a theoretical training on the fundamentals of management systems with special emphasis on Environmental Management Systems. This knowledge is applied in the building of an EMS for a case study organization developed in working groups. This practical work allows the attainment of Objectives 1, 2, 3 and 4 as well as part of objective 5 (environmental performance and environmental indicators). The case study EMS is then audited by another student group including the writing of an audit report (Objective 5). Elements 5, 7 and 8 of the syllabus are transmitted by oral presentations in class followed by discussion and quizzes and also by field trips and conferences, allowing the attainment of Objectives 1, 4 and 6.*

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

*Abel Pinto (2005) Sistemas de Gestão Ambiental, Guia para a sua implementação, Edições Sílabo.  
NP EN ISO 14001:2004 Sistemas de Gestão Ambiental. Requisitos e orientações para o uso. International*

*Organization for Standardization. Geneva.*

## Mapa IV - Infraestruturas Ambientais II - Environmental Infrastructures II

### 3.3.1. Unidade curricular:

*Infraestruturas Ambientais II - Environmental Infrastructures II*

### 3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

*Luís Manuel Guerreiro Alves Arroja, 12 TP + 6 P + 6 OT*

### 3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

*Maria Isabel Aparício Paulo Fernandes Capela, 9 TP + 5 P + 5 OT*

*António José Barbosa Samagaio, 9 TP + 4 P + 4 OT*

### 3.3.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

*Dotar os alunos de competências para:*

- *integrar diferentes processos e tecnologias em infraestruturas ambientais dedicadas ao controlo da poluição e à utilização sustentável dos sistemas ambientais;*
- *analisar, operar, monitorizar e gerir infraestruturas ambientais dedicadas ao tratamento e abastecimento de águas, drenagem e tratamento de águas residuais;*
- *utilizar infraestruturas verdes e azuis como mecanismos de controlo da poluição.*

### 3.3.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):

*At the end of the course the students should have the skills to:*

- *to integrate in environmental infrastructures processes and technologies concerning pollution control and environmental systems sustainable usage*
- *to analyze, to operate, to monitories and to manage different environmental infrastructures such as water treatment and supply, sewage collection and wastewater treatment*
- *to consider blue and green infrastructures as pollution control mechanisms.*

### 3.3.5. Conteúdos programáticos:

1. *Infraestruturas ambientais de armazenamento, tratamento e abastecimento de águas*
2. *Infraestruturas ambientais de drenagem de águas residuais*
3. *Infraestruturas ambientais de tratamento de águas residuais. 3.1 Conceção e integração de órgãos e sistemas constituintes. 3.2 Operação e monitorização. 3.3 Gestão. 3.4 Aplicação a contextos industriais e urbanos;*
4. *Infraestruturas de recolha, tratamento e reutilização de águas pluviais, cinzentas e outras;*
5. *Infraestruturas verdes e azuis. 5.1 No contexto da qualidade da água e tratamento de efluentes líquidos. 5.2 No contexto da proteção do solo. 5.3 No contexto da qualidade do ar. 5.4 No contexto das alterações climáticas.*

### 3.3.5. Syllabus:

1. *Water treatment, storage and water supply infrastructures.*
2. *Sewage collection and transport infrastructures*
3. *Environmental infrastructures of wastewater treatment. 3.1 Selection, design and integration of the different components. 3.2 Operation and monitoring. 3.3 Management. 3.4 Application to industrial areas*
4. *Collection, treatment and reuse of rainwater and grey water infrastructures*
5. *Green and blue infrastructures. 5.1 Water quality and liquid effluents treatment. 5.2 Soil protection. 5.3 Air quality. 5.4 Climate change*

### 3.3.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:

*O conteúdo programático contempla as principais infraestruturas no tratamento de água e águas residuais, assim como os novos conceitos de infraestruturas azuis e verdes aplicadas à proteção do solo, melhoria da qualidade do ar, qualidade da água e mitigação das alterações climáticas. A perspetiva de ensino está baseada na seleção, dimensionamento e integração dos diferentes componentes deste tipo de infraestruturas, com base nos conceitos teóricos e teorias aplicadas a diferentes estudos de caso.*

### 3.3.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

*The syllabus contains the major used infrastructures in the domestic and industrial water supply treatment (WTP), industrial and urban wastewater treatment (WWTP), as well as the new concepts concerning blue and green infrastructures. The teaching perspective is focused in the selection, design and integration of the different components of these infrastructures, based on theoretical concepts and theories applied to different case studies.*

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

*Nas aulas teórico-práticas é feita a apresentação e discussão dos temas, sendo resolvidos e discutidos problemas considerados representativos. As aulas práticas destinam-se a discussão e aprofundamento dos conceitos desenvolvidos nas aulas teórico-práticas, complementando o estudo levado a cabo pelos estudantes. A avaliação é do tipo contínua, e consiste em três componentes: componente teórico-prática (CTP), componente prática (CP) e componente relativa ao trabalho desenvolvido pelos estudantes fora do horário escolar (CTC). A componente CTP consiste na realização de três minitestes. A componente CP consiste no desenvolvimento de um trabalho de aplicação e elaboração do respetivo relatório. A componente CTC consiste na resolução de problemas pelos estudantes fora dos tempos letivos (4 problemas).*

*NF = 0,6 CTP + 0,25 CP + 0,15 CTC*

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

*The course is organized in theoretical-practical classes and practical classes. The theoretical-practical classes are twice per week and include the presentation and discussion of the themes treated in the course. In these classes a selected number of problems covering all the material of the course will be developed. The practical classes consist in the development of a case study in order to allow the student to make the link between theory and practice.*

*The assessment is continuous type and based in three components: three short written tests (CTP), one report related with the development of the case study (CP) and four exercises developed as home work (CTC).*

*Final mark = 0.6 CTP + 0, 25 CTC + 0, 15 CP*

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

*As metodologias de ensino estão divididas em dois grupos, de acordo com a natureza das componentes que constituem a unidade curricular (teórico prática e prática). Na componente teórico prática é promovido o desenvolvimento das capacidades de tomada de decisão através da resolução de exercícios de dimensionamento. Na componente prática é promovida a capacidade de planeamento e análise crítica através do desenvolvimento de um estudo de caso e escrita do respetivo relatório.*

### **3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**

*The teaching methodologies are divided in two different groups in accordance with the components nature of the course (TP classes and PL classes). In the TP component the decision making process skills are developed by the design exercises solving process. In the PL component the planning and critical analysis skills are promoted through the development of a case study and the associated written report.*

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

*Spellman, F. R., Handbook of Water and Wastewater Treatment Plant Operations, Second Edition, 2008.*

*Syed R. Qasim, Wastewater Treatment Plants: Planning, Design, and Operation, Second Edition, CRC Press, 1998.*

*Hlavinek, P. Integrated Urban Water Resources Management, Springer, 2006.*

*Andreas N. Angelakis, Peter A. Wilderer and Joan Bray Rose (Ed.) Evolution of Sanitation and Wastewater Technologies through the Centuries. IWA Publishing, 2014.*

*Sarte, S. (2010) Sustainable Infrastructure: The Guide to Green Engineering and Design, John Wiley & Sons, NY.*

## **Mapa IV - Gestão Integrada de Recursos Naturais - Integrated Management of Natural Resources**

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

*Gestão Integrada de Recursos Naturais - Integrated Management of Natural Resources*

### **3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:**

*Celeste Oliveira Alves Coelho, 9 TP + 3 OT*

**3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:**

*José de Jesus Figueiredo da Silva, 18 TP + 6 OT*

*Maria Helena Gomes de Almeida Gonçalves Nadais, 18 TP + 6 OT*

**3.3.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

*Com esta unidade curricular pretende-se que o aluno adquira competências ao nível da caracterização, valorização e gestão integrada de recursos naturais. (água, ar, solo, florestas e diversos tipos de subprodutos e resíduos).*

*O recurso água e o seu potencial de valorização em diferentes cenários e os respectivos constrangimentos entre aplicações e impactos ambientais e custos decorrentes dessa utilização. O recurso ar e a sua importância em diversas aplicações e respectivos impactos. O recurso solo e os minerais e as consequências ambientais e económicas da sua utilização; a importância da remediação e valorização de solos contaminados. Os recursos florestais e agrícolas como fonte materiais e energia, e a integração em cadeias de valor, sua gestão e sustentabilidade. Os resíduos sólidos e os efluentes líquidos como recurso de matérias primas e energia, para uma variedade de processos e a importância do reaproveitamento e introdução desses materiais nos processos produtivos.*

**3.3.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):**

*This UC intends to provide knowledge and tools for the characterization, valorization and promotion of integrated natural resources management (water, air, soil, forest and waste).*

*Water potential for valorization in different scenarios and the constraints associated with water uses and their environmental impacts. The air as a resource, its importance in various applications and the constraints and impacts of such use in an integrated perspective. Soil and minerals and the environmental impacts associated with their uses. Forest and agricultural resources management and sustainability as raw materials and energy and their integration in value chain. Solid waste and liquid effluent s as raw materials and energy for many processes and the importance of reuse and incorporation in productive processes(systems)*

**3.3.5. Conteúdos programáticos:**

*1.Caracterização e tipologia dos recursos naturais*

*2.A gestão integrada de recursos naturais*

*2.1.Funções, bens e serviços*

*2.2.Valorização das funções, bens e serviços*

*3. Avaliação, modelação e optimização de recursos naturais.*

*4. Gestão integrada de recursos hídricos. O recurso água e o seu potencial de valorização em diferentes cenários e os respetivos constrangimentos entre aplicações e impactos ambientais e custos decorrentes dessa utilização.*

*5. O recurso solo e os minerais e as consequências ambientais e económicas da sua utilização. Remediação de solos contaminados.*

*6. Os recursos florestais e agrícolas como fonte de matérias-primas e energia, e a integração em cadeias de valor, sua gestão e sustentabilidade.*

*7. O recurso ar e a sua importância em diversas aplicações e respetivos impactos dessa utilização e integração de aplicações*

*8. Os sub-produtos e resíduos como fonte de matérias-primas e energia.*

**3.3.5. Syllabus:**

*1.Characterisation and typology of natural resources*

*2 Integrated natural resources management. Functions, goods and services. Value of functions goods and services*

*3.Evaluation., modeling and optimization of natural resources*

*4. Integrated water resources management. Water potential for valorization in different scenario's and the constraints associated with water uses and their environmental impacts*

*5.Soil and minerals and the environmental impacts associated with their uses Soil remediation strategies*

*6. Forest and agricultural resources management and sustainability as raw materials and energy and their integration in value chain.*

*7. The air as a resource, its importance in various applications and the constraints and impacts of such use in an integrated perspective.*

*8. Solid waste and liquid effluent s as raw materials and energy sources for many processes and the importance of reuse and incorporation in productive processes(systems)*

**3.3.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**

*Os conteúdos programáticos estruturam-se em torno dos seguintes eixos:*

1)A introdução aos conceitos básicos da gestão integrada de recursos naturais. Para o efeito os conteúdos deverão incluir as questões relacionadas com as características do recurso, as suas diversas funções e serviços (regulação, ecossistemas, e as funções produtivas) bem como a sua valorização das respectivas funções, bens e serviços (incluído os serviços ecológicos, socio-culturais e económicos).

2)A gestão integrada dos recursos hídricos entendida como o processo que promove a gestão e planeamento coordenado dos recursos hídricos, da sua relação com o território, os diferentes tipos funções e serviços ambientais e as múltiplas utilizações e utilizadores, garantindo princípios de sustentabilidade económica ambiental e social. Abordam-se os conceitos e princípios de gestão integrada de recursos hídricos, a importância da bacia hidrográfica enquanto área territorial de gestão, os principais instrumentos de planeamento, protecção e requalificação, licenciamento, monitorização e fiscalização, o papel dos instrumentos financeiros, bem como a importância da adopção de abordagens colaborativas e participativas para eficácia e eficiência da gestão da água.

3)O recurso solo e os minerais e as consequências ambientais e económicas da sua utilização. As várias técnicas de remediação de solos.

4) Os recursos florestais e agrícolas como fonte de matérias-primas e energia, e a integração em cadeias de valor, sua gestão e sustentabilidade.

5) O recurso ar e a sua importância em diversas aplicações e respetivos impactos dessa utilização e integração de aplicações

6) Os sub-produtos e resíduos como fonte de matérias-primas e energia.

A ligação entre as diversas áreas é feita recorrendo à estruturação da UC em aulas teórico práticas com apresentação e discussão de aplicações práticas nas diversas temáticas.

### 3.3.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

*The syllabus is organized in the following axes:*

1. *Concepts in integrated natural resources management. The characteristics of the resource, its functions and services (regulation, habitat, production and information functions) as well as the valorization of functions , goods and services (including ecological, socio-cultural and economic values)*

2. *Integrated water resources management (IWRM). A process that promotes planning and management of water resources in relation with the territory, the different functions , goods and services provided by water in order to attain environmental, economic and social sustainability Water potential for valorization in different scenario's and the constraints associated with water uses and their environmental impacts. Concepts in IWRM: planning tools; protection and requalification, permits, monitoring and fiscalization, financing; and participatory and collaborative strategies in IWRM.*

3. *Soil and minerals and the environmental impacts associated with their uses Soil remediation strategies*

4. *Forest and agricultural resources management and sustainability as raw materials and energy and their integration in value chain.*

5. *The air as a resource, its importance in various applications and the constraints and impacts of such use in an integrated perspective.*

6. *Solid waste and liquid effluents as raw materials and energy sources for many processes and the importance of reuse and incorporation in productive processes(systems)*

*The relationship between the different topics in the syllabus is organized in theoretical- practical classes with presentation of case studies and practical applications related to the different topics.*

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

*A UC organiza-se em aulas teórico-práticas em ambiente sala de aula com recurso à projecção, debate e resolução concreta de questões relevantes para a demonstração dos objectivos e técnicas de gestão integrada de recursos naturais (recursos água, solo, florestas, ar, sub-produtos e resíduos como fonte de matéria prima.*

*Avaliação discreta constituída por dois testes escritos e trabalho de grupo.*

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

*The UC is organized in TP (theoretical-practical) classes in the classroom, with the use of multimedia systems, debate and resolution of issues relevant for Integrated Natural Resources Management (related to water, air, soil, forests solid wastes and effluents wastes, as raw materials and energy sources for many processes)*

*The evaluation is discrete: made of two written tests and group work(a report and presentation).*

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

*Fornecer aos alunos conhecimentos e ferramentas que permitam compreender e contribuir para:*

1) *a gestão integrada de recursos naturais. Para o efeito os conteúdos contemplam as questões relacionadas com as características do recurso, as suas diversas funções e serviços (regulação, ecossistemas, e as funções produtivas) bem como a sua valorização das respectivas funções, bens e serviços (incluído os*

*serviços ecológicos, socio-culturais e económicos).*

*2) A gestão integrada dos recursos hídricos contemplando a gestão e planeamento coordenado dos recursos hídricos, da sua relação com o território, os diferentes tipos funções e serviços ambientais e as múltiplas utilizações e utilizadores, garantindo princípios de sustentabilidade económica ambiental e social. Abordam-se os conceitos e princípios de gestão integrada de recursos hídricos, a importância da bacia hidrográfica enquanto área territorial de gestão, os principais instrumentos de planeamento, protecção e requalificação, licenciamento, monitorização e fiscalização, o papel dos instrumentos financeiros, bem como a importância da adopção de abordagens colaborativas e participativas para eficácia e eficiência da gestão da água.*

*3) O recurso solo e os minerais e as consequências ambientais e económicas da sua utilização. Conhecer as técnicas de remediação de solos.*

*4) Os recursos florestais e agrícolas como fonte de matérias-primas e energia, e a integração em cadeias de valor, sua gestão e sustentabilidade.*

*5) O recurso ar e a sua importância em diversas aplicações e respetivos impactos dessa utilização e integração de aplicações*

*6) Os sub-produtos e resíduos como fonte de matérias-primas e energia.*

### **3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**

*This UC intends to provide knowledge and tools for the understanding and contribution for:*

*1. Integrated natural resource management. The components of the program deals with the concepts in integrated natural resources management. The characteristics of the resource, its functions and services (.regulation, habitat, production and information functions) as well as the valorization of functions , goods and services (including ecological, socio-cultural and economic values)*

*2. Integrated water resources management (IWRM). A process that promotes planning and management of water resources in relation with the territory, the different functions , goods and services provided by water in order to attain environmental, economic and social sustainability Water potential for valorization in different cenarios and the constraints associated with water uses and their environmental impacts. Concepts in IWRM: planning tools ; protection and requalification, permits, monitoring and fiscalizations, financing; and participatory and collaborative strategies in IWRM.*

*3. Soil and minerals and the environmental impacts associated with their uses Soil remediation strategies*

*4. Forest and agricultural resources management and sustainability as raw materials and energy and their integration in value chain.*

*5. The air as a resource, its importance in various applications and the constraints and impacts of such use in an integrated perspective.*

*6. Solid waste and liquid effluent s as raw materials and energy sources for many processes and the importance of reuse and incorporation in productive processes(systems)*

*The relationship between the different topics in the syllabus is organized in theoretical- practical classes with presentation of case studies and practical applications related to the different topics.*

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

*Brouwer, R., 2000. Environmental value transfer: state of the art and future prospects. Ecological Economics, 32, 137-152.*

*TEEB, 2013. In Russi, D., et al. (Eds). The Economics of Ecosystems and Biodiversity for Water and Wetlands. Institute for European Environmental Policy (IEEP) /Ramsar Secretariat, London /Gland, UK /Switzerland. 77p.*

*Jan Hassing, Niels Ipsen, Torkil Jønch Clausen, Henrik Larsen and Palle Lindgaard-Jørgensen (2009) Integrated Water Resources Management in Action, Jointly prepared by DHI Water Policy and UNEP-DHI Centre for Water and Environment, UNESCO. <http://unesdoc.unesco.org/images/0018/001818/181891E.pdf>*

*Hooper,B.(2005). Integrated River Basin Governance. Learning from International Experience , 2005, IWA Publ., London*

*Grigg,N.(2010) Governance and management for sustainable water systems, IWA Publ.*

*Direcção-Geral dos Recursos Florestais (2006). Estratégia Nacional para as Florestas, RCM n.º 114/2006, Lisboa, DGRFMADRP.*

*EPA Soil remediation technologies*

## **Mapa IV - Engenharia de Sistemas de Tratamento II - Engineering Treatment Systems II**

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

*Engenharia de Sistemas de Tratamento II - Engineering Treatment Systems II*

### **3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:**

*Maria Isabel Aparício Paulo Fernandes Capela, 12 TP + 6 P + 6 OT*

**3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:**

*Maria Helena Gomes de Almeida Gonçalves Nadais, 9 TP + 5 P + 4 OT*

*Ana Paula Duarte Gomes, 9 TP + 4 P + 5 OT*

**3.3.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

*Nesta unidade curricular é feita uma abordagem que se pretende abrangente às principais tecnologias ambientais no que diz respeito ao tratamento biológico, procurando fornecer um conjunto de conhecimentos que permitam compreender o funcionamento e objetivos de um conjunto de sistemas de tratamento de águas e efluentes líquidos, efluentes gasosos e resíduos sólidos.*

*A unidade curricular tem como objetivos específicos dotar os alunos de competências ao nível de conhecimentos teórico-práticos que permitam ao aluno conceber, dimensionar e operar sistemas de tratamento, aplicando diferentes processos biológicos, de modo a poderem enfrentar futuros desafios profissionais.*

**3.3.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):**

*Learning outcomes*

*In this course it is taken an approach that includes the main environmental technologies with regard to biological treatment, seeking to provide a body of knowledge for understanding the functioning and objectives of a set of treatment systems for water and wastewater, gaseous effluents and solid waste.*

*The course aims to provide students with specific skills to the level of theoretical and practical knowledge that will enable them to design, dimension and operate treatment systems, applying different biological processes, such that they could face future professional challenges.*

**3.3.5. Conteúdos programáticos:**

*1. Tecnologias de tratamento biológico de águas e efluentes líquidos*

*1.1. Sistemas aeróbios de crescimento suspenso: lamas ativadas; reator descontínuo sequencial (SBR); tratamento por lagunagem; 1.2. Sistemas aeróbios de filme fixo: leitos percoladores; biodiscos. 1.3.*

*Sistemas anaeróbios: reator de contacto; filtro anaeróbio; reator USAB. 1.4. Sistemas biológicos de remoção de nutrientes: sistemas de remoção de azoto; sistemas de remoção de fósforo.*

*2. Tecnologias de tratamento biológico de efluentes gasosos.*

*2.1. Biofiltros. 2.2. Sistemas de crescimento suspenso*

*3. Tecnologias de tratamento biológico de resíduos sólidos.*

*3.1. Compostagem. 3.2. Sistemas anaeróbios. 3.3. Sistemas de hidrólise.*

**3.3.5. Syllabus:**

*1. Biological treatment technologies for water and wastewater*

*1.1. Suspended growth aerobic systems: activated sludge; sequential batch reactor (SBR); treatment ponds 1.2. Aerobic fixed film systems: trickling filters; biodiscs. 1.3. Anaerobic systems: contact reactor, anaerobic filter; USAB reactor. 1.4. Systems for biological nutrient removal: systems for nitrogen removal, phosphorus removal systems.*

*2. Technologies for biological treatment of gaseous effluents.*

*2.1. Biofilters. 2.2. Suspended growth systems*

*3. Technologies for biological treatment of solid waste.*

**3.3.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**

*Os conteúdos programáticos abrangem os principais tópicos e aplicações teórico-práticos das tecnologias de tratamento biológico relevantes em engenharia do ambiente, permitindo ao aluno rever e aprofundar conhecimentos antecedentes adquiridos na unidade curricular de Processos Físico-Químicos e Biológicos, bem como adquirir novos conhecimentos na área de dimensionamento e otimização de sistemas de tratamento, úteis à sua atividade profissional em engenharia.*

*Os conteúdos programáticos são de especialização tecnológica, o que está alinhado com os objetivos de conhecimentos apontados.*

*A unidade curricular é constituída por três capítulos, cada um deles abordando aspetos específicos do dimensionamento e operação dos sistemas tecnológicos utilizados no tratamento biológico de águas, efluentes líquidos e gasosos e resíduos sólidos. Todos os conhecimentos adquiridos nesta unidade curricular servirão de base para a aquisição de novas competências, em unidades curriculares posteriores, nomeadamente em infraestruturas ambientais, onde estas tecnologias farão parte integrante.*

**3.3.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**

*The syllabus covers key topics and theoretical and practical applications of biological treatment technologies relevant to environmental engineering, allowing students to review and further deepen their background knowledge acquired in a previous course (Physical-Chemical and Biological Processes) as well as acquire new knowledge in design and optimization of treatment systems, useful to a job in engineering field.*

*The program contents is mostly of technological specialization, which is aligned with the goals of knowledge mentioned before.*

*The course consists of three chapters, each addressing specific aspects on the design and operation of technological systems used in biological treatment of water, liquid and gaseous effluents and solid waste. All knowledge acquired in this course will serve as a basis to the acquisition of new skills in subsequent courses, particularly in environmental infrastructures, where these technologies will be part.*

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

*A leção desta unidade curricular utilizará a exposição oral, apoiada em apresentações informatizadas. A leção compreende três tipos de aulas: teórico-práticas (TP), práticas laboratoriais (PL) e tutoriais (OT). As aulas TP compreendem uma primeira parte onde são lecionados os conceitos e explicados os fundamentos para a compreensão de cada sistema, e uma segunda parte onde serão feitos e discutidos problemas de dimensionamento de aplicação do apreendido na primeira parte.*

*As aulas PL compreendem a realização de experiências laboratoriais e a análise e interpretação dos resultados obtidos. Os alunos têm de apresentar relatórios desses trabalhos, que serão realizados em grupos, e discutidos com o professor. Nas aulas OT serão discutidos exercícios para compreender o método de dimensionamento de cada sistema,*

*Avaliação do desempenho do aluno à UC é do tipo mista, incluindo dois testes escritos e os relatórios das aulas laboratoriais realizados pelos grupos de trabalho.*

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

*The course will be taught by using oral exposure, based on computerized presentations. The course comprises three types of classes: theoretical and practical (TP), laboratorial practices (PL) and tutorials (OT).*

*TP classes comprises a first part where the concepts are taught and explained the fundamentals as a base to understand each system, and a second part where it will be solved and discussed problems in order to design the technology assimilated during the first part.*

*PL classes include conducting laboratory experiments and the analysis and interpretation of results. Students have to submit reports of these studies that will be conducted in groups, and discussed with the teacher. In OT classes exercises will be discussed in order to understand the concepts under study.*

*Assessment of student performance at UC is a mixed type, including two written tests (70%) and reports of laboratory classes conducted by the working groups (30%).*

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

*Os métodos de ensino e avaliação foram concebidos de modo a que os alunos possam desenvolver um conhecimento abrangente das potencialidades neste domínio, assegurando simultaneamente a conformidade com os objetivos da unidade curricular.*

*A leção desta unidade curricular utilizará a exposição oral, apoiada em apresentações informatizadas e recorrerá ainda ao quadro de parede para pormenorização de alguns aspetos e para a resolução de problemas propostos pelo professor.*

*As aulas TP são estruturadas da seguinte forma: uma primeira parte onde são lecionados os conceitos e explicados os fundamentos de cada tecnologia em estudo com base na apresentação de suporte multimédia, e uma segunda parte onde serão feitos e discutidos problemas visando a aplicação dos conceitos adquiridos durante a parte de exposição do professor. Há também um conjunto selecionado de problemas que devem ser resolvidos fora da sala de aula, fomentando a autonomia do aluno e testando os conhecimentos por si adquiridos, e que serão objeto de discussão em aulas específicas para o efeito.*

*As aulas práticas (PL) compreendem a realização de trabalho laboratorial onde serão operadas unidades de tratamento biológico à escala laboratorial e a análise e interpretação dos resultados obtidos, de modo a permitir ao aluno fazer a ligação da teoria à prática e facilitar a assimilação dos conceitos propostos nesta UC. Os alunos têm de apresentar relatórios desses trabalhos, que serão realizados em grupos, e discutidos com o professor.*

*Nas aulas tutoriais (OT) serão discutidos exercícios para compreender os métodos de dimensionamento das várias unidades biológicas em estudo, mas também poderão ser usadas para preparar trabalhos práticos de laboratório e ainda discutir os resultados obtidos.*

*Assim, considera-se essencial, numa unidade curricular deste tipo, que os alunos tenham oportunidade de realizar trabalhos práticos que permitam ter contacto com problemas reais.*

### **3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**



*Teaching methods and evaluation methodology were designed so that students can develop a comprehensive knowledge of the potential aspects in this area, while ensuring compliance with the objectives of the course. The course will be taught by using oral exposure, based on computerized presentations and will appeal also to the use of the wall chart to detail specific aspects and solve problems posed by the teacher.*

*TP classes are structured as follows: a first part where the concepts are taught and explained the fundamentals of each technology under study based on the presentation of multimedia support, and a second part where it will be solved and discussed problems in order to apply the concepts acquired during the oral presentation of the teacher. There is also a selected set of problems that must be solved outside the classroom, fostering learner autonomy and testing the knowledge that students had been acquired, which will be a subject to be discussed in specific classes.*

*Practical classes (PL) comprise conducting laboratory work where it will be operated biological treatment units at lab scale and performed the analysis and interpretation of results, in order to enable students to make the link between theory and practice and to facilitate the assimilation of the concepts proposed in this UC. Students have to submit reports of these studies, which will be conducted in groups, and discussed with the teacher. In tutorial classes (OT) exercises will be discussed to understand the concepts under study, but also they can be used to prepare practical lab work and also to discuss results.*

*Thus, it is essential, in a course like this, that students have the opportunity to carry out practical work in order to have contact with real problems.*

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

*Metcalf & Eddy. (2003) Wastewater engineering: treatment and reuse. 4th Ed. McGraw Hill International Editions. New York.*

*Henze, M., van Loosdrecht, M. Ekam, G., Brdjanovic, D. (2008) Biological Wastewater Treatment: Principles, Modelling and Design, IWA Publishing.*

*Filipe, C.D.M., Grady, Jr., C.P.L. (1998) Biological Wastewater Treatment, Second Edition, Taylor & Francis.*

*Kennes, C., and Veiga, M.C. (Editors). (2001) Bioreactors for waste gas treatment. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands.*

*Janssen, A.J.H., Dijkman, H., and Janssen, G. (2000) Novel biological processes for the removal of H<sub>2</sub>S and SO<sub>2</sub> from gas streams. In Environmental Technologies to Treat Sulfur Pollution: Principles and Engineering. Edited by P.N.L. Lens and L. H. Pol (Editors). IWA Publisher, London, UK.*

*Haug, R. T., (1993) The practical handbook of compost engineering. Lewis Publishers,*

## **Mapa IV - Energia Solar Térmica - Thermal Solar Energy**

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

*Energia Solar Térmica - Thermal Solar Energy*

### **3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:**

*António José Barbosa Samagaio, 60 TP + 15 OT*

### **3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:**

*<sem resposta>*

### **3.3.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

*Os alunos devem apreender conceitos fundamentais de conversão de energia solar em energia térmica. Os alunos devem também ser capazes de sugerir soluções para problemas de conversão de energia, calculando o impacto das soluções propostas.*

### **3.3.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):**

*Students should be able to understand the fundamentals of conversion of solar energy into thermal energy. Students should also be able to suggest solutions to problems of energy conversion, computing the effect of proposed solutions.*

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

- 1. Radiação solar*
- 2. Radiação solar disponível*
- 3. Tópicos seleccionados sobre transferência de calor*
- 4. Características de radiação de materiais opacos*

5. *Transmissão de radiação através de envidraçado – Radiação absorvida*
6. *Colectores planos*
7. *Projecto de sistemas activos – O método f-chart*

### 3.3.5. Syllabus:

1. *Solar Radiation*
2. *Available Solar Radiation*
3. *Selected Heat Transfer Topics*
4. *Characteristics of radiation opaque material*
5. *Radiation Transmission through Glazing: Absorbed Radiation*
6. *Flat-Plate Collectors*
7. *Design of Active Systems: f-Chart*

### 3.3.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:

*A fim de os alunos apreenderem conceitos fundamentais de conversão de energia solar em energia térmica as aulas cobrem os seguintes tópicos:*

1. *Radiação solar*
  - 1.1 *O sol*
  - 1.2 *A constante solar*
  - 1.3 *Distribuição espectral da radiação extraterrestre*
  - 1.4 *Variação da radiação extraterrestre*
  - 1.5 *Definições*
  - 1.6 *Direcções da radiação directa*
  - 1.7 *Ângulos para superfícies móveis*
  - 1.8 *Rácio entre radiação directa numa superfície inclinada e numa superfície horizontal*
  - 1.10 *Radiação extraterrestre numa superfície horizontal*
2. *Radiação Solar Disponível*
  - 2.1 *Definições*
  - 2.7 *Estimativas de Radiação Solar Média*
  - 2.8 *Estimativas de Radiação com o Céu Limpo*
  - 2.9 *Distribuição de Dias e Horas com Céu Limpo e Enevoado*
  - 2.10 *Componentes Directa e Difusa de Radiação Horária*
  - 2.11 *Componentes Directa e Difusa de Radiação Diária*
  - 2.12 *Componentes Directa e Difusa de Radiação Horária*
  - 2.13 *Estimativas de Radiação Horária com base em Dados de Radiação Diária*
  - 2.14 *Radiação em Superfícies Inclinadas*
  - 2.15 *Radiação em Superfícies Inclinadas: Céu Isotrópico*
3. *Tópicos seleccionados de transferência de calor*
  - 3.3 *O corpo negro*
  - 3.4 *Lei de Planck e Lei do Deslocamento de Wien*
  - 3.5 *Equação de Stefan-Boltzmann*
  - 3.6 *Tabelas de radiação*
  - 3.8 *Troca de radiação infravermelha entre superfícies cinzentas*
  - 3.9 *Radiação do céu*
  - 3.10 *Coeficiente de transferência de calor por radiação*
  - 3.11 *Convecção natural entre placas planas paralelas e entre cilindros concêntricos*
  - 3.14 *Relações para a transferência de calor em escoamentos internos*
  - 3.15 *Coeficientes de convecção para o vento*
4. *Características de radiação de materiais opacos*
  - 4.1 *Absortância e emitância*
  - 4.2 *Lei de Kirchhoff*
  - 4.3 *Reflectância de superfícies*
  - 4.4 *Relações entre absortância, emitância e reflectância*
  - 4.5 *Emitância e absortância de banda larga*
  - 4.6 *Cálculo de emitância e absortância*
  - 4.8 *Superfícies selectivas*
5. *Transmissão de radiação através de envidraçados: radiação absorvida*
  - 5.1 *Reflecção da radiação*

- 5.2 Absorção por envidraçados
- 5.3 Propriedades ópticas de sistemas de cobertura
- 5.4 Transmitância para radiação difusa
- 5.5 Produto transmitância-absortância
- 5.9 Radiação solar absorvida
- 5.10 Radiação média mensal absorvida

## 6. Colectores solares planos

- 6.1 Descrição de colectores solares planos
- 6.2 Equação do balanço energético simplificado aplicado a um colector solar plano
- 6.3 Distribuição de temperaturas num colector solar plano
- 6.4 Coeficiente global de transferência de calor de um colector solar plano
- 6.5 Distribuição de temperaturas entre tubos e o factor de eficiência do colector
- 6.6 Distribuição de temperaturas na direcção do escoamento
- 6.7 Factor de remoção de calor do colector e factor de escoamento

Dado que os alunos também devem ser capazes de sugerir soluções para problemas de conversão de energia, em particular, energia solar térmica, é apresentado um método expedito de cálculo de fracções solares.

## 7. O Método f-chart.

### 3.3.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

*In order to apprehend the fundamentals of solar energy conversion into thermal energy , the following topics are covered in classes:*

- 1.1 The Sun
- 1.2 The Solar Constant
- 1.3 Spectral Distribution of Extraterrestrial Radiation
- 1.4 Variation of Extraterrestrial Radiation
- 1.5 Definitions
- 1.6 Direction of Beam Radiation
- 1.7 Angles for Tracking Surfaces
- 1.8 Ratio of Beam Radiation on Tilted Surface to That on Horizontal Surface
- 1.10 Extraterrestrial Radiation on a Horizontal Surface
  
- 2. Available Solar Radiation
  - 2.1 Definitions
  - 2.7 Estimation of Average Solar Radiation
  - 2.8 Estimation of Clear-Sky Radiation
  - 2.9 Distribution of Clear and Cloudy Days and Hours
  - 2.10 Beam and Diffuse Components of Hourly Radiation
  - 2.11 Beam and Diffuse Components of Daily Radiation
  - 2.12 Beam and Diffuse Components of Monthly Radiation
  - 2.13 Estimation of Hourly Radiation from Daily Data
  - 2.14 Radiation on Sloped Surfaces
  - 2.15 Radiation on Sloped Surfaces: Isotropic Sky
  
- 3.3 The Blackbody: Perfect Absorber and Emitter
- 3.4 Planck's Law and Wien's Displacement Law
- 3.5 Stefan-Boltzmann Equation
- 3.6 Radiation Tables
- 3.8 Infrared Radiation Exchange between Gray Surfaces
- 3.9 Sky Radiation
- 3.10 Radiation Heat Transfer Coefficient
- 3.11 Natural Convection between Flat Parallel Plates and between Concentric Cylinders
- 3.14 Heat Transfer Relations for Internal Flow
- 3.15 Wind Convection Coefficients
  
- 4.1 Absorptance and Emittance
- 4.2 Kirchhoff's Law
- 4.3 Reflectance of Surfaces
- 4.4 Relationships among Absorptance, Emittance, and Reflectance
- 4.5 Broadband Emittance and Absorptance
- 4.6 Calculation of Emittance and Absorptance

#### 4.8 Selective Surfaces

##### 5.1 Reflection of Radiation

##### 5.2 Absorption by Glazing

##### 5.3 Optical Properties of Cover Systems

##### 5.4 Transmittance for Diffuse Radiation

##### 5.5 Transmittance-Absorptance Product

##### 5.9 Absorbed Solar Radiation

##### 5.10 Monthly Average Absorbed Radiation

*Since students should be able to suggest solutions for problems on energy conversion, in particular, solar thermal energy, a quick method for computing solar fractions is presented.*

#### 6. Design of Active Systems: f-Chart

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

*As aulas consistem em exposições orais apoiadas por meios audio-visuais, que se encontram disponíveis na plataforma de elearning, acompanhadas pela resolução de problemas práticos.*

*A avaliação é periódica, envolvendo dois testes escritos a meio (50%) e no final (50%) do semestre.*

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

*The classes consist of lectures, supported by audio-visual tools, which are available via the eLearning platform, accompanied by the resolution of practical problems.*

*The evaluation is periodic and includes two written exams: one in the middle (50%) and the other at the end (50%) of the semester.*

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

*Dado que os objectivos de aprendizagem são de natureza teórico-prática, ou seja, não se encontram associados à prática de laboratórios, o ensino através de exposições orais e da resolução de problemas práticos é o método mais adequado.*

#### 3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

*Since the learning outcomes are both of theoretical and practical nature, i. e., there is no association to laboratories, teaching through lectures and the resolution of practical problems is the most adequate method.*

#### 3.3.9. Bibliografia principal:

*John A. Duffie and William A. Beckman, Solar Engineering of Solar Processes, 4th ed., John Wiley, 2013.*

### Mapa IV - Conversão de Energias Renováveis - Conversion of Renewable Energy Sources

#### 3.3.1. Unidade curricular:

*Conversão de Energias Renováveis - Conversion of Renewable Energy Sources*

#### 3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

*António José Barbosa Samagaio, 30 TP + 8 OT*

#### 3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

*Luis Tarelho, 30 TP + 7 OT*

#### 3.3.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

*Os objectivos principais que se pretende atingir são a apresentação de tecnologias de conversão de energia solar em energia térmica, bem como o dimensionamento de equipamentos associados.*

**3.3.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):**

*The main goals that should be reached are the presentation of solar energy conversion technologies into thermal energy, as well as the design of associated equipments.*

**3.3.5. Conteúdos programáticos:**

1. *Conversão de Energia Térmica dos Oceanos (OTEC);*
2. *Energia solar;*
3. *Energia eólica;*
4. *Energia da biomassa.*

**3.3.5. Syllabus:**

1. *Ocean Thermal Energy Conversion (OTEC);*
2. *Solar Energy;*
3. *Wind Energy;*
4. *Energy from Biomass.*

**3.3.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**

*A fim de atingir os objectivos propostos, os seguintes tópicos são cobertos:*

**1. *Conversão de Energia Térmica dos Oceanos (OTEC)***

- 1.1 *Introdução*
- 1.2 *Tipos de OTEC*
- 1.3 *Turbinas*
- 1.4 *Rendimento dos OTEC*
- 1.5 *Exemplos de Projectos de OTEC*
- 1.6 *Permutadores de Calor*
- 1.7 *Localização*

**2. *Energia Solar***

- 2.1 *O sol*
- 2.2 *A constante solar*
- 2.3 *Distribuição espectral da radiação extraterrestre*
- 2.4 *Variação da radiação extraterrestre*
- 2.5 *Definições*
- 2.6 *Direções da radiação directa*
- 2.7 *Ângulos para superfícies móveis*
- 2.8 *Rácio entre radiação directa numa superfície inclinada e numa superfície horizontal*
- 2.10 *Radiação extraterrestre numa superfície horizontal*

**3. *Energia eólica***

- 3.1 *História*
- 3.2 *Configurações de Aerogeradores*
- 3.3 *Medição do Vento*
- 3.4 *Disponibilidade de Energia Eólica*
- 3.5 *Características das Turbinas Eólicas*
- 3.6 *Princípios da Aerodinâmica*
- 3.7 *Perfis de Asas*
- 3.8 *Número de Reynolds*
- 3.9 *Rácio de Dimensões*
- 3.10 *Análise de Turbinas Eólicas*
- 3.11 *Efeito de Magnus*

**4. *Energia da Biomassa***

- 4.1 *Recursos de biomassa*
- 4.2 *Características da biomassa*
- 4.3 *Recolha e processamento da biomassa para combustível*
- 4.4 *Conversão da biomassa em combustíveis e energia*
  - 4.4.1 *Conversão termoquímica de biomassa*
    - 4.4.1.1 *Torrefacção*

- 4.4.1.2. Pirólise
- 4.4.1.3. Combustão
- 4.4.1.4. Gasificação
- 4.4.2. Conversão bioquímica de biomassa
- 4.4.2.1. Digestão anaeróbia
- 4.4.2.2. Fermentação
- 4.4.3. Extração
- 4.4.3.1. Biodiesel

### 3.3.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

*In order to reach the proposed goals, the following objectives are covered:*

#### 1. Ocean Thermal Energy Conversion (OTEC)

- 1.1 Introduction
- 1.2 OTEC Configurations
- 1.3 Turbines
- 1.4 OTEC Efficiency
- 1.5 Example of OTEC Design
- 1.6 Heat Exchangers
- 1.7 Siting

#### 2. Solar Energy

- 2.1 The Sun
- 2.2 The Solar Constant
- 2.3 Spectral Distribution of Extraterrestrial Radiation
- 2.4 Variation of Extraterrestrial Radiation
- 2.5 Definitions
- 2.6 Direction of Beam Radiation
- 2.7 Angles for Tracking Surfaces
- 2.8 Ratio of Beam Radiation on Tilted Surface to That on Horizontal Surface
- 2.10 Extraterrestrial Radiation on a Horizontal Surface

#### 3. Wind Energy

- 3.1 History
- 3.2 Wind Machine Configurations
- 3.3 Measuring the Wind
- 3.4 Availability of Wind Energy
- 3.5 Wind Turbine Characteristics
- 3.6 Principles of Aerodynamics
- 3.7 Airfoils
- 3.8 Reynolds Number
- 3.9 Aspect Ratio
- 3.10 Wind Turbine Analysis
- 3.11 Magnus Effect

#### 4. Energy from Biomass

- 4.1. Biomass resources
- 4.2. Biomass characteristics
- 4.3. Collection and processing of biomass as fuel
- 4.4. Biomass conversion to fuels and energy
  - 4.4.1. Thermochemical conversion of biomass
    - 4.4.1.1. Torrefaction
    - 4.4.1.2. Pyrolysis
    - 4.4.1.3. Combustion
    - 4.4.1.4. Gasification
  - 4.4.2. Biochemical Conversion of biomass
    - 4.4.2.1. Anaerobic digestion
    - 4.4.2.2. Fermentação
  - 4.4.3. Extraction
    - 4.4.3.1. Biodiesel

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

*As aulas consistem em exposições orais apoiadas por meios audio-visuais, que se encontram disponíveis na plataforma de elearning, acompanhadas pela resolução de problemas práticos.*

*A avaliação é periódica, envolvendo dois testes escritos a meio (50%) e no final (50%) do semestre.*

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

*The classes consist of lectures, supported by audio-visual tools, which are available via the eLearning platform, accompanied by the resolution of practical problems.*

*The evaluation is periodic and includes two written exams: one in the middle (50%) and the other at the end (50%) of the semester.*

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

*Dado que os objetivos de aprendizagem são de natureza teórico-prática, ou seja, não se encontram associados à prática de laboratórios, o ensino através de exposições orais e da resolução de problemas práticos é o método mais adequado.*

### **3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**

*Since the learning outcomes are both of theoretical and practical nature, i. e., there is no association to laboratories, teaching through lectures and the resolution of practical problems is the most adequate method.*

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

*Aldo V. Da Rosa, Fundamentals of Renewable Energy Processes, 3rd. Ed., Elsevier, 2013.*

*John A. Duffie and William A. Beckman, Solar Engineering of Solar Processes, 4th ed., John Wiley, 2013.*

## **Mapa IV - Conversão de Energias Convencionais - Conversion of Conventional Energy**

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

*Conversão de Energias Convencionais - Conversion of Conventional Energy*

### **3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:**

*Manuel Arlindo Amador de Matos, 30 TP + 15 OT*

### **3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:**

*Fernando Neto, 30 TP*

### **3.3.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

*O aluno deverá ser capaz de:*

- interpretar de forma lata as problemáticas dos recursos energéticos e da conversão de energia com especial incidência nos temas relacionados com tecnologias, eficiência e emissões de poluentes;*
- caracterizar as propriedades relevantes de um combustível;*
- definir uma tecnologia e as dimensões gerais de um equipamento adequado a um determinado processo de conversão de energia, prever as emissões e propor processos de mitigação das referidas emissões;*
- estabelecer as condições de operação de equipamento de conversão de energia;*
- prever e analisar o desempenho de equipamentos de conversão de energia.*

### **3.3.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):**

*The student must be able to:*

- Characterize fuel properties;*
- Calculate the useful energy and mass balance of a combustion process.*
- establish the design and operational conditions of energy conversion equipment;*
- analyze the performance of the energy conversion equipment.*

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

*Princípios da conversão de energia.*

*Recursos energéticos. Preparação de combustíveis. Composição.*

*Conversão de combustíveis. Balanço mássico e energético. Energia térmica. Eficiência de conversão.*

*Combustão. Equipamentos e condições de operação. Emissões poluentes de gases e resíduos. Pirólise, gasificação e liquefacção. Equipamentos e condições de operação. Síntese de combustíveis. Conversão avançada de combustíveis. Termodinâmica. Fluido de trabalho e propriedades. Transformações termodinâmicas. Trabalho e calor. Ciclo de Carnot. Rendimento. Ciclos Otto e Diesel. Rendimento. Binário e potência. Motores de combustão interna. Conservação de massa e energia em sistemas abertos: turbinas, bombas, injectores, difusores e permutadores de calor. Ciclo de Rankine. Rendimento. Diagrama temperatura-entropia. Rendimento isentrópico. Sobreaquecimento e regeneração. Ciclo de Brayton. Transformações e rendimento. Turbinas a gás. 13. Cogeração. Produção de energia eléctrica e calor.*

### 3.3.5. Syllabus:

*Energy conversion principles. Energy resources. Fuels preparation and properties. Fuels conversion. Mass and energy balances. Thermal energy. Thermal efficiency. Combustion. Equipments and operation conditions. Pollutant emissions. Pyrolysis, gasification and liquefaction. irólise, gasificação e liquefacção. Equipments and operation conditions. Synthetic fuels. Fuels advanced conversion. Thermodynamics. Working fluid and properties. Thermodynamic transformations. Work and heat. Carnot cycle. Transformations and efficiency. Otto e Diesel cycles. Transformations and efficiency. Binary and power. Internal combustion engines. Openeng systems. Mass and energy equations: turbines, pumps, injectors, difusors and heat exchangrs. Rankine cycle. Transformations and efficiency. Temperature-entropy diagram. Isentropic efficiency. Reheating and regenation. Brayton cycle. Transformations and efficiency. Gas turbines. Cogeneration. Combined heat and power.*

### 3.3.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:

*Os conteúdos programáticos propostos respeitam ao conjunto dos processos e as tecnologias disponíveis mais comuns usadas na conversão de combustíveis convencionais de base não renovável (mas não só necessariamente) em calor e trabalho mecânico. O descritivo teórico e teórico-prático de aplicação estão organizados e leccionados de forma a que o aluno apreenda a razão de ser quer do modus operandi quer das limitações (rendimento e emissões) que estão associados ao uso dos combustíveis*

### 3.3.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

*The subject of the course respect to a set of most common processes and technologies for fossil fuel conversions in work and heat.*

*The contents are organized and lectured in a way to facilitate the main frame work of operation of thermal machines and understanding their main limitations concerning fuel use.*

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

*Os conteúdos teóricos são leccionados, antecedendo exercícios de aplicação que ilustram a matéria apresentada. A disciplina contará com um site de suporte no ambiente e-learning da UA onde serão disponibilizados conteúdos e propostas de trabalho para os alunos da disciplina. A avaliação dos alunos na disciplina é do tipo discreto através da realização de dois testes presenciais (um a meio e outro no fim) ou um exame sobre toda a matéria e ainda a realização de um trabalho. A obtenção de aprovação nos testes de avaliação dispensará o aluno da realização de exame final. A nota mínima em cada um dos testes de avaliação bem como no exame final é de 5 valores. O trabalho pode ser realizado por máximo 2-3 alunos estando sujeito a apresentação e discussão pública. Para a determinação da nota final, o trabalho realizado será contabilizado em 50% sendo os restantes 50% resultantes da nota obtida nos testes ou no exame final.*

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

*Theoretical lessons and application problems sessions with the use of pocket hand programmable calculators, diagrams and computational applications.*

*A web knowledge tool supports currently the learning material*



*Two writing examinations, one at the middle and another at the end of the course, with two parts: a theoretical one and a practical application (50%) ; production of a report or monograph about a proposal theme on energy conversion with 50% of the value of the course (2 students) and presentation (50%)*

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

*O método de ensino inclui a exposição dos conceitos e de seguida a sua aplicação sob a forma de exemplos de ilustração visando por um lado consolidar os conceitos e por outro ensaiar aspectos formais como o uso de nomenclatura, a análise dimensional, representação em diagramas, tendo ainda em conta a localização de informação relevante nomeadamente tabelas ou funções com as propriedades termodinâmicas necessárias e até o uso de meios de cálculo (calculadora, computador).*

*O uso de aplicações informáticas para o apoio é incentivado, mas a avaliação crítica da informação é igualmente ponderada e escrutinada.*

### **3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**

*The learning method includes the exposition and discussion of concepts followed by the application using examples, and learning material (tables, diagrams, functions) and the hand calculators or computers.*

*Discussion of results must be considered.*

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

*Spiers, H.M., "Technical Data on Fuel", 6th ed., World Power Conference, 1962.*

*De Nevers, N., "Air Pollution Control Engineering". McGraw-Hill Book Inc., 1995.*

*Goswami, D.Y. and Kreith, F., "Energy Conversion", CRC Press, 2007.*

*Probstein, R.F. and Hicks, R.E., "Synthetic Fuels", McGraw-Hill Book Inc., 1982.*

*Turns, S.R. "An Introduction to Combustion – Concepts and Applications" 2nd ed., McGraw-Hill Book Inc., 2000.*

*Coelho, P. e Costa, M., "Combustão", 1ed, Edições Orion, 2007.*

*Michael J. Morgan, Howard N. Shapiro, Fundamentals of Engineering Thermodynamics, John Wiley & Sons Inc.*

*Os docentes disponibilizam um conjunto de elementos de estudo em <http://elearning.ua.pt/> (site da disciplina, acessível através do UU)*

*Some elements of study can be downloaded from the support web learning site of the course. <http://elearning.ua.pt/>*

## **Mapa IV - Energia, Mobilidade e Transportes - Energy, Mobility and Transport**

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

*Energia, Mobilidade e Transportes - Energy, Mobility and Transport*

### **3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:**

*Margarida Isabel Cabrita Marques Coelho, 30 TP + 30 P + 15 OT*

### **3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:**

*n.a*

### **3.3.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

*A unidade curricular "Energia, Mobilidade e Transportes" é dirigida a um público-alvo na área das engenharias. Pretende-se que os alunos, no final da unidade curricular, deverão estar aptos a:*

*- Compreender a situação atual do setor dos transportes do ponto de vista energético e ambiental;*

*- Utilizar ferramentas de modelação de emissões de poluentes / consumos de combustível.*

*- Analisar problemas de mobilidade urbana e identificar soluções para uma mobilidade sustentável do ponto de vista energético e ambiental;*

*- Identificar combustíveis alternativos e tecnologias alternativas de propulsão.*

**3.3.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):**

*The curricular unit "Energy, Mobility and Transportation" has as main audience target students from Engineering. The main objectives of the curricular unit are:*

- *To understand the present situation of the transportation sector in terms of energy and environment;*
- *To use numerical modelling tools to calculate pollutant emissions and fuel consumption;*
- *To analyse problems of urban mobility and identify solutions for a sustainable mobility in terms of energy and environment;*
- *To identify alternative fuels and alternative propulsion technologies.*

**3.3.5. Conteúdos programáticos:**

*O programa teórico consiste na apresentação dos seguintes tópicos:*

- *Situação atual do setor dos transportes*
- *Tecnologia dos transportes rodoviários*
- *Impacte energético e ambiental dos transportes:*

*Congestionamento do tráfego urbano;*

*Emissões de gases de efeito de estufa e de poluentes locais;*

*Avaliação de ciclo de vida dos combustíveis*

- *Modelação numérica do setor dos transportes: modelos de transportes, tráfego, consumo de combustível, emissões e qualidade do ar*

- *O futuro no setor dos transportes:*

*Soluções para uma Mobilidade Sustentável*

*Sistemas inteligentes de transportes (ITS)*

*Combustíveis e modos de propulsão alternativos*

*O programa prático consiste na quantificação de consumos de combustível e emissões de poluentes, através de metodologias e modelos numéricos adequados para o efeito. Haverá oportunidade de fazer aulas "hands-on", com a demonstração de aspetos computacionais de modelação de consumos/emissões de poluentes através de exemplos de aplicação.*

**3.3.5. Syllabus:**

- *Present situation of the transportation sector*

- *Technology of road vehicles*

- *Transportation and its impact in terms of energy and environment:*

*Urban traffic congestion;*

*Impact of the transportation sector on greenhouse gases (climate change) and local pollutant emissions;*

*Life cycle assessment of fuels.*

- *Numerical modelling of the transportation sector: transportation, traffic, fuel consumption, emissions and air quality models*

- *Future in Transportation sector:*

*Solutions for a Sustainable Mobility*

*Intelligent transportation systems (ITS)*

*Alternative fuels and propulsion modes*

*The practical contents will be focused in the calculation of fuel consumption and pollutant emissions, through adequate methodologies and numerical models. There will be the opportunity to implement "hands-on" classes, in order to demonstrate computational aspects of modelling methodologies for calculating fuel consumption and emissions.*

**3.3.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**

*Os objetivos estabelecidos para esta Unidade Curricular (UC) são coerentes com os seus conteúdos programáticos, nomeadamente na identificação e compreensão das temáticas a abordar na unidade curricular ao nível dos sistemas de transportes e no conhecimento dos instrumentos metodológicos necessários que permitam estabelecer a ligação entre a teoria e a prática. Observa-se também uma interligação entre aquilo que foi apresentado em termos dos conteúdos programáticos, os objetivos definidos e a bibliografia considerada para a UC.*

**3.3.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**

*The objectives established for this curricular unit are consistent with its contents, including the identification and understanding of the topics to be addressed in the curricular unit at the level of transportation systems, and*

*the knowledge of methodological tools needed to enable the connection between theory and practice. There is also a connection between the program content, the defined objectives and the considered bibliography.*

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

*Os métodos de ensino a utilizar são baseados numa perspetiva de interação constante com os alunos (técnicas pedagógicas de “Active learning”, nomeadamente “Peer learning”) e enumeram-se de seguida:*

- *Exposição da matéria teórica (com recurso a slides realizados pela Docente), seguida de discussão pelos alunos sobre o(s) tema(s) apresentado(s) na aula;*
  - *Realização de exercícios práticos de cálculo;*
  - *Aulas “hands-on” para utilização de modelos numéricos de análise do impacte energético e ambiental de uma determinada frota ou percurso;*
  - *2-3 seminários por especialistas convidados, nacionais ou internacionais, da área de energia e transportes.*
- A avaliação da aprendizagem será do tipo discreto e feita com base no desempenho do aluno nas seguintes componentes:*

*Exame final (peso de 45% na nota final).*

*Trabalho prático (peso de 40% na nota final) a realizar pelos alunos em grupo (constituído por dois a três alunos).*

*Atividades em grupo nas aulas práticas (peso de 15% na nota final)*

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

*The lecturing methods are based in a perspective of constant interaction with the students (through teaching techniques of “Active learning”, namely “Peer learning”) and are indicated as follows:*

- *Lectures of the course contents (using Power Point slides of the main Lecturer), followed by students discussion about the theme(s) presented in the class;*
- *Practical calculation exercises;*
- *“Hands-on” computer classes to use numerical models, in order to analyse the energetic and environmental impact of a certain vehicles fleet or a route;*
- *2-3 seminars by invited experts, national or international, from the energy and transportation fields.*

*The evaluation methods are described as follows:*

- 1. Final Exam (45% of final grade)*
- 2. Practical report (40% of final grade) to be done by groups of students (2-3 students per group)*
- 3. Participation in the discussions during classes (15% of final grade).*

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

*Os estudantes são incentivados a aplicar os conhecimentos adquiridos a exemplos de aplicação, com particular ênfase na gestão e nos impactes dos sistemas de transportes.*

*A metodologia da unidade curricular contempla uma abordagem conceptual e contextualização alargada a temáticas atuais, de forma a cumprir os objetivos da unidade curricular. A concretização dos objetivos de aprendizagem passa pela análise e discussão de casos práticos.*

*As questões críticas, as prioridades e os desafios do setor dos transportes são analisados e quantificados.*

### **3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit’s intended learning outcomes:**

*Students are encouraged to apply their knowledge to application examples, with particular emphasis on management and impacts of transportation systems.*

*The methodology of the curricular unit includes a conceptual and contextual approach extended to current issues in order to meet the objectives of the course. The achievement of learning objectives involves the analysis and discussion of case studies.*

*The critical issues, priorities and challenges of the transportation sector are analysed and quantified.*

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

*Slides do Docente.*

*De Nevers, N. Air Pollution Control Engineering, McGraw-Hill, 1999.*

*EEA (eds). EMEP/CORINAIR Emission Inventory Guidebook - 2006 - Group 7: Road Transport, European Environment Agency, 2006.*

*EEA (eds). TERM 2012: Transport indicators tracking progress towards environmental targets in Europe, European Environment Agency, <http://www.eea.europa.eu/publications/transport-and-air-quality-term-2012>.*

*Gkatzoflias, D., Kouridis, C., Ntziachristos, L. & Samaras, Z. COPERT IV: Computer programme to calculate emissions from road transport - User’s Manual, <http://lat.eng.auth.gr/copert/>, 2006.*

*Hensher, D.A. & Button, K. (eds.) Handbook of Transport and the Environment, Elsevier, 2003.*

*Kutz, M. (ed.) Environmentally Conscious Transportation, John Wiley & Sons, 2008.*

*Martins, J. Motores de combustão interna. Publindustria, 2006.*  
*US EPA Office of Transportation and Air Quality. <http://www.epa.gov/otaq>.*

#### Mapa IV - Métodos Experimentais em Energia - Experimental Methods in Energy

##### 3.3.1. Unidade curricular:

*Métodos Experimentais em Energia - Experimental Methods in Energy*

##### 3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

*Vítor António Ferreira da Costa, 60 P + 15 OT*

##### 3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

*n.a.*

##### 3.3.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

*Complementar e consolidar formação sobre instalações e sistemas de medida, e em particular relacionados com energia.*

*Complementar e consolidar formação sobre projeto e condução de experiências, análise de dados experimentais, e propagação de incertezas.*

*Conhecer um vasto conjunto de técnicas de medida.*

##### 3.3.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):

*Complement and consolidate previous knowledge concerning measurements systems and devices, and in particular related with energy.*

*Complement and consolidate previous knowledge concerning design and operation of experimental work, experimental data analysis, and uncertainty propagation.*

*Know a large set of experimental techniques.*

##### 3.3.5. Conteúdos programáticos:

**FUNDAMENTOS**

*Introdução*

*Análise estatística de dados experimentais*

*Análise de incertezas*

**MÉTODOS EXPERIMENTAIS**

*Medição de sinais elétricos*

*Medição de temperatura*

*Medição de pressão*

*Medição de caudal e de velocidade (fluidos)*

*Medição de massa, força e binário*

*Medição de comprimento, área e volume*

**APLICAÇÃO**

*Realização de um trabalho de campo ou de projeto prevendo a operação ou o projeto de uma montagem experimental com um objetivo bem definido.*

##### 3.3.5. Syllabus:

**FUNDAMENTALS**

*Introduction*

*Statistical analysis of experimental data*

*Uncertainty analysis*

**EXPERIMENTAL METHODS**

*Electric signals measurement*

*Temperature measurement*

*Pressure measurement*

*Flow and velocity measurements (fluids)*

*Mass, force and torque measurements*

*Length, area and volume measurements*

**APPLICATION**

*Work concerning operation or design of an experimental set for a well-defined purpose.*

**3.3.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**

*Dados os objetivos da aprendizagem, que são:*

*Conhecer as características dos sistemas de medida em geral.*

*Conhecer as ferramentas de análise de dados experimentais, e conhecer a qualidade dos dados experimentais.*

*Conhecer um conjunto de sistemas de medida comuns em ciência e em engenharia.*

*Operar com uma instalação experimental.*

*considera-se o programa adequado para esses objetivos.*

**3.3.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**

*Given the objectives of the learning processes, which are:*

*Know the characteristics of the measurements systems in general.*

*Know the tools for analysis of experimental data, and assess the quality of the experimental data.*

*Know a large set of measurement systems common in science and engineering.*

*Operate with an experimental system.*

*It is considered adequate the proposed program for these objectives.*

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

*Aulas teórico-práticas com exposição de conteúdo programático e estudo de casos práticos.*

*Elaboração de trabalho prático condução de trabalho experimental ou de projeto de uma instalação experimental para um fim bem definido.*

*Avaliação com duas componentes:*

*Exame final (50%).*

*Trabalho experimental ou de projeto de instalação experimental (50%)*

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

*Theoretical lectures with practical exercises of selected cases.*

*Practical work concerning experimental work or the design of an experimental setup for a well-defined purpose.*

*Final evaluation with two components:*

*Final exam (50%).*

*Experimental work or design work concerning and experimental system (50%)*

**3.3.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**

*Considera-se a metodologia proposta adequada para os objetivos da disciplina, tendo em vista os resultados esperados para a aprendizagem, que são:*

*Conhecer as características dos sistemas de medida em geral.*

*Conhecer as ferramentas de análise de dados experimentais, e conhecer a qualidade dos dados experimentais.*

*Conhecer um conjunto de sistemas de medida comuns em ciência e em engenharia.*

*Operar com uma instalação experimental.*

**3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**

*We consider the methodology adequate for the objectives of the learning process, which are:*

*Know the characteristics of the measurements systems in general.*

*Know the tools for analysis of experimental data, and assess the quality of the experimental data.*

*Know a large set of measurement systems common in science and engineering.*

*Operate with an experimental system..*

**3.3.9. Bibliografia principal:**

*R. S. Figliola, D. E. Beasley, Theory and Design for Mechanical Measurements, 5th. Ed, Wiley, 2011.*

*A. S. Morris, Measurement and Instrumentation Principles, 3rd Ed, Butterworth Heinemann, 2001.*

*J. P. Holman, Experiments/ Methods for Engineers, 7th. Ed, McGraw-Hill, 2001.*

**Mapa IV - Instrumentação e Controlo Automático - Instrumentation and Automatic Control****3.3.1. Unidade curricular:***Instrumentação e Controlo Automático - Instrumentation and Automatic Control***3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:***Fernando Manuel Bico Marques, 30 T + 30 TP + 15 OT***3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:***n.a.***3.3.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):***O aluno deverá conhecer conceitos e simbologia correntes em controlo automático, o papel e exemplos de diferentes tipos de instrumentos, conseguir interpretar um diagrama de instrumentação, compreender a metodologia de análise do comportamento de sistemas de diferente natureza e conhecer um conjunto de soluções típicas, compreender o papel dos parâmetros de regulação de um controlador em termos de estabilidade de uma cadeia de regulação, incluindo o efeito de intervenções de recurso face a situações de risco e/ou instabilidade.**O aluno deverá conhecer os princípios de funcionamento e tendências em instrumentação de medida e correcção, compreender soluções específicas de instrumentação em casos típicos de processos industriais, bem como identificar o potencial associado à utilização da informação com origem em instrumentação de medida.***3.3.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):***The student is expected to understand usual concepts and symbols in automatic control, the roles and examples of different instruments, to understand instrumentation diagrams and the methodology adopted in the analysis of typical dynamic responses of various open-loop and closed-loop systems as origin of typical examples of system behavior. Also, the student is asked to understand major control actions and procedure for the optimization of controller parameters in order to preserve/optimize the system stability.**Lastly, the student is asked to be aware of recent tendencies in instrumentation for process control and understand the potential of the information generated in these instruments as auxiliary process management tool.***3.3.5. Conteúdos programáticos:***Conceitos Básicos e Simbologia. Controlo em cadeia aberta. Controlo em cadeia fechada. Sinais para transporte de informação. Código de identificação de instrumentos (ISA)**Fundamentos Matemáticos. Transformada de Laplace. Transformação inversa de Laplace. Linearização de funções.**Descrição Analítica de Sistemas. Função de transferência. Estudo de processos típicos e respectivas funções de transferência. Respostas de sistemas de 1º e 2ª ordem a diversos tipos de variações na entrada.**Controladores. Controladores de 2 posições. Controladores de 3 posições. Controladores de acção proporcional (P), de acção integral (I) e de acção derivativa (D), e respectivas combinações.**Estabilidade. Critério de Routh. Método dos lugares geométricos das raízes.**Instrumentação de Medida e Correcção. Pressão. Temperatura. Caudal. Nível. Outros. Válvulas. Tendências actuais da instrumentação**Instrumentação em Instalações Industriais. Instrumentação e funções de gestão.***3.3.5. Syllabus:***Concepts and definitions. Open-loop and closed-loop control. Instruments and functions. Symbols (ISA).**Linearization of functions and Laplace transform. Block diagrams and transfer functions. Control diagrams.**Process dynamics. 1st and 2nd order systems. System response to step, constant rate and sinusoidal forcing.**Two-positions, three-positions. proportional, integral and derivative control.**Stability. The Routh test. Effect of controller parameters on stability. Optimum controller settings. Root locus method.**Instruments for the measurement of pressure, temperature, flow, level and other variables. Valves.**Instrumentation used in typical industrial processes. Communication between instruments and computers.**Control and management.*

### 3.3.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:

*O programa inclui na sua fase inicial toda a informação indispensável ao reconhecimento e compreensão de símbolos e conceitos correntes em controlo automático. Os estudantes revisitam depois aspectos de formação em matemática que irão ser usados ao longo do programa.*

*Concluída esta fase, explora-se a análise de um número significativo de processos envolvendo fenómenos de natureza física e química, com o objectivo de identificar modelos de comportamento. Conclui-se com a introdução das funções de controlo mais relevantes, e integrando as mesmas em cadeias de regulação envolvendo processos representativos, introduzindo ao problema da estabilidade e a métodos eficazes de identificação de limites de estabilidade.*

*Para complemento da componente informativa inicial, apresentam-se e estudam-se diferentes tipos de instrumentos de medição de uso corrente, usando-se esta realidade para mostrar o potencial da informação disponível em termos de funções complementares de gestão.*

### 3.3.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

*The program includes all information needed to understand and identify symbols and concepts frequently used in automatic control. Students are also asked to review a few mathematical tools learned in previous courses. Using these tools, the students are introduced to the analysis of process dynamics, physical or chemical in nature, in order to identify typical examples and understand the usual methodology. The students are then introduced to the major functions of controllers. The impact of a change in the load is exploited for a variety of control parameters and typical processes, studying the closed control chain response. The identification of conditions of stability and non-stability is used to introduce a few effective solutions to test the stability of a given control chain.*

*Lastly, the student is introduced to specific types of sensors and control elements frequently used in automatic control, also an auxiliary source of information for various types of management functions.*

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

*Aulas teóricas envolvendo a exposição das matérias a leccionar, são complementadas por aulas teórico-práticas envolvendo a realização de exercícios ilustrativos de temas tratados no programa. Todas as aulas envolvem o apoio de meios de projecção de slides (PPT), realçando informação e tópicos considerados de especial relevo, ou figuras e fotografias ilustrativas de instrumentos e soluções de instrumentação. Os estudantes são chamados a participar activamente nas aulas, quer através de perguntas colocadas sobre os temas em discussão, quer através de dúvidas suscitadas nas aulas.*

*A avaliação inclui três testes parciais individuais durante o período lectivo normal, ou um exame final durante o período reservado para este efeito. Complementarmente, os estudantes recebem exercícios como trabalho para casa, centrados nas três componentes principais do programa: comportamento dinâmico de processos, controlo e estabilidade, e aspectos práticos de instrumentação.*

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

*Theoretical lectures highlighting the major aspects of the course content are complemented by tutorials including a large number of practical exercises. All lectures are supported by slides (PPT) either highlighting major topics or detailed views of instruments and instrumentation schemes. Students are asked to participate actively in all types of lectures, namely being frequently questioned on subjects under discussion or raising their own questions.*

*The assessment is based on 3 partial written (individual) tests during the normal period of lectures or final examination on total course content in the assessment period after lectures, plus several exercises (home work) with emphasis on major aspects of this course: process dynamics, control and stability, and practical aspects of instrumentation.*

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

*O programa envolve uma componente informativa/descritiva com alguma expressão (simbologia e exemplos de instrumentação), que é tratada de forma directa através da apresentação das bases de informação de referência (ex: simbologia da Instrument Society of America) complementada pelo estudo de alguns casos típicos. A disponibilidade de slides/imagens com inúmeros exemplos e detalhes dos aspectos em análise favorece a qualidade da componente descritiva e prepara os estudantes de forma muito directa para aspectos práticos com que irão deparar na sua actividade profissional.*

*Na dimensão formativa envolvendo a capacidade de compreender e/ou encontrar soluções para situações típicas, porventura novas, assegura-se primeiramente que o aluno domina minimamente as ferramentas essenciais a usar, e posteriormente introduzem-se numa lógica construtiva progressiva as componentes informativas e metodologias de tratamento para os diferentes tipos de problemas (comportamento dinâmico de*

*processos isolados, resposta em cadeia aberta, acções de controlo, resposta em cadeia fechada, estabilidade). Toda esta abordagem envolve ainda a exploração de um número significativo de estudo de casos. Com o objectivo de consolidar conhecimentos e avaliar dificuldades eventuais em alguns domínios, os alunos realizam um conjunto de exercícios como trabalho fora de aulas, centrados nos principais assuntos tratados nesta disciplina. A obrigatoriedade de entrega de relatórios desses exercícios para avaliação favorece o estabelecimento de múltiplos contactos fora de aulas com os docentes responsáveis, tendo em vista o esclarecimento de dúvidas. Deste modo, conjugada a componente presencial em aulas com o trabalho e tempo de contacto fora de aulas, consegue-se assegurar uma metodologia de ensino ajustada às características específicas individuais dos alunos e aos objectivos de aprendizagem.*

### **3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**

*The program involves an informative/descriptive component with some expression (examples of symbolism and instrumentation), which is handled directly through the presentation of reference sources (ex: symbols of the Instrument Society of America) supplemented by the study of some typical cases. Availability of slides/images with examples and details of aspects under consideration favours the quality of the descriptive component and prepares students directly to practical aspects which they will face in their profession.*

*In the formative dimension, involving the ability to understand and/or find solutions to typical situations, maybe new, firstly the student is mastered on essential tools to be used, and then is exposed to a progressive constructive rational where information and methodologies are presented for different types of problems (dynamic behaviour of individual processes, open-chain response, closed-loop response, stability). All this approach also involves the exploration of a significant number of case studies.*

*In order to consolidate knowledge and assess any difficulties in some areas, students perform a set of exercises to work outside the classroom (home work), focusing on key issues addressed in this discipline. The required submission of reports of these exercises for evaluation favours the establishment of multiple contacts with the academic staff outside the classroom, in order to clarify questions. Thus, combining the activity within the classroom with contact outside classes, it is possible to secure a teaching methodology tailored to the specific characteristics of individual students and learning objectives.*

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

*A. Pollard, Process Control, Ed. Heinemann Educational Books, London, 1981.*

*A. C. Solé, Instrumentacion Industrial, Ed. Marcombo,1993.*

*C. L. Albert and D. A. Coggan, Fundamentals of industrial control: practical guides for measurement and control, Ed. Instrument Society of America, 1992.*

*E. Costa, F. Marques, Instrumentação e Controlo Automático, Universidade de Aveiro, 2006.*

*B. Lipták, Process Measurement and Analysis, Instrument Engineer's Handbook, 3th edition, 1999.*

*D. Coughanowr, Process systems Analysis and Control, 2d edition, Mc Graw Hill, 1991.*

*T. Marlin, Process Control, Mc Graw Hill, New York, 1995.*

*G. Stephanopoulos, Chemical Process Control: an Introduction to Theory and Practice, Prentice /Hall International, Inc., 1984.*

## **Mapa IV - Reciclagem e Novos Produtos - Recycling and New Products**

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

*Reciclagem e Novos Produtos - Recycling and New Products*

### **3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:**

*João António Labrincha Batista, 60 TP + 15 OT*

### **3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:**

*n.a.*

### **3.3.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

*O objectivo geral desta disciplina é o estudo da problemática relativa à valorização e eliminação de resíduos industriais, por incorporação em produtos comuns ou no desenvolvimento de novos materiais. O conteúdo programático proposto procura cumprir os seguintes objectivos: (a) Definir, classificar e quantificar os resíduos industriais, em especial sólidos e lamas, gerados por sectores de actividade com relevo no País; (b) descrever processos de tratamento de resíduos que potenciem ou constituam soluções de reciclagem; (c) estudar processos de fabrico de sectores industriais relevantes, na dupla óptica de geração e potencial absorção de resíduos; (d) estudar a adaptabilidade dos resíduos para reciclagem, em particular em produtos de diferente natureza; (e) estudar casos concretos de reciclagem na forma de novos materiais, considerando os*



*requisitos técnicos e especificações de propriedades dos produtos finais e estimando, sempre que possível, os custos das soluções adoptadas.*

### 3.3.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):

*The main aim of this curricular unit is the definition and full analysis of wastes recycling routes, either as secondary raw materials of common and existing products or in the development of new materials and solutions. Accordingly, the programme attempts to fulfill the following specific objectives/skills:*

- (a) Definition, classification and quantification of industrial wastes, particularly those considered relevant in Portugal and Europe;*
- (b) Identification of current treatment processes and their adaptation as recycling solutions;*
- (c) Study of common/existing industrial processes that might be looked as targets for wastes incorporation. Definition of potential problems and opportunities of such routes. Identification and study of new processing methods of green products, fully based on wastes. Technological and scientific highlights.*

### 3.3.5. Conteúdos programáticos:

*Capítulo 1. Resíduos industriais. Tipologia e classificação. Quantificação e principais características. Divisão por sectores. Parâmetros indiciários. Composição e propriedades físico-químicas. Potencialidades de reutilização.*

*Capítulo 2. Tecnologias de tratamento de resíduos. Incineração com recuperação de energia. Destilação. Decantação e evaporação. Extracção por solventes. Lixiviação química. Precipitação química. Incorporação em cerâmica ou vitrificação. Incorporação em cimento e materiais de construção.*

*Capítulo 3. Manipulação/Adaptação de resíduos para reciclagem. Sistemas de recolha e separação. Pré-tratamento físico, químico, mecânico e térmico. Depuração/concentração de espécies: filtração; troca iónica; electrodiálise e electrodeposição; Cementação.*

*Capítulo 4. Matrizes de incorporação e produtos reciclados. Estudo de casos. Sectores industriais relevantes.*

### 3.3.5. Syllabus:

*Chapter 1. Industrial wastes. Typology and classification. Quantification and main characteristics. Division by sectors. Relevant parameters. Composition and physicochemical properties. Potential for reuse.*

*Chapter 2. Waste treatment technologies. Incineration with energy recovery. Distillation. Decantation and evaporation. Solvent extraction. Chemical leaching. Chemical precipitation. Ceramization and vitrification. Encapsulation in cement and in polymeric binders.*

*Chapter 3. Adaptation of waste for recycling. Collection and separation. Pretreatment operations: physical, chemical, mechanical and thermal processes. Purification / concentration of species: filtration, ion exchange, electrochemical methods; cementation.*

*Chapter 4. Matrices for the incorporation of wastes. Waste-based novel materials. Case studies of relevant industrial sectors.*

### 3.3.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:

*Nos anos mais recentes a competitividade industrial passou a englobar princípios de ética ambiental, para além dos aspectos de competitividade directa que determinam a implantação/subsistência no mercado. Qualquer processo produtivo industrial é responsável pela criação de um certo número de desperdícios sem qualquer interesse associado ao produto fabricado. A produção de resíduos, muitas vezes perigosos para a saúde humana e meio ambiente, afecta não somente a unidade produtora mas toda a sociedade em geral, sendo crescentes as pressões para se exercer um efectivo controlo ambiental que minimize a sua produção e/ou o seu impacto negativo. Com a disciplina de “Reciclagem e Novos Produtos” espera-se perspectivar soluções que assegurem alternativas de escoamento para resíduos industriais, produzidos a um ritmo crescente e num cenário de rápido esgotamento de muitos recursos naturais, materiais e energéticos. Abordam-se, em particular, as potencialidades de reutilização de diferentes resíduos: (i) como matérias-primas de base para o fabrico de novos materiais; (ii) em substituição de recursos primários usados na concepção de diferentes produtos comuns.*

### 3.3.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

*Achieving sustainable development is now widely regarded as a key social, economic and technical driver, and a key consideration in assessing the relative value and quality of future developments. The volumes of materials consumed, the amounts of waste sent for disposal and the amount of energy used are key indicators of sustainability. However, the current massive growth in population, coupled with increasing industrialization of less developed nations and the justifiable expectations of their citizens, is placing enormous pressure on our environment through the production of vast quantities of solid, liquid and gaseous pollutants; many of the latter contribute to global warming.*

*This curricular unit attempts to study those aspects in a global manner, assuming as main principle that each*

*waste might be looked as a resource, so all industrial activities should tend for zero wastes. Ceramics technology might contribute to the remediation and cleanup of pollution and has a key role in developing new reuse and recycling options for many wastes.*

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

*As aulas envolverão momentos de exposição, com apoio de meios audiovisuais, e discussão de casos práticos (individualmente ou em grupo).*

*A unidade curricular terá ainda uma parte de apresentação e discussão de temas de trabalho (casos de estudo) desenvolvidos pelos alunos, sempre que possível com base em casos práticos resultantes de experiências em situações concretas.*

*Procurar-se-á que os alunos sejam conduzidos a discutir as suas experiências pessoais com uma base teórica obtida através dos textos e da bibliografia que deverá ser analisada antes das respectivas sessões nas aulas.*

*A avaliação será composta por um misto de desempenho do aluno durante as aulas e as apresentações de trabalhos, e um exame final. Na classificação final, o desempenho do aluno durante as aulas e as apresentações de trabalhos terá um peso de 50%, e a classificação do exame 50%.*

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

*The classes will be based on recitation activities, with support from media, and discussion of case studies (individually or in groups).*

*The course will also have a part devoted to the presentation and discussion of case studies developed by the students, whenever possible based on case studies derived from experience in concrete situations.*

*Students will be driven to discuss their personal experiences with a theoretical basis obtained through the texts and the literature to be examined before their sessions in the classroom.*

*The learning assessment will comprise a mix of student performance during lessons, presentations of papers and a final exam. The student's performance during lessons and presentations of papers will have a weight of 50%. The final exam will have a weight of 50%.*

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

*Os momentos de exposição de conceitos teóricos e a aplicação desses conceitos na compreensão de casos práticos durante as horas de contacto permitem ao aluno compreender os conceitos teóricos e a metodologia a seguir na sua aplicação para a resolução de problemas. De forma complementar, a utilização dos conceitos apreendidos durante as horas de contacto à resolução de problemas reais (casos de estudo) seleccionados pelos alunos durante a elaboração de trabalhos permite a aplicação dos conceitos aprendidos à resolução de novas situações, o que se reflecte na aquisição de competências nesse domínio. A componente de preparação, apresentação e discussão dos trabalhos permitirá ainda aos alunos adquirir competências de analisar criticamente, avaliar e sintetizar ideias novas e complexas, e de as comunicar e discutir com os seus pares, a restante comunidade académica e a sociedade em geral sobre a área em que é especializado.*

### **3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**

*The recitation of theoretical concepts and the application of these concepts in the understanding of case studies during the contact hours allow students to understand theoretical concepts and methodology to be followed in its application to solving problems.*

*As a complement, the use of concepts learned during the contact hours to solve real problems (case studies) selected by the students during the preparation of work permit application of concepts learned to solve new situations, which is reflected in the acquired skills in this area. The component of preparation, presentation and discussion of the works will also enable students to acquire skills to critically analyze, evaluate and synthesize new and complex ideas, and to communicate and discuss with their peers, the academic community and society at large about the area that is specialized.*

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

*H.F. Lund, "McGraw-Hill recycling handbook", New York (2001).*

*D.G. Wilson, "Handbook of solid waste management", Massachusetts Institute of Technology, Van Nostrand Pub. Co., Canada (1977).*

*L. Smith, J. Means, E. Barth, "Recycling and reuse of industrial wastes", Battelle Press, Ohio, USA (1995).*

*R.E. Hester, R.M. Harrison, "Waste treatment and disposal", Issues in Environmental Science and Technology, vol.3, The Royal Society of Chemistry, Cambridge, UK (1969).*

*J. Büsing, C.A. Nogueira, F. Rodrigues, "Recycling technologies, treatment of wastes, remediation of*

*contaminated sites and life cycle assessment”, INETI and Environment and Climate Programme of the European Commission, Lisboa, Portugal (1997).*

#### Mapa IV - Qualidade do Ambiente Atmosférico - Atmospheric Environmental Quality

##### 3.3.1. Unidade curricular:

*Qualidade do Ambiente Atmosférico - Atmospheric Environmental Quality*

##### 3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

*Ana Isabel Couto Neto da Silva Miranda, 23 TP + 7 OT*

##### 3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

*Teresa Filomena Vieira Nunes, 22 TP + 8 OT*

##### 3.3.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

*A UC Qualidade do Ambiente Atmosférico integra o 1º ano do Mestrado em Engenharia do Ambiente. Aprofunda e desenvolve conhecimentos e competências na área da poluição atmosférica, permitindo aos alunos (futuros mestres em Engenharia do Ambiente) compreender os processos físico-químicos subjacentes à qualidade do ambiente atmosférico e, portanto, poder agir/aconselhar mais correctamente e eficazmente no sentido de prevenir problemas de poluição atmosférica e/ou melhorar a qualidade do ar.*

*O aluno deverá ser capaz de: (i) compreender os processos atmosféricos subjacentes aos efeitos da poluição atmosférica; (ii) compreender a relação estreita entre a dinâmica da atmosfera e o transporte e dispersão de poluentes, incluindo o importante efeito da turbulência atmosférica; (iii) dominar os mecanismos da química da atmosfera, a nível da estratosfera e da troposfera; (iv) compreender o comportamento do aerossol atmosférico.*

##### 3.3.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):

*The UC Quality Atmospheric Environment integrates the 1st year of the Masters in Environmental Engineering. Deepens and develops knowledge and skills in the field of air pollution, allowing students (future masters in Environmental Engineering) understand the physical and chemical processes underlying the quality of atmospheric environment and therefore able to act / advise more accurately and effectively in order to prevent and mitigate air pollution problems and / or to improve air quality.*

*The student should be able to: (i) understand the processes underlying the effects of atmospheric pollution, (ii) understand the close relationship between the dynamics of the atmosphere and the transport and dispersion of pollutants, including the important effect of atmospheric turbulence, (iii) dominate the mechanisms of atmospheric chemistry, both in the stratosphere and the troposphere and (iv) understand the behavior of atmospheric aerosol.*

##### 3.3.5. Conteúdos programáticos:

- *Efeitos meteorologia na poluição atmosférica: equações base dos movimentos atmosféricos, escalas de movimentos, a turbulência atmosférica, perfil do vento na atmosfera*
- *Dispersão poluentes na atmosfera: solução analítica da equação da dispersão na atmosfera, aproximação gaussiana clássica e de segunda geração, aproximação euleriana, aproximação lagrangeana*
- *Interacção entre radiação solar e gases e partículas: balanço radiativo, efeito de estufa, fotoquímica*
- *Depleção camada ozono: química estratosfera, camada aerossol estratosférico, estratosfera polar, buraco do ozono*
- *Poluição fotoquímica: química troposfera, química compostos azoto, orgânicos não-metano e de enxofre, formação aerossol secundário*
- *Acidificação e eutrofização: química fase aquosa atmosférica, deposição de poluentes atmosféricos*
- *Efeitos radiativos aerossol atmosférico: funções distribuição por tamanho e composição química, dispersão, absorção e extinção. Visibilidade, efeitos diretos e indiretos no clima.*

##### 3.3.5. Syllabus:

*Effects of meteorology on air pollution: basic equations of atmospheric motions, scales of motion, atmospheric turbulence, wind profile*

*Dispersion of pollutants in the atmosphere: analytical solution of the dispersion equation, classical Gaussian approximation and second generation, Eulerian and Lagrangian approach*

*Solar radiation: radiation balance, greenhouse effect, photochemistry*

*Stratospheric chemistry: production of O<sub>3</sub>, catalyst species of O<sub>3</sub> consumption, distribution of O<sub>3</sub>, polar stratosphere, dynamics of the "ozone hole"*

*Tropospheric chemistry: radicals, the chemistry of nitrogen compounds, organic compounds and sulfur compounds; urban photochemistry smog and background atmosphere.*

*Atmospheric aerosol- size distribution, composition and sources. Processes of formation, transformation and aging of the aerosol in the atmosphere. Carbonaceous aerosol. Direct and indirect effects of aerosols on climate and visibility*

*Wet and dry deposition. Acidification and eutrophication.*

### **3.3.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**

*Os conteúdos programáticos reúnem os conhecimentos da física e da química da atmosfera que permitem compreender e interpretar as diferentes variáveis que caracterizam a qualidade do ambiente atmosférico e efeitos no ambiente, quer ao nível da troposfera quer da estratosfera, focalizando os principais problemas de poluição atmosférica à escala regional, continental e global. Os conteúdos programáticos envolvem não só conhecimentos teóricos como teórico-práticos, o que permite uma análise semi-quantitativa e quantitativa dos processos atmosféricos e seus efeitos na qualidade do ambiente atmosférico. Os tópicos desenvolvidos de acordo com o programa da disciplina são ainda enriquecidos e alargados através da realização de um trabalho (escrito e apresentação oral) de interpretação, revisão e análise crítica de um artigo científico actual, sobre um tema relacionado com os conteúdos da disciplina, exercício este, que em grande medida permite avaliar as competências desenvolvidas pelos alunos.*

### **3.3.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**

*The syllabus gather the knowledge of physics and chemistry of the atmosphere that allow us to understand and interpret the different variables that characterize the quality of atmospheric environment and effects on the environment, both in the troposphere or the stratosphere, focusing on the main problems of air pollution on regional, continental and global levels. The syllabus involves not only theoretical knowledge as well as theoretical and practical, which allows a semi-quantitative and quantitative analysis of atmospheric processes and their effects on the quality of the atmospheric environment. The topics developed in accordance with the syllabus are further enriched and expanded through the completion of a work (written and oral presentation) of interpretation, review and critical analysis of a current scientific paper on a topic related to the course content. This exercise allows to some extent assess the skills developed by the students.*

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

*Aulas expositivas, com suporte audiovisual, acompanhadas da resolução de problemas, existindo para o efeito uma colectânea de problemas. Além dos problemas da aula, 5 a 6 problemas, ao longo do semestre, são enviados para trabalho de casa e contabilizam para a avaliação do aluno. Na fase final do semestre são reservadas duas aulas para as apresentações e discussão em turma do trabalho realizado pelos alunos. Os alunos têm a opção de escolher entre 2 tipos de avaliação: final por exame ou mista (opção maioritária). A avaliação mista envolve: teste escrito (T) no final do semestre sobre a matéria leccionada, trabalho de revisão de um artigo (trabalho escrito e apresentação) (TA) e a prestação individual (PI) referente à resolução dos problemas para casa e à participação em aula. Neste caso a nota final (NFmista) é dada por,  $NFmista = 0,7 (T) + 0,2 (TA) + 0,1 (PI)$ .*

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

*The teaching methodology involves lectures with audiovisual support, accompanied by solving exercises. Exists for the purpose, a collection of problems (material provided to the students together with the pdf of presentations, in the website of the UC). Besides the class exercises, 5-6 exercises, over semester are sent to homework and account for student assessment. Towards the end of semester two lectures are reserved for presentations and discussion in classroom of work done by students. Students have the option to choose between two types of assessment: Final examination or mixed (majority option). The mixed assessment involves: written test (T) at the end of the semester, review work of an article (written paper and presentation) (TA) and the individual providing (PI) for the resolution of problems home and participation in class. In this case the final (NFmista) is given by,  $NFmista = 0.7 (T) + 0.2(TA) + 0.1 (IP)$ .*

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

*As aulas expositivas com recurso a meios audiovisuais permitem sistematizar e sintetizar os aspectos mais relevantes dos diferentes temas desenvolvidos na UC assim como fornecer aos alunos elementos para orientarem e aprofundarem o seu estudo. Os problemas propostos (em aula ou para casa) ajudam a consolidar os conhecimentos, permitindo uma análise qualitativa, semi quantitativa ou mesmo quantitativa dos diferentes processos estudados e sua importância na transformação, remoção e efeitos que podem causar na atmosfera ou hiper-receptores. Em aula privilegia-se análise, interpretação e metodologia a aplicar na resolução de um*

*dado problema, equacionando a sua resolução numérica. O trabalho de casa tem por base a aplicação de conhecimentos e consolidação das temáticas da UC. O trabalho sobre um artigo científico, oferece aos alunos a possibilidade de desenvolver a capacidade de trabalho em equipa e de cooperação entre os seus elementos, obriga ao aprofundamento e análise crítica de um tema e à sua síntese. A elaboração de um trabalho desta natureza, não se limita apenas ao artigo base em que se apoia, dado que frequentemente os alunos sentem a necessidade de recorrer às referências citadas no mesmo para conseguirem assimilar devidamente o assunto, enriquecendo o seu conhecimento. Deste modo estimula-se o desenvolvimento de autonomias, a construção de pensamento próprio e de espírito crítico. A realização do trabalho também possibilita o desenvolvimento de competências ao nível da pesquisa e comunicação, por parte dos discentes.*

### **3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**

*Lectures with audiovisual resources allow systematizing and synthesizing the most relevant aspects of different matters considered at UC as well as providing elements to guide students and deepen their study. The proposed problems (in class or home) help to consolidate knowledge, allowing a qualitative, semi-quantitative or even quantitative the different processes studied and its importance in the transformation, removal and effects that can cause the atmosphere or media-receptors. In class emphasis is placed the analysis, interpretation and methodology to be applied in solving a given problem, equating their numerical resolution. The homework is based on the application of knowledge and consolidation of the themes of the UC. Work on a scientific article, offers students the opportunity to develop the ability to teamwork and cooperation among its elements, requires the further development and critical analysis of a topic and its synthesis. The preparation of a work of this nature is not limited to article base in support, given that students often feel the need to resort to references cited therein to get assimilate the subject, enriching their knowledge. Thus stimulates the development of autonomy, the construction of an own and critic mind. The completion of work also enables the development of skills in research and communication.*

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

- SEINFELD, J. and PANDIS, S. (2006) *Atmospheric Chemistry and Physics: from Air Pollution to Climate Change*, John Wiley & Sons.
- FINLAYSON-PITTS B. and PITTS J. (2000) *Chemistry of the Upper and Lower Atmosphere*, Academic Press
- BRASSEUR G. P., ORLANDO J. J and TYNDALL G. S. (1999) *Atmospheric Chemistry and Global Change*, Oxford University Press.Inc.
- STULL, R. (1988) *An introduction to boundary layer meteorology*. Kluwer Academic Publishers.
- ZANNETTI, P. (1990): *Air Pollution Modelling*, Van Nostrand Reinhold
- STOHL A. (2004) *Intercontinental Transport of Air Pollution: (The Handbook of Environmental Chemistry / Air Pollution)*, Springer

## **Mapa IV - Gestão da Qualidade do Ar - Air Quality Management**

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

*Gestão da Qualidade do Ar - Air Quality Management*

### **3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:**

*Ana Isabel Couto Neto da Silva Miranda, 30 TP + 10 OT*

### **3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:**

*Myriam Alexandra dos Santos Batalha Dias Nunes Lopes, 15 TP + 5 OT*

### **3.3.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

*O aluno deverá ser capaz de:*

- (i) dominar os conteúdos de documentos legislativos na área da qualidade do ar;*
- (ii) avaliar a qualidade do ar recorrendo às ferramentas previstas na Diretiva-Quadro da Qualidade do Ar (inventários de emissões, redes de monitorização e modelação);*
- (iii) selecionar e aplicar modelos de emissões e de qualidade do ar;*
- (iv) analisar dados de qualidade do ar, quer medidos, quer provenientes de modelos, e definir estratégias de redução da poluição atmosférica;*
- (v) intervir, com base no seu conhecimento técnico, no estabelecimento de orientações estratégicas para a gestão da qualidade do ar.*

### **3.3.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):**

*The student should be able to:*

*(i) master the content of legislative documents in the field of air quality;*

*(ii) assess air quality through the tools provided in the Policy Framework of Air Quality (emissions inventories, monitoring networks, and modeling);*

*(iii) select and apply models of emissions and air quality;*

*(iv) analyze air quality data, whether measured or derived from models, and define strategies for reducing air pollution;*

*(v) intervene on the basis of their expertise in the establishment of strategic guidelines for the management of air quality.*

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

- 1. Introdução à Gestão da Qualidade do Ar: efeitos da poluição atmosférica, conceito e objetivo da Gestão da Qualidade do Ar.*
- 2. Efeitos da poluição atmosférica na saúde: cálculo de índices de qualidade do ar e divulgação ao público.*
- 3. Legislação na área da poluição atmosférica: convenções internacionais, diretivas comunitárias e decretos nacionais.*
- 4. Redes de Monitorização da Qualidade do Ar: análise e tratamento de dados das redes em função dos critérios estabelecidos na legislação.*
- 5. Inventários e modelos de emissões para a atmosfera: CORINAIR, EMEP, IPCC, COPERT, TREM.*
- 6. Modelação da Qualidade do Ar: modelos de escala local e de mesoscala.*
- 7. Casos de estudo: previsão da qualidade do ar, planeamento urbano, estudos de impacte ambiental.*

### **3.3.5. Syllabus:**

- 1. Air quality management: atmospheric pollution effects, concepts and definitions.*
- 2. Atmospheric pollution and human health: exposure concept and estimation and its public display.*
- 3. Legislation on atmospheric pollution: international agreements, european community directives and national statutory law.*
- 4. Air quality monitoring: treatment of data according to legislation criteria.*
- 5. Inventories and atmospheric modelling emissions: CORINAIR, EMEP, IPCC, COPERT, TREM.*
- 6. Air quality modelling: local and mesoscale models.*
- 7. Case studies: air quality forecast, urban planning, air quality impact assessment.*

### **3.3.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**

*Pretende-se com esta UC dotar os alunos dos conhecimentos necessários para a sua atuação na definição e implementação de políticas de gestão da qualidade do ar, visando a redução dos efeitos da poluição atmosférica, através do seu contacto com a legislação no domínio do ar e com outro tipo de instrumentos de avaliação, tais como inventários de emissões, modelos e redes de monitorização de qualidade do ar.*

### **3.3.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**

*The main objective of this course is to provide students with the necessary knowledge and competencies for their proper activity defining and implementing air quality management policies, aimed at the reduction of atmospheric pollution effects, through their contact with air quality legislation and with assessment tools, such as emissions inventories, models and air quality monitoring networks.*

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

*Exposição de conceitos nas aulas teóricas, debates sobre as temáticas abordadas incentivando os alunos a confrontar acontecimentos reais com as temáticas abordadas na disciplina. Trabalhos teórico-práticos de grupo e individuais para explorar, aplicar conhecimentos e promover competências técnicas. As aulas teórico-*

*práticas envolvem momentos de exposição com apoio de meios audiovisuais e debate sobre os trabalhos realizados. Aulas de utilização de ferramentas numéricas aplicadas à gestão da qualidade do ar. Os docentes dão apoio para o desenvolvimento dos trabalhos de grupo e/ou individuais e exploração de informação complementar.*

*Avaliação contínua envolvendo dois testes escritos, a elaboração de cinco relatórios de trabalhos de grupo realizados nas aulas e a apresentação oral de alguns trabalhos*

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

*Lectures where concepts are presented analysed and debated. Problem-analysis and solving exercises in classes (individual or in group) with a strong inter-relation work between students and the teacher. Use of multimedia support and numerical tools for air quality management. Individual and group work to analyse real air pollution problems and possible air quality management strategies, exercises to promote test knowledge and promote skills. Student work is presented and debated in classes. Teachers are available to give support for student work development outside lectures.*

*Continuous evaluation involving two written tests, preparation of five reports of group work developed in class and oral presentation of some work.*

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

*As metodologias de ensino e avaliação estão alinhadas com as competências que se pretende que os alunos desenvolvam:*

- *o domínio do conhecimento técnico, através da transmissão de conteúdos teóricos e sua análise crítica;*
- *a capacidade de aplicação em contexto real dos conhecimentos e instrumentos de gestão da qualidade do ar, através da aplicação dos conhecimentos adquiridos através da análise de casos de estudo reais e específicos;*
- *atitudes e valores fundamentados, através da realização de trabalho colaborativo de grupo, trabalho individual e apresentações orais.*

### **3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**

*The teaching methodologies and assessment are in line with the skills that students should develop:*

- *At the knowledge level, by presenting theoretical concepts, tools and processes and making their critical analysis;*
- *Ability to apply their know-how on air quality management through the analysis of real and specific case studies;*
- *Attitudes and values, by conducting collaborative group work, individual work and oral presentations.*

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

- *Austin, J. (2002): Air pollution science for the 21st century, Elsevier, Oxford.*
- *Jacobson, M..(2002): Atmospheric pollution: history, science, and regulation, University Press, Cambridge.*
- *Midgley, P. (2002): Towards cleaner air for Europe: science, tools and applications, Margraf Publishers, Weikersheim.*

## **Mapa IV - Gestão Integrada de Recursos Hídricos - Integrated Management of Hydric Resources**

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

*Gestão Integrada de Recursos Hídricos - Integrated Management of Hydric Resources*

### **3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:**

*Maria Helena Gomes de Almeida Gonçalves Nadais, 25 TP + 10 OT*

### **3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:**

*Maria Teresa Fidélis da Silva, 20 TP + 5 OT*

**3.3.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

*Os objectivos da disciplina são os seguintes:*

- *aprofundar o conceito de uso sustentável da água, tendo por base o enquadramento legal nacional e comunitário, através do desenvolvimento das capacidades de análise crítica e comparativa dos documentos legais nacionais e europeus.*
- *tomar conhecimento dos conceitos associados à economia da água*
- *desenvolver as capacidades de avaliação das potencialidades de modelos matemáticos de gestão de recursos hídricos, potenciar as capacidades de análise de resultados derivados da utilização desses modelos e incentivar a sua utilização enquanto ferramentas de gestão e de análise previsional*

**3.3.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):**

*The main objectives of the CU are the following:*

- *provide the students with knowledge of the concept of sustainable water use, within the legal national and community framework, through the development of critical and comparative capacities for legal national and European documents.*
- *provide the students with knowledge of the concepts related with water economics*
- *development of the capacities of assessment of the potentialities of mathematical models for water resources management, and for the analysis of the results from such models and encourage the use of those models as tools supporting management and provisional analysis.*

**3.3.5. Conteúdos programáticos:**

*A disciplina tem duas componentes: Parte A - Análise de instrumentos legais de planeamento, gestão de recursos hídricos, economia da água, e Parte B - Utilização de ferramentas (software) de avaliação previsional. Parte A: Análise, interpretação, discussão e interligação de documentos de planeamento, planos e programas, e documentos legislativos. Plano Nacional da Água. Planos de Bacia Hidrográfica. Directiva Quadro da Água e directivas filhas. Lei da Água. Plano Estratégico de Águas de Abastecimento e Saneamento de Águas Residuais. Programa para o Uso Eficiente da Água. Regime de concessão de exploração de sistemas de captação, tratamento, distribuição de água de abastecimento, recolha, drenagem, transporte e tratamento de águas residuais em Portugal. Economia da água.*

*Parte B: Bases para a construção de um modelo matemático para simulação da qualidade da água. Exploração de um software comercial para simulação de gestão de recursos hídricos. Avaliação de estudos de caso.*

**3.3.5. Syllabus:**

*The UC has two main components: Evaluation, interpretation, discussion and relations of instruments for legal planning, water resources management and water economics (Part A) and the use of software tools for provisional assessment (Part B).*

*Part A: Analysis, interpretation, discussion and relations of planning documents, as well as legal documents. National Water Plan. Watershed Plans. Water Framework Directive. Water Law. Strategic Plan for Water Supply and Wastewater. Program for Efficient water use. Regime for concession of exploration of systems for collection, treatment, distribution of water supply, and collection, draining and transport of wastewater in Portugal. Water economics.*

*Part B: fundamentals for the building of mathematical models for simulation of water quality. Assessment of a commercial software used for simulating case studies of water resources management. Assessment of case studies results.*

**3.3.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**

*Na componente A da UC, a análise, interpretação, discussão e interligação de documentos legais e de suporte ao planeamento permitem desenvolver nos alunos capacidades de análise crítica e de aprofundamento dos conceitos do uso sustentável da água (Objetivo 1). Os exercícios de aplicação e casos de estudo sobre economia da água permitem desenvolver nos alunos conhecimentos fundamentais sobre o tema e sobre a sua importância no processo de gestão de recursos hídricos (Objectivo 2).*

*Na componente B da UC, os alunos começam por desenvolver modelos simples de simulação da qualidade da água, sendo incentivados a dar especial atenção à análise dos resultados da simulação, desenvolvendo assim capacidades de avaliação de modelos e de análise dos seus resultados (Objetivo 3). A simulação de situações de gestão de recursos hídricos incentiva a utilização de modelos como ferramentas de gestão e de análise previsional (Objetivo 3).*

**3.3.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**

*In component A of the CU, the analysis, interpretation, discussion and relation of legal and planning documents develop in the student capacities for critical assessment and for deepening their knowledge on the concepts of sustainable water use. (Objective 1). The case studies and exercises on water economics allow the*



*development of fundamental knowledge about the theme and its importance within the processes of water resources management. (Objective 2).*

*In component B of the UC, the students start by developing simple models for water quality simulation, being encouraged to give special attention to the assessment of results, so developing capacities for analysing the models and their results (Objective 3). The simulation of cases of water management situations encourages the use of models as management tools and provisional analysis tools (Objective 3).*

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

*As aulas são do tipo TP mas divididas em dois grandes grupos:*

*- 50% das aulas são de interpretação e discussão de documentos legislativos ou de planos de gestão, assim como noções de economia da água (Parte A); adicionalmente os alunos desenvolvem um trabalho de grupo sobre um tema relacionado com a gestão de recursos hídricos, elaborando um relatório e fazendo a sua defesa perante o universo da UC, contando o relatório e respectiva defesa para avaliação.*

*- 50% das aulas são de desenvolvimento de conceitos de modelação e aplicação de modelos, simples e complexos (é usado o software Qual2K), para a previsão da qualidade da água em águas superficiais (rios e lagos) (Parte B), alguns destes exercícios são utilizados para avaliação.*

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

*All classes are theoretical-practical classes, but they are divided into two groups:*

*- 50% of the classes are dedicated to interpretation and discussion of legal and planning documents, as well as notions of water economics (Part A); additionally the students do a written work about a theme related to water management and its presentation in class, both of which count for the final mark.*

*- 50% of the classes (Part B) are dedicated to the development of mathematical models for water quality simulation (with software QUAL2K). Some of these exercises are included in the evaluation.*

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

*As aulas da componente A baseiam-se principalmente na leitura, interpretação e discussão de documentos legais ou de suporte ao planeamento de gestão de recursos hídricos, desenvolvendo nos alunos a consolidação dos conceitos e o sentido crítico sobre a problemática da gestão de recursos hídricos.*

*As aulas da componente B da UC são dadas com recurso a computador para que os alunos possam realizar de facto simulações em problemas e casos de estudo. Este exercício permite o desenvolvimento de capacidade de análise e capacidade crítica relativamente aos resultados dos modelos e à sua utilidade como ferramentas de apoio à gestão. Alguns desses exercícios de simulação são objecto de avaliação.*

### **3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**

*The classes of Part A are mainly based on the reading, interpretation and discussion of legal and planning documents, developing in the students the deepening of the concepts and their critical sense about the issues of water resources management.*

*The classes in Part B are given in a computer laboratory so that the students are able to perform water quality simulations for problems and case studies. These exercises allow the development of the capacity to assess and evaluate model results and their utility as management supporting tools. Some of these exercises are part of the final assessment.*

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

*- A Handbook for Integrated Water Resources Management in Bains, International Network of Basins Organizations, Global Water Partnership, 2009*

*- Lei da Água*

*- Directiva Quadro da Água*

*- Manual e Software Qual2K*

## **Mapa IV - Dissertação-Projeto-Estágio / Dissertation-Project-Internship**

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

*Dissertação-Projeto-Estágio / Dissertation-Project-Internship*

### **3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:**

*Maria Isabel Aparício Paulo Fernandes Capela, 15 OT*

**3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:**

*Outros docentes do Mestrado podem participar na orientação do trabalho de Dissertação/Projeto/Estágio.  
Other professors from the Master can be coordinators of the Dissertation/Project/Internship work.*

**3.3.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

*Trata-se de uma unidade integradora, de topo, onde o aluno tem de demonstrar que é detentor das competências e do conhecimento necessários para obter um diploma conducente ao grau de mestre.*

*Pretende-se que o aluno desenvolva capacidades nas seguintes áreas:*

- *Melhorar as capacidades de organização, planificação e gestão da tese / estágio.*
- *Trabalhar de forma independente/autónoma.*
- *Agir com independência e iniciativa, tomar decisões e levar a cabo um trabalho de investigação durante um período alargado com uma assistência limitada.*
- *Promover o aprofundamento das suas capacidades de recolha de informação e de comparação.*
- *Desenvolver a capacidade de resolver problemas e de tomar decisões.*
- *Incentivar o surgimento de novas ideias, proporcionando ao aluno oportunidades de aplicar os conhecimentos adquiridos.*
- *Promover o raciocínio crítico e o desenvolvimento da auto-crítica.*

**3.3.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):**

*It is a top integrator course, where the student has to demonstrate that they have the skills and knowledge needed to obtain a master degree.*

*It is intended that the student develops skills in the following areas:*

- *Improve their capacity of organizing, planning and management of the thesis / internship work.*
- *Work independently / autonomously.*
- *Act with independence and initiative, make decisions and carry out a research project for an extended period of time with limited assistance.*
- *Promote further development of their capabilities on data/information collection and comparison.*
- *Develop the ability to solve problems and to make decisions.*
- *Encourage the emergence of new ideas, providing the student with opportunities to apply the knowledge acquired in previous courses.*
- *Promote the development of critical thinking and self-criticism.*

**3.3.5. Conteúdos programáticos:**

*Esta unidade curricular consiste na realização de uma Dissertação de natureza científica ou um trabalho de Projeto, originais e especialmente realizados para este fim, ou um Estágio de natureza profissional objeto de relatório final, consoante os objectivos específicos visados e a área no domínio do conhecimento das Ciências e Engenharia do Ambiente, de modo a cumprir com o exigido no Artigo 46º do Regulamento de Estudos da Universidade de Aveiro (Regulamento n.º 214/2012, de 5 de Junho de 2012), para obtenção do Grau de Mestre.*

**3.3.5. Syllabus:**

*This course consists on carrying out a scientific dissertation or work of Design, unique and specially realized for this purpose, or a professional internship final report, depending on the specific objectives and the area of knowledge of Environmental Sciences and Engineering, in order to comply with the requirements in Article 46 of Regulation of Studies at the University of Aveiro (Regulation n. 214/2012 of 5th of June 2012), for obtaining the Master degree.*

**3.3.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**

*De modo a cumprir os objectivos de formação pretendidos, a realização do trabalho no âmbito desta unidade curricular segue um conjunto de princípios orientadores definidos para cada uma das modalidades em que este pode ser desenvolvido, e que são:*

**i) Dissertação**

*É realizado um trabalho original, de natureza científica, sobre um tema da área de conhecimento Ciências e Engenharia do Ambiente. O trabalho deverá envolver a adopção de metodologias apropriadas, incluir componentes de carácter teórico e/ou experimental. A dissertação deverá refletir o domínio aprofundado do tema tratado, bem como a originalidade do contributo.*

**ii) Projeto**

*Visa a aplicação integrada de conhecimentos a situações de interesse prático, devendo envolver a adopção de metodologias apropriadas à análise e/ou resolução de um problema específico. O trabalho de Projeto pode decorrer em parte no contexto de uma empresa/organização, devendo insistir particularmente na vertente aplicada envolvendo componentes de trabalho de campo, de trabalho laboratorial e/ou experimental. O relatório*

*final deve pôr em evidência a relevância da actividade desenvolvida, o conhecimento do estado da arte na área de conhecimento envolvida, e uma análise crítica dos resultados obtidos.*

**iii) Estágio**

*Visa complementar a formação académica do estudante através da sua integração em contexto empresarial ou em organizações propiciadoras de ambiente de trabalho relevante neste domínio. Durante a realização do Estágio o aluno deve demonstrar um conhecimento profundo da actividade em que se inseriu no âmbito da empresa ou organização, a capacidade de apresentar e analisar criticamente procedimentos e/ou processos analisados no âmbito do Estágio, bem como os contributos e/ou conhecimentos originais decorrentes do programa de Estágio.*

**3.3.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**

*In order to meet the training objectives pursued, the work performance under this course follows a set of guiding principles defined for each of the modes in which the course can be developed, and which are:*

**i) Dissertation**

*In this mode, it is performed a technical-scientific work, with an original contribution, in the field of Environmental Sciences and Engineering. The work will involve the adoption of appropriate methodologies and include theoretical and/or experimental components. It involves the preparation and writing of a thesis, with rigorous technical and scientific standards, and should reflect the originality of the contribution.*

**ii) Project**

*In this mode, the main objective is an integrated application of knowledge to practical situations, and must involve the adoption of appropriate methodologies to analyze and/or solve a specific problem. Project work may partly occur in collaboration with a company/organization and should have a particular emphasis on applied aspects involving components of fieldwork, laboratory and/or experimental work. The final report should reflect the relevance of the study, the state of the art in the area of knowledge involved and also a critical analysis of the obtained results.*

**iii) Internship**

*This mode is designed to complement the student's academic training through their integration in a professional context conducive to relevant work in this environment area. During the development of the internship the student must demonstrate a thorough knowledge of the activity in which they are placed within the company or organization, and also the ability to present and critically analyze procedures and/or processes in the context of their work, as well as contributions and/or original knowledge arising from the internship program.*

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

*As metodologias aplicadas assentam na realização de trabalho autónomo por parte do aluno, supervisionado em regime de tutoria pelo (s) orientador (es).*

*A supervisão é efetuada através de discussões regulares, de forma a garantir a adoção de metodologias e instrumentos apropriados à execução do trabalho, e é enquadrada de acordo com a modalidade em que este está a ser realizado, Dissertação/Projeto/Estágio.*

*Em particular, na modalidade de Estágio, a metodologia envolve a supervisão partilhada e acertada entre um docente do Mestrado e um supervisor em ambiente de trabalho, seja numa empresa do sector industrial, seja noutro tipo de organização com a qual é definido o programa de Estágio.*

*A avaliação é realizada de acordo com o Artigo 49º e 50º do Regulamento de Estudos da Universidade de Aveiro (Regulamento n.º 214/2012, de 5 de Junho de 2012), e consiste na apresentação, defesa e discussão pública perante um júri, de uma Dissertação, trabalho de Projeto ou relatório final de Estágio.*

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

*The methodologies used are based on autonomous work done by students with the supervision of the adviser (s).*

*Supervision is done through regular discussions, to ensure the adoption of appropriate methodologies and tools for the implementation of their work, and is framed according to the mode under which the study is being done, Dissertation / Project / Internship.*

*In particular, in the mode of internship, the methodology involves oversight and correct shared supervision between the university adviser and the one from a company/organization, either an industry or any other type of organization with which there is an internship program.*

*The evaluation is carried out in accordance with Article 49 and 50 of the Regulation Studies at the University of Aveiro (Regulation n. 214/ 2012 of June 5th, 2012), of a dissertation, project work or internship final report subject to public examination, consisting in a presentation, defense and public discussion before a jury.*

**3.3.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**

*Tratando-se de uma unidade curricular com características particulares, as metodologias de ensino aplicadas assentam num regime de tutoria para a orientação e acompanhamento do trabalho a realizar pelo aluno, e*

*reflectem a especificidade dos objectivos de aprendizagem e competências a adquirir.*

*Pretende-se que o aluno consiga desenvolver trabalho autónomo, e que durante esse processo integre e aplique um conjunto de conhecimentos e competências adquiridas durante a sua formação no Mestrado Integrado em Engenharia do Ambiente.*

*O trabalho tutorial visa essencialmente apoiar os alunos na contextualização do estudo, na formulação de hipóteses, questões ou objetivos aos quais o estudo é dirigido e na sua adequação ao problema formulado e aos propósitos/objetivos do estudo. No acompanhamento do aluno é dada particular atenção ao rigor necessário ao processo de recolha e tratamento de dados e à organização eficiente do tempo através da autodisciplina e do cumprimento de prazos.*

*Durante a realização desta unidade curricular os alunos tomarão assim consciência das suas competências em relação ao conhecimento, capacidades intelectuais, concepção e gestão, compreensão metodológica, capacidades de investigação, análise e síntese, comunicação, cooperação assim como quaisquer outras capacidades necessárias no contexto da sua área de estudo.*

*A avaliação honesta e auto-crítica do seu próprio desempenho na realização do trabalho, não só acrescenta qualidade ao trabalho, mas também desenvolve o profissionalismo e melhora o sucesso do aluno num futuro emprego.*

*A finalização dos resultados é uma etapa crítica do processo global e exige um elevado nível de empenho das partes envolvidas. O orientador é obrigado a rever a penúltima versão, fornecer feedback relevante e alertar o aluno se alguns dos elementos estipulados não tiver sido contemplado. O aluno é responsável por incorporar o feedback final recebido e produzir a versão final que vai ser submetida.*

### **3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**

*Since this is a course with specific characteristics, teaching methodologies applied are based on a mentoring system for guidance and monitoring of the work performed by the student, reflecting the specific learning outcomes to be achieved. It is expected that students can develop independent work and that during this course they will integrate and apply a set of knowledge and skills acquired during their training in MSc. in Environmental Engineering.*

*Tutorial work will support students in their study, formulating hypotheses, questions and objectives to which the study is addressed, and its suitability for the purposes / objectives of the study. At student's guidance it is given particular attention to the necessary rigor at which data collection and processing is realized, and also how to manage time schedules for an efficient management through self-discipline and meeting deadlines.*

*During the completion of this course students take well aware of their responsibilities in relation to knowledge, and also intellectual skills, design and management, methodological understanding, research skills, analysis and synthesis capacity, communication, cooperation and any other necessary skills in the context of its study area.*

*The honest assessment and self - criticism of their own performance, not only adds quality to their work, but also develops the professionalism and improves student success in future employment.*

*The finalization of the results is a critical step in the overall process and requires a high level of commitment of the parties involved. The supervisor is required to review the penultimate version, provide relevant feedback and alert the students if it is missing any of the elements stipulated. Students are responsible for incorporating the received feedback and produce the final version that will be submitted.*

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

*Livros, artigos científicos de revistas, conferências, etc. de acordo com a área de trabalho/especialização em estudo.*

*Books, scientific journals articles, conferences, etc. according to the area of work/specialization under study.*

## **4. Descrição e fundamentação dos recursos docentes do ciclo de estudos**

### **4.1 Descrição e fundamentação dos recursos docentes do ciclo de estudos**

---

#### **4.1.1. Fichas curriculares**

##### **Mapa V - Ana Isabel Couto Neto da Silva Miranda**

#### **4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Ana Isabel Couto Neto da Silva Miranda*

#### **4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada)**

em A1):

*Universidade de Aveiro*

**4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):**

*Departamento de Ambiente e Ordenamento*

**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 do docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa V - Luís António da Cruz Tarelho**

**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Luís António da Cruz Tarelho*

**4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):**

*Universidade de Aveiro*

**4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):**

*Departamento de Ambiente e Ordenamento*

**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 do docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa V - Filomena Maria Cardoso Pedrosa Ferreira Martins**

**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Filomena Maria Cardoso Pedrosa Ferreira Martins*

**4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):**

*Universidade de Aveiro*

**4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):**

*Departamento de Ambiente e Ordenamento*

**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 do docente:**

**Mostrar dados da Ficha Curricular****Mapa V - Ana Paula Duarte Gomes****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Ana Paula Duarte Gomes*

**4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):**

*Universidade de Aveiro*

**4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):**

*Departamento de Ambiente e Ordenamento*

**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 do docente:**

**Mostrar dados da Ficha Curricular**

**Mapa V - Carlos Alberto Diogo Soares Borrego****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Carlos Alberto Diogo Soares Borrego*

**4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):**

*Universidade de Aveiro*

**4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):**

*Departamento de Ambiente e Ordenamento*

**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 do docente:**

**Mostrar dados da Ficha Curricular**

**Mapa V - Casimiro Adrião Pio****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Casimiro Adrião Pio*

**4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):**

*Universidade de Aveiro*

**4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):**

*Departamento de Ambiente e Ordenamento*

**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 do docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa V - Celeste de Oliveira Alves Coelho****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Celeste de Oliveira Alves Coelho*

**4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):**

*Universidade de Aveiro*

**4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):**

*Departamento de Ambiente e Ordenamento*

**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 do docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa V - António José Barbosa Samagaio****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*António José Barbosa Samagaio*

**4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):**

*Universidade de Aveiro*

**4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):**

*Departamento de Ambiente e Ordenamento*

**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 do docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa V - Luís Manuel Guerreiro Alves Arroja****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Luís Manuel Guerreiro Alves Arroja*

**4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):**

*Universidade de Aveiro*

**4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):**

*Universidade de Aveiro*

**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 do docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa V - Maria Isabel Aparício Paulo Fernandes Capela**

**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Maria Isabel Aparício Paulo Fernandes Capela*

**4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):**

*Universidade de Aveiro*

**4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):**

*Departamento de Ambiente e Ordenamento*

**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 do docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa V - Teresa Filomena Vieira Nunes**

**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Teresa Filomena Vieira 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):**

*Departamento de Ambiente e Ordenamento*

**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 do docente:**[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa V - José de Jesus Figueiredo da Silva****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***José de Jesus Figueiredo da Silva***4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):***Universidade de Aveiro***4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):***Departamento de Ambiente e Ordenamento***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 do docente:**[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa V - Manuel Arlindo Amador de Matos****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Manuel Arlindo Amador de Matos***4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):***Universidade de Aveiro***4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):***Departamento de Ambiente e Ordenamento***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 do docente:**[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa V - Maria de Fátima Lopes Alves****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Maria de Fátima Lopes Alves***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):***Departamento de Ambiente e Ordenamento*

**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 do docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa V - Maria Helena Gomes de Almeida Gonçalves Nadais****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Maria Helena Gomes de Almeida Gonçalves Nadais*

**4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):**

*Universidade de Aveiro*

**4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):**

*Departamento de Ambiente e Ordenamento*

**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 do docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa V - Mário Miguel Azevedo Cerqueira****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Mário Miguel Azevedo Cerqueira*

**4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):**

*Universidade de Aveiro*

**4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):**

*Departamento de Ambiente e Ordenamento*

**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 do docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa V - Myriam Alexandra dos Santos Batalha Dias Nunes Lopes****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Myriam Alexandra dos Santos Batalha Dias Nunes Lopes*

**4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):**

*Universidade de Aveiro*

**4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):**

*Departamento de Ambiente e Ordenamento*

**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 do docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa V - Maria Isabel da Silva Nunes**

**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Maria Isabel da Silva Nunes*

**4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):**

*Universidade de Aveiro*

**4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):**

*Departamento de Ambiente e Ordenamento*

**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 do docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa V - Maria Teresa Fidélis da Silva**

**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Maria Teresa Fidélis da Silva*

**4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):**

*Universidade de Aveiro*

**4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):**

*Departamento de Ambiente e Ordenamento*

**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 do docente:**[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa V - Brian James Goodfellow****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Brian James Goodfellow***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):***Departamento de Química / Chemistry Department***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 do docente:**[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa V - Margarida Isabel Cabrita Marques Coelho****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Margarida Isabel Cabrita Marques Coelho***4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):***Universidade de Aveiro***4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):***Departamento de Engenharia Mecânica***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 do docente:**[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa V - Fernando José Neto da Silva****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Fernando José Neto da Silva***4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):***Universidade de Aveiro***4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):**

**Departamento de Engenharia Mecânica - Mechanical Engineering Department****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 do docente:**[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa V - Nelson Amadeu Dias Martins****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Nelson Amadeu Dias Martins***4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):**

&lt;sem resposta&gt;

**4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):***Departamento Engenharia Mecânica - Department of Mechanical Engineering***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 do docente:**[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa V - Vítor António Ferreira da Costa****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Vítor António Ferreira da Costa***4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):***Universidade de Aveiro***4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):***Departamento de Engenharia Mecânica***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 do docente:**[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa V - Maria de los Dolores Josefa Manso Orgaz****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Maria de los Dolores Josefa Manso Orgaz*

**4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):**

*Universidade de Aveiro*

**4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):**

*Departamento de Física*

**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 do docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa V - Eduardo Anselmo Ferreira da Silva**

**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Eduardo Anselmo Ferreira da Silva*

**4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):**

*Universidade de Aveiro*

**4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):**

*Departamento de Geociências - Geosciences Department*

**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 do docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa V - José António Ganilho Lopes Velho**

**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*José António Ganilho Lopes Velho*

**4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):**

*Universidade de Aveiro*

**4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):**

*Departamento de Geociências / Geosciences Department*

**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 do docente:**[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa V - Armando Baptista da Silva Afonso****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Armando Baptista da Silva Afonso***4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):***Universidade de Aveiro***4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):***Departamento de Engenharia Civil***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 do docente:**[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa V - Inês Osório de Castro Meireles****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Inês Osório de Castro Meireles***4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):***Universidade de Aveiro***4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):***Departamento de Engenharia Civil***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 do docente:**[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa V - Salomé Fernandes Pinheiro de Almeida****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Salomé Fernandes Pinheiro de Almeida***4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):***Universidade de Aveiro*

**4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):**

*Departamento de Biologia*

**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 do docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa V - António José de Brito Fonseca Mendes Calado****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*António José de Brito Fonseca Mendes Calado*

**4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):**

*Universidade de Aveiro*

**4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):**

*Departamento de Biologia*

**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 do docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa V - Armando Jorge Domingues Silvestre****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Armando Jorge Domingues Silvestre*

**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):**

*Departamento de Química / Chemistry Department*

**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 do docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa V - Manuel González Scotto**



**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Manuel González Scotto*

**4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):**

*Universidade de Aveiro*

**4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):**

*Departamento de Matemática*

**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 do docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa V - Agostinho Miguel Mendes Agra****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Agostinho Miguel Mendes Agra*

**4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):**

*Universidade de Aveiro*

**4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):**

*Departamento de Matemática*

**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 do docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa V - Adelaide de Fátima Baptista Valente Freitas****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Adelaide de Fátima Baptista Valente Freitas*

**4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):**

*Universidade de Aveiro*

**4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):**

*Departamento*

**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 do docente:**[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa V - Pedro Filipe Pessoa Macedo****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Pedro Filipe Pessoa Macedo***4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):***Universidade de Aveiro***4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):***Departamento de Matemática***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 do docente:**[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa V - António Ferreira Pereira****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***António Ferreira Pereira***4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):***Universidade de Aveiro***4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):***Departamento de Matemática***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 do docente:**[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa V - Joaquim José Borges Gouveia****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Joaquim José Borges 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):**

*Departamento Economia, Gestão e Engenharia Industrial / Dep Economics, Management, Industrial Eng*

**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 do docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa V - José Manuel de Araújo Magano****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*José Manuel de Araújo Magano*

**4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):**

*Universidade de Aveiro*

**4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):**

*Departamento de Economia, Gestão e Engenharia Industrial*

**4.1.1.4. Categoria:**

*Assistente convidado ou equivalente*

**4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):**

*100*

**4.1.1.6. Ficha curricular do docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa V - Irina Adriana Saur****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Irina Adriana Saur*

**4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):**

*Universidade de Aveiro*

**4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):**

*Departamento de Economia, Gestão e Engenharia Industrial*

**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Auxiliar ou equivalente*

**4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):**

*50*

**4.1.1.6. Ficha curricular do docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa V - Susana Patrícia Mendes Loureiro**

**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Susana Patrícia Mendes Loureiro*

**4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):**

*Universidade de Aveiro*

**4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):**

*Departamento de Biologia*

**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 do docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa V - Amadeu Mortágua Velho da Maia Soares****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Amadeu Mortágua Velho da Maia Soares*

**4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):**

*Universidade de Aveiro*

**4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):**

*Departamento de Biologia*

**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 do docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa V - Cláudia Margarida Ramos de Sousa e Silva****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Cláudia Margarida Ramos de Sousa e Silva*

**4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):**

*Universidade de Aveiro*

**4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):**

*Departamento de Economia, Gestão e Engenharia Industrial*

**4.1.1.4. Categoria:**

*Assistente convidado ou equivalente*

**4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):**

50

**4.1.1.6. Ficha curricular do docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa V - José António Fernandes Lopes de Oliveira Vale****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*José António Fernandes Lopes de Oliveira Vale*

**4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):**

*Universidade de Aveiro*

**4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):**

*Departamento de Economia, Gestão e Engenharia Industrial*

**4.1.1.4. Categoria:**

*Assistente convidado ou equivalente*

**4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):**

50

**4.1.1.6. Ficha curricular do docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa V - Eloi Sartori****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Eloi Sartori*

**4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):**

*Universidade de Aveiro*

**4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):**

*Departamento de Economia, Gestão e Engenharia Industrial*

**4.1.1.4. Categoria:**

*Assistente convidado ou equivalente*

**4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):**

50

**4.1.1.6. Ficha curricular do docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa V - Isabel Maria Cunha Antunes Lopes****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Isabel Maria Cunha Antunes Lopes*

**4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):**

*Universidade de Aveiro*

**4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):**

*Departamento de Biologia - Biology Department*

**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 do docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa V - António José Arsénia Nogueira****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*António José Arsénia Nogueira*

**4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):**

*Universidade de Aveiro*

**4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):**

*Departamento de Biologia*

**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 do docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa V - João António de Almeida Serôdio****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*João António de Almeida Serôdio*

**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):**

*Departamento de Biologia / Biology Department*

**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 do docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa V - Paulo Cardoso da Silveira**

**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Paulo Cardoso da Silveira*

**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):**

*Departamento de Biologia / Biology Department*

**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 do docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa V - Bruno Branco Castro****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Bruno Branco Castro*

**4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):**

*Universidade de Aveiro*

**4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):**

*Departamento de Biologia*

**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Auxiliar convidado ou equivalente*

**4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):**

*100*

**4.1.1.6. Ficha curricular do docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa V - Rosa de Fátima Lopes de Freitas****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Rosa de Fátima Lopes de Freitas*

**4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):**

*Universidade de Aveiro*

**4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):**

*Departamento de Biologia*

**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 do docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa V - Miguel da Silva Oliveira****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Miguel da Silva Oliveira*

**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):**

*Departamento Economia, Gestão e Engenharia Industrial - Dep Economics, Manag and Industrial Eng*

**4.1.1.4. Categoria:**

*Assistente convidado ou equivalente*

**4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):**

100

**4.1.1.6. Ficha curricular do docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa V - Maria Paula Lopes dos Reis Carvalho****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Maria Paula Lopes dos Reis Carvalho*

**4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):**

*Universidade de Aveiro*

**4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):**

*Departamento de Matemática*

**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 do docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa V - José Joaquim Cristino Teixeira Dias****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*José Joaquim Cristino Teixeira Dias*

**4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):**

*Universidade de Aveiro*



**4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):**

*Departamento de Química*

**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 do docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa V - Rute Correia Lemos****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Rute Correia Lemos*

**4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):**

*Universidade de Aveiro*

**4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):**

*Departamento de Matemática / Mathematics Department*

**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 do docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa V - Pedro Manuel Lima de Quintanilha Mantas****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Pedro Manuel Lima de Quintanilha Mantas*

**4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):**

*Universidade de Aveiro*

**4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):**

*Departamento Engenharia de Materiais e Cerâmica / Department of Materials and Ceramics Engineering*

**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 do docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa V - Maria do Rosário GR Marques Domingues**

**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Maria do Rosário G R Marques Domingues*

**4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):**

*Universidade de Aveiro*

**4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):**

*Departamento de Química*

**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 do docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa V - Graça Maria da Silva Rodrigues de Oliveira Rocha****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Graça Maria da Silva Rodrigues de Oliveira Rocha*

**4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):**

*Universidade de Aveiro*

**4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):**

*Departamento de Química*

**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 do docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa V - Pedro Miguel Dimas Neves Domingues****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Pedro Miguel Dimas Neves Domingues*

**4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):**

*Universidade de Aveiro*

**4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):**

*Departamento de Química*

**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 do docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa V - José Manuel Gaspar Martins****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*José Manuel Gaspar Martins*

**4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):**

*Universidade de Aveiro*

**4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):**

*Departamento Ciências Sociais, Políticas e do Território*

**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 do docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa V - Maria do Rosário Azevedo****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Maria do Rosário Azevedo*

**4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):**

*Universidade de Aveiro*

**4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):**

*Departamento de Geociências*

**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 do docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa V - Cristina Maria de Almeida Bernardes****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Cristina Maria de Almeida Bernardes*

**4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):**

*Universidade de Aveiro*

**4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):**

*Departamento de Geociências*

**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 do docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa V - Eduardo Anselmo Moreira Fernandes de Castro****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Eduardo Anselmo Moreira Fernandes de Castro*

**4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):**

*Universidade de Aveiro*

**4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):**

*Departamento de Ciências Sociais, Políticas e do Território*

**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 do docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa V - Isabel Alexandra Vieira Brás****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Isabel Alexandra Vieira Brás*

**4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):**

*Universidade de Aveiro*

**4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):**

*Departamento de Matemática / Mathematics Department*

**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 do docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa V - Claude Boemare**

**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Claude Boemare*

**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):**

*Departamento de Física / Physics Department*

**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 do docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa V - Isabel Maria de Sousa Gonçalves****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Isabel Maria de Sousa Gonçalves*

**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):**

*Departamento de Química / Chemistry Department*

**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 do docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa V - Maria Eduarda Bastos Henriques dos Santos****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Maria Eduarda Bastos Henriques dos Santos*

**4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):**

*Universidade de Aveiro*

**4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):**

*Departamento de Química / Chemistry Department*

**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 do docente:**[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa V - Ana Maria Clemente Fernandes****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Ana Maria Clemente Fernandes***4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):***Unversidade de Aveiro***4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):***Departamento de Química / Chemistry Department***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 do docente:**[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa V - Paulo Artur Lopes****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Paulo Artur Lopes***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):***Departamento de Física / Physics Department***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 do docente:**[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa V - Adão Paulo Soares da Silva****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Adão Paulo Soares da 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):**

*Departamento de Engenharia Electrónica, Telecomunicações e Informática*

**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 do docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa V - Mário Fernando Santos Ferreira****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Mário Fernando Santos Ferreira*

**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):**

*Departamento de Física / Physics Department*

**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 do docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa V - Maria Clara Ferreira Magalhães****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Maria Clara Ferreira Magalhães*

**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):**

*Departamento de Química / Chemistry Department*

**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 do docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa V - Paulo Jorge de Almeida Ribeiro Claro**

**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Paulo Jorge de Almeida Ribeiro Claro*

**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):**

*Departamento de Química / Chemistry Department*

**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 do docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa V - João António Baptista Pereira de Oliveira****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*João António Baptista Pereira de Oliveira*

**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):**

*Departamento de Química / Chemistry Department*

**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 do docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa V - Paulo Miguel Nepomuceno Pereira Monteiro****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Paulo Miguel Nepomuceno Pereira Monteiro*

**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):**

*Departamento Eletrónica, Telecomunicações e Informática*

**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 do docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa V - Maria da Conceição Cristo Santos Lopes Costa****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Maria da Conceição Cristo Santos Lopes Costa*

**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):**

*Departamento de Matemática / Mathematics Department*

**4.1.1.4. Categoria:**

*Assistente convidado ou equivalente*

**4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):**

50

**4.1.1.6. Ficha curricular do docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa V - Ana Paula Branco Nolasco****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Ana Paula Branco Nolasco*

**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):**

*Departamento de Matemática / Mathematics Department*

**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Auxiliar ou equivalente*

**4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):**

60

**4.1.1.6. Ficha curricular do docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa V - Maria Paula de Sousa Oliveira****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Maria Paula de Sousa Oliveira*

**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):**

*Departamento de Matemática / Mathematics Department*

**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 do docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa V - Ana Pilar Foulquié Moreno****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Ana Pilar Foulquié Moreno*

**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):**

*Departamento de Matemática - Mathematics Department*

**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 do docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa V - Manuel António Gonçalves Martins****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Manuel António Gonçalves Martins*

**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):**

*Departamento de Matemática / Mathematics Department*

**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 do docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa V - Valdemar Inocêncio Esteves**

**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Valdemar Inocêncio Esteves*

**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):**

*Departamento de Química / Chemistry Department*

**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 do docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa V - Maria Eduarda da Cunha Pereira****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Maria Eduarda da Cunha Pereira*

**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):**

*Departamento de Química / Chemistry Department*

**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 do docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa V - Vítor Manuel Sousa Félix****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Vítor Manuel Sousa 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):**

*Departamento de Química / Chemistry Department*

**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 do docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa V - Isabel Maria Coelho de Oliveira Malaquias****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Isabel Maria Coelho de Oliveira Malaquias*

**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):**

*Departamento de Física / Physics Department*

**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 do docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa V - João Lemos Pinto****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*João Lemos Pinto*

**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):**

*Departamento de Física / Physics Department*

**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 do docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa V - Jorge Manuel Pessoa Girão Medina****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Jorge Manuel Pessoa Girão Medina*

**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):**

*Departamento Geociências / Geosciences Department*

**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 do docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa V - Mário Manuel Quialheiro Simões****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Mário Manuel Quialheiro Simões*

**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):**

*Departamento de Química / Chemistry Department*

**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 do docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa V - Fernando Manuel Bico Marques****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Fernando Manuel Bico Marques*

**4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):**

*Universidade de Aveiro*

**4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):**

*Departamento de Eng<sup>a</sup>. de Materiais e Cerâmica / Department of Materials and Ceramic Engineering*

**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 do docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa V - Ana Maria Rebelo Barreto Xavier**

**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Ana Maria Rebelo Barreto Xavier***4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):**

&lt;sem resposta&gt;

**4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):***Departamento de Química / Chemistry Department***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 do docente:**[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa V - João António Labrincha Batista****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***João António Labrincha Batista***4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):**

&lt;sem resposta&gt;

**4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):***Departamento de Engenharia de Materiais e Cerâmica - Department of Materials and Ceramics Eng***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 do docente:**[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**4.1.2 Equipa docente do ciclo de estudos****4.1.2. Equipa docente do ciclo de estudos / Teaching staff of the study programme**

Nome / Name	Grau / Degree	Área científica / Scientific Area	Regime de tempo / Employment link	Informação / Information
Ana Isabel Couto Neto da Silva Miranda	Doutor	Ciências Aplicadas ao Ambiente / Sciences Applied to the Environment	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Luís António da Cruz Tarelho	Doutor	Ciências e Engenharia do Ambiente	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Filomena Maria Cardoso Pedrosa Ferreira Martins	Doutor	Ciências Aplicadas ao Ambiente / Environment Applied Sciences	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Ana Paula Duarte Gomes	Doutor	Ciências Aplicadas ao Ambiente / Sciences Applied to the Environment	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Carlos Alberto Diogo Soares Borrego	Doutor	Ciências Aplicadas ao Ambiente	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Casimiro Adrião Pio	Doutor	Atmospheric Chemistry and Pollution	100	<a href="#">Ficha</a>

				100	submetida
Celeste de Oliveira Alves Coelho	Doutor	Ciências Aplicadas ao Ambiente		100	Ficha submetida
António José Barbosa Samagaio	Doutor	Ciências Aplicadas ao Ambiente (Energética do Ambiente), Mechanical Engineering (Thermal Sciences)		100	Ficha submetida
Luís Manuel Guerreiro Alves Arroja	Doutor	Ciências Aplicadas ao Ambiente / Environmental Applied Sciences		100	Ficha submetida
Maria Isabel Aparício Paulo Fernandes Capela	Doutor	Public Health Engineering		100	Ficha submetida
Teresa Filomena Vieira Nunes	Doutor	Ciências Aplicadas ao Ambiente		100	Ficha submetida
José de Jesus Figueiredo da Silva	Doutor	Ciências Aplicadas ao Ambiente		100	Ficha submetida
Manuel Arlindo Amador de Matos	Doutor	Ciências Aplicadas ao Ambiente		100	Ficha submetida
Maria de Fátima Lopes Alves	Doutor	Ciências Aplicadas ao Ambiente/ Sciences Applied to Environment		100	Ficha submetida
Maria Helena Gomes de Almeida Gonçalves Nadais	Doutor	Ciências Aplicadas ao Ambiente		100	Ficha submetida
Mário Miguel Azevedo Cerqueira	Doutor	Ciências Aplicadas ao Ambiente		100	Ficha submetida
Myriam Alexandra dos Santos Batalha Dias Nunes Lopes	Doutor	Ciências Aplicadas ao Ambiente		100	Ficha submetida
Maria Isabel da Silva Nunes	Doutor	Engenharia Química e Biológica		100	Ficha submetida
Maria Teresa Fidélis da Silva	Doutor	Ciências Aplicadas ao Ambiente		100	Ficha submetida
Brian James Goodfellow	Doutor	Bioquímica		100	Ficha submetida
Margarida Isabel Cabrita Marques Coelho	Doutor	Engenharia do Ambiente - Transportes		100	Ficha submetida
Fernando José Neto da Silva	Doutor	Engenharia Mecânica		100	Ficha submetida
Nelson Amadeu Dias Martins	Doutor	Engenharia Mecânica		100	Ficha submetida
Vítor António Ferreira da Costa	Doutor	Engenharia Mecânica		100	Ficha submetida
Maria de los Dolores Josefa Manso Orgaz	Doutor	Licenciatura en Física da Atmosfera		100	Ficha submetida
Eduardo Anselmo Ferreira da Silva	Doutor	Geociências		100	Ficha submetida
José António Ganiho Lopes Velho	Doutor	Geociências		100	Ficha submetida
Armando Baptista da Silva Afonso	Doutor	Engenharia Civil (Hidráulica, Recursos Hídricos e Ambiente)		100	Ficha submetida
Inês Osório de Castro Meireles	Doutor	Engenharia Civil		100	Ficha submetida
Salomé Fernandes Pinheiro de Almeida	Doutor	Biologia		100	Ficha submetida
António José de Brito Fonseca Mendes Calado	Doutor	Biologia		100	Ficha submetida
Armando Jorge Domingues Silvestre	Doutor	Química		100	Ficha submetida
Manuel González Scotto	Doutor	Probabilidades e Estatística		100	Ficha submetida
Agostinho Miguel Mendes Agra	Doutor	Matemática		100	Ficha submetida
Adelaide de Fátima Baptista Valente Freitas	Doutor	Matemática		100	Ficha submetida
					Ficha

18/12/13		NCE/13/00051 — Apresentação do pedido - Novo ciclo de estudos		
Pedro Filipe Pessoa Macedo	Doutor	Matemática	100	submetida
António Ferreira Pereira	Doutor	Matemática	100	Ficha submetida
Joaquim José Borges Gouveia	Doutor	Engenharia Electrotécnica	100	Ficha submetida
José Manuel de Araújo Magano	Mestre	Gestão	100	Ficha submetida
Irina Adriana Saur	Doutor	Gestão Industrial	50	Ficha submetida
Susana Patrícia Mendes Loureiro	Doutor	Biologia	100	Ficha submetida
Amadeu Mortágua Velho da Maia Soares	Doutor	Biologia	100	Ficha submetida
Cláudia Margarida Ramos de Sousa e Silva	Mestre	Gestão de Operações	50	Ficha submetida
José António Fernandes Lopes de Oliveira Vale	Mestre	Administração e Gestão de Empresas	50	Ficha submetida
Eloi Sartori	Doutor	Gestão Industrial	50	Ficha submetida
Isabel Maria Cunha Antunes Lopes	Doutor	Biologia	100	Ficha submetida
António José Arsénia Nogueira	Doutor	Biologia	100	Ficha submetida
João António de Almeida Seródio	Doutor	Biologia (Ecologia e Biosistemática)	100	Ficha submetida
Paulo Cardoso da Silveira	Doutor	Biologia	100	Ficha submetida
Bruno Branco Castro	Doutor	Biologia	100	Ficha submetida
Rosa de Fátima Lopes de Freitas	Doutor	Biologia	100	Ficha submetida
Miguel da Silva Oliveira	Mestre	Energia	100	Ficha submetida
Maria Paula Lopes dos Reis Carvalho	Doutor	Matemática	100	Ficha submetida
José Joaquim Cristino Teixeira Dias	Doutor	Química Quântica e Espectroscopias Vibracionais	100	Ficha submetida
Rute Correia Lemos	Doutor	Matemática	100	Ficha submetida
Pedro Manuel Lima de Quintanilha Mantas	Doutor	Ciência e Engenharia de Materiais	100	Ficha submetida
Maria do Rosário G R Marques Domingues	Doutor	Química	100	Ficha submetida
Graça Maria da Silva Rodrigues de Oliveira Rocha	Doutor	Química Orgânica	100	Ficha submetida
Pedro Miguel Dimas Neves Domingues	Doutor	Química	100	Ficha submetida
José Manuel Gaspar Martins	Doutor	Ciências Aplicadas ao Ambiente	100	Ficha submetida
Maria do Rosário Azevedo	Doutor	Geologia	100	Ficha submetida
Cristina Maria de Almeida Bernardes	Doutor	Geociências	100	Ficha submetida
Eduardo Anselmo Moreira Fernandes de Castro	Doutor	Ciências Aplicadas ao Ambiente	100	Ficha submetida
Isabel Alexandra Vieira Brás	Doutor	Matemática / Mathematics	100	Ficha submetida
Claude Boemare	Doutor	Física do estado Sólido / Physics of the solid state	100	Ficha submetida
Isabel Maria de Sousa				Ficha



18/12/13		NCE/13/00051 — Apresentação do pedido - Novo ciclo de estudos		
Gonçalves	Doutor	Química / Chemistry	100	submetida
Maria Eduarda Bastos Henriques dos Santos	Doutor	Química / Chemistry	100	Ficha submetida
Ana Maria Clemente Fernandes	Doutor	Química / Chemistry	100	Ficha submetida
Paulo Artur Lopes	Doutor	Física / Physics	100	Ficha submetida
Adão Paulo Soares da Silva	Doutor	Engenharia Electrotécnica	100	Ficha submetida
Mário Fernando Santos Ferreira	Doutor	Física / Physics	100	Ficha submetida
Maria Clara Ferreira Magalhães	Doutor	Química / Chemistry	100	Ficha submetida
Paulo Jorge de Almeida Ribeiro Claro	Doutor	Química / Chemistry	100	Ficha submetida
João António Baptista Pereira de Oliveira	Doutor	Química / Chemistry	100	Ficha submetida
Paulo Miguel Nepomuceno Pereira Monteiro	Doutor	Eng. Electrotécnica	100	Ficha submetida
Maria da Conceição Cristo Santos Lopes Costa	Licenciado	Enenharia Física	50	Ficha submetida
Ana Paula Branco Nolasco	Doutor	Mathematics	60	Ficha submetida
Maria Paula de Sousa Oliveira	Doutor	Matemática / Mathematics	100	Ficha submetida
Ana Pilar Foulquié Moreno	Doutor	Análise	100	Ficha submetida
Manuel António Gonçalves Martins	Doutor	Matemática	100	Ficha submetida
Valdemar Inocêncio Esteves	Doutor	Química / Chemistry	100	Ficha submetida
Maria Eduarda da Cunha Pereira	Doutor	Química / Chemistry	100	Ficha submetida
Vítor Manuel Sousa Félix	Doutor	Química / Chemistry	100	Ficha submetida
Isabel Maria Coelho de Oliveira Malaquias	Doutor	Física	100	Ficha submetida
João Lemos Pinto	Doutor	Física	100	Ficha submetida
Jorge Manuel Pessoa Girão Medina	Doutor	Geociências / Geosciences	100	Ficha submetida
Mário Manuel Quialheiro Simões	Doutor	Química / Chemistry	100	Ficha submetida
Fernando Manuel Bico Marques	Doutor	Materials Science and Engineering	100	Ficha submetida
Ana Maria Rebelo Barreto Xavier	Doutor	Engª Biológica – Biological Engineering	100	Ficha submetida
João António Labrincha Batista	Doutor	Ciência e Engenharia de Materiais / Materials Science and Engineering	100	Ficha submetida
			<b>8710</b>	

<sem resposta>

## 4.2. Dados percentuais dos recursos docentes do ciclo de estudos

### 4.2.1.a Número de docentes do ciclo de estudos em tempo integral na Instituição:

83

**4.2.1.b Percentagem de docentes do ciclo de estudos em tempo integral na Instituição (campo de preenchimento automático calculado após a submissão do formulário):**

95,3

**4.2.2.a Número de docentes do ciclo de estudos em tempo integral com uma ligação à Instituição por um período superior a três anos:**

83

**4.2.2.b Percentagem de docentes do ciclo de estudos em tempo integral com uma ligação à Instituição por um período superior a três anos (campo de preenchimento automático calculado após a submissão do formulário):**

95,3

**4.2.3.a Número de docentes do ciclo de estudos em tempo integral com grau de doutor:**

83

**4.2.3.b Percentagem de docentes do ciclo de estudos em tempo integral com grau de doutor (campo de preenchimento automático calculado após a submissão do formulário):**

95,3

**4.2.4.a Número (ETI) de docentes do ciclo de estudos inscritos em programas de doutoramento há mais de um ano:**

3

**4.2.4.b Percentagem de docentes do ciclo de estudos inscritos em programas de doutoramento há mais de um ano (campo de preenchimento automático calculado após a submissão do formulário):**

3,4

**4.2.5.a Número (ETI) de docentes do ciclo de estudos não doutorados com grau de mestre (pré-Bolonha):**

4

**4.2.5.b Percentagem de docentes do ciclo de estudos não doutorados com grau de mestre (pré-Bolonha) (campo automático calculado após a submissão do formulário):**

4,6

### **4.3. Procedimento de avaliação do desempenho**

---

**4.3. Procedimento de avaliação do desempenho do pessoal docente e medidas para a sua permanente actualização:**

*Os procedimentos para avaliação do corpo docente da Universidade de Aveiro (UA) integram-se na política desenvolvida pela instituição para a garantia da qualidade do processo de ensino-aprendizagem, que assenta, mais do que na avaliação do processo, na melhoria contínua dos processos internos de funcionamento. A avaliação da qualificação e competência do corpo docente, que é um dos referenciais indissociáveis dos sistemas internos de garantia da qualidade do Ensino, e que é também uma exigência legal, está contemplada no Regulamento de Avaliação de Desempenho do Pessoal Docente, em vigor desde agosto de 2011.*

*O modelo de avaliação desenvolvido na UA baseia-se na recolha exaustiva de dados relativos à atividade docente, associado a um processo que foi amplamente divulgado e participado com vista à obtenção de um procedimento consensual. No âmbito da discussão do projeto de Regulamento foi ouvido o Conselho Científico, promovida a discussão pública e ouvidas as organizações sindicais. O Regulamento foi aprovado pelo Reitor da Universidade e publicado em Diário da República a 16 de agosto de 2011 - Regulamento n.º 489/2011. Tendo-se detetado, após o tratamento dos resultados das edições de 2004 a 2007 e 2008 a 2011, que o Regulamento carecia de algumas conformações e ou aperfeiçoamentos, este Regulamento foi objeto de alteração, consubstanciada no Regulamento n.º 163/2013, publicado no Diário da República n.º 90, 2.ª Série, de 10 de maio.*

*Através do sistema de avaliação desenvolvido, é ponderado um conjunto de indicadores, tendo em consideração as diferentes vertentes de serviço dos docentes, ou seja o ensino, a investigação, criação artística e produção cultural, a cooperação e transferência de conhecimento e a gestão universitária. São múltiplos os intervenientes no processo, nomeadamente os Avaliados, através do fornecimento dos dados e informações a considerar no processo de avaliação, os Diretores, na audição dos Avaliados da respetiva*

*unidade, relativamente à fixação dos coeficientes de cada vertente considerados na definição dos próprios perfis, e a apresentação das propostas finais ao Reitor para validação, os Estudantes, através do Sistema de Garantia de Qualidade, o Conselho Coordenador de Avaliação de Desempenho da Universidade de Aveiro (CCADUA), no acompanhamento de todo o processo, o Conselho Científico e o Conselho Pedagógico, através, designadamente, da validação e ou supervisão de resultados, e o Reitor a quem incumbe supervisionar o processo de avaliação.*

*Para a implementação do processo de avaliação foi desenvolvida uma plataforma informática específica para o efeito para a Universidade Aveiro (padua.ua.pt). Esta plataforma é suportada por diversos sistemas de recolha de dados já existentes na Universidade (RIA, SGQ) e outras bases de dados (ISI, SCOPUS).*

#### **4.3. Teaching staff performance evaluation procedures and measures for its permanent updating:**

*The procedures for evaluating the teaching staff at the University of Aveiro (UA) are part of the policy developed by the institution for guaranteeing the quality of the teaching and learning process; the focus of this policy is not so much the evaluation of the process as the continuous improvement of the internal working processes. The assessment of the qualification and competence of teaching staff, an essential reference point in internal systems for the quality assurance of teaching, and also a legal requirement, is ensured under the Regulations for the Evaluation of Teaching Staff Performance, in force from August 2011.*

*The model of assessment developed in the UA is based on the exhaustive collection of information regarding the activities of teaching staff, and resulted from a process which was widely disseminated and participated, ensuring the establishment of a consensual procedure. In the context of the discussion of the Assessment Regulations project, the Scientific Council was heard, public discussion of the project was promoted, and the unions were consulted. The Regulations were approved by the Rector of the University and published in the Official Government Gazette on 16th August 2011 - Regulation n.º 489/2011. Following analysis of the results of the 2004 – 2007 and 2008 – 2011 editions, the Regulations were subject to adjustments and/or improvements, resulting in Regulation n.º 163/2013, published in the Official Government Gazette n.º 90, 2nd Series, May 10. The system of assessment takes into account a number of indicators which cover the different dimensions of staff activities, namely: teaching, research, artistic creation and cultural production, cooperation with society and technology transfer, and university management.*

*Many people take part in the process. The members of staff being assessed provide the information to be considered in the assessment process. The Directors of the Departments and Schools consult with staff members regarding the definition of the coefficients of each dimension which will make up their profile, and present the final proposals to the Rector for validation. The students are also involved in the process, through the Quality Assurance System, and the entire process is monitored by The Coordinating Council for the Assessment of Performance in the UA. The Scientific and Pedagogic Councils validate and/or supervise the results, and ultimately, the Rector oversees the whole process.*

*An on-line platform was created specifically for the implementation of the assessment process in the University of Aveiro (padua.ua.pt). This platform is supported by a number of data retrieval systems which already exist in the UA (RIA – the Institutional Repository, SGQ – the Quality Assurance System) and other data bases (ISI, SCOPUS).*

## **5. Descrição e fundamentação de outros recursos humanos e materiais**

### **5.1. Pessoal não docente afecto ao ciclo de estudos:**

#### *Técnico Superior*

- *Anabela Victorino Carvalho*
- *Carla Maria Silva Martins*
- *Carlos Manuel Ferreira Nascimento*
- *Diana Torrão Patoilo*
- *Estela Maria Roque Pinto*

#### *Assistente Técnico*

- *Maria Goreti Martins da Costa Melo*
- *Maria Manuela Portela Marques*

#### *Assistente Operacional*

- *Isabel Maria Gonçalves da Paula*
- *Maria Madalena Marques de Carvalho Barbosa*
- *Nuno Miguel Marques da Costa*

### **5.1. Non teaching staff allocated to the study programme:**

#### *Higher Technician*

- Anabela Victorino Carvalho
  - Carla Maria Silva Martins
  - Carlos Manuel Ferreira Nascimento
  - Diana Torrão Patoilo
  - Estela Maria Roque Pinto
- Assistant Technician*
- Maria Goreti Martins da Costa Melo
  - Maria Manuela Portela Marques
- Operational Assistant*
- Isabel Maria Gonçalves da Paula
  - Maria Madalena Marques de Carvalho Barbosa
  - Nuno Miguel Marques da Costa

**5.2. Instalações físicas afectas e/ou utilizadas pelo ciclo de estudos (espaços lectivos, bibliotecas, laboratórios, salas de computadores, etc.):**

*Os edifícios da Universidade de Aveiro foram construídos especificamente para ensino e investigação, apoio técnico e administrativo. Incluem, num único campus, residências para os estudantes e funcionários, bibliotecas, livrarias, cantinas, bares e restaurantes, instalações desportivas, lavanderia, correios, lojas e banco. Alguns factos e números: área total do campus de 921.500 m<sup>2</sup>; 65 edifícios; 4 cantinas; 20 bares; 34 residências; 16 departamentos e seções autónomas; bibliotecas com 317.239 livros, 16.505 publicações audiovisuais, 18.000 jornais eletrónicos; 10500 computadores e uma cobertura de rede sem fio de 100%. Todas as salas de aula são equipadas com um vídeo-projetor. O programa de mestrado será gerido pelo Departamento de Ambiente e Ordenamento, que tem infra-estruturas específicas, nomeadamente dois edifícios, sendo um deles dedicado a atividades laboratoriais.*

**5.2. Facilities allocated to and/or used by the study programme (teaching spaces, libraries, laboratories, computer rooms, etc.):**

*The University of Aveiro buildings are purpose-built for teaching and research, administrative and technical support, and include halls of residence for students and staff, libraries, bookshop, canteens, bars and restaurants, sports facilities, laundry, post-office, stores, bank – all this on one campus. Some facts and figures: Campus total area 921,500m<sup>2</sup> ; Buildings on campus 65; Canteens 4; Cafeterias 20; Halls of residence 34; Departments and autonomous sections 16; Libraries and media-library - books 317,239; audiovisual publications 16,505; electronic periodicals 18,000; Computers on campus 10,500 - wireless coverage on campus 100%. All classrooms are equipped with a video-projector. The master program will be managed by the Department of Environment and Planning, which has particular infrastructures, namely two buildings one of them specifically dedicated to laboratorial activities.*

**5.3. Indicação dos principais equipamentos e materiais afectos e/ou utilizados pelo ciclo de estudos (equipamentos didácticos e científicos, materiais e TICs):**

*Salas de aulas, laboratórios e salas de apoio estão equipadas com os meios pedagógicos adequados, encontrando-se todos os equipamentos em boas condições de uso. As salas de aulas estão todas equipadas com retroprojetores existindo um computador que poderá ser requisitado pelos docentes. Os laboratórios têm equipamentos básicos de medição e tratamento de amostras, nomeadamente: equipamentos medição electroquímica e espectrofotometria, estufas e muflas, frigoríficos e câmara frigorífica, destiladores e sistemas de purificação de água, balanças. Existem grandes equipamentos de análise: cromatógrafos gasosos e líquidos, espectrómetro de absorção/emissão atómica, analisadores de gases e microscópio electrónico. O departamento dispõe de estações meteorológicas portáteis, instalação piloto de combustão em leito fluidizado, instalação laboratorial de reatores químicos e biológicos, reatores de compostagem, bancadas hidráulicas, dois túneis de vento e um cluster de modelação computacional.*

**5.3. Indication of the main equipment and materials allocated to and/or used by the study programme (didactic and scientific equipments, materials and ICTs):**

*Classrooms, labs and support labs are equipped with appropriate educational means in good condition and used often by the students with teachers and technical staff supervision and support. Classrooms are equipped with video projectors and there is a computer that can be requested by teachers. Laboratories are equipped with basic equipment for measuring and processing of samples: electrochemistry measuring and spectrophotometry equipment, stoves and furnaces, refrigerators and refrigerating chamber, distillers and water purification systems. There are major analysis equipments: gas and liquid chromatographs, absorption/emission atomic spectrometer, gas analyzers and electronic microscopy. The department also have portable weather stations, pilot plant fluidized bed combustion, gas sampling and analysis, laboratory facility of chemical reactors and bioreactors, composting reactors, hydraulic benches and two wind tunnels and a cluster*

for computer modeling.

## 6. Actividades de formação e investigação

### Mapa VI - 6.1. Centro(s) de investigação, na área do ciclo de estudos, em que os docentes desenvolvem a sua actividade científica

6.1. Mapa VI Centro(s) de investigação, na área do ciclo de estudos, em que os docentes desenvolvem a sua actividade científica / Research Centre(s) in the area of the study programme, where the teachers develop their scientific activities

Centro de Investigação / Research Centre	Classificação (FCT) / Mark (FCT)	IES / Institution	Observações / Observations
Centro de Estudos do Ambiente e do Mar / Centre for Environmental and Marine Studies	Muito Bom / Very Good	Universidade de Aveiro / University of Aveiro	-

### Perguntas 6.2 e 6.3

6.2. Indicação do número de publicações científicas do corpo docente do ciclo de estudos, na área predominante do ciclo de estudos, em revistas internacionais com revisão por pares, nos últimos cinco anos:

180

6.3. Lista dos principais projetos e/ou parcerias nacionais e internacionais em que se integram as actividades científicas, tecnológicas, culturais e artísticas desenvolvidas na área do ciclo de estudos:

*Ecobiotecnologia baseada no uso culturas microbianas mistas para produção de PHA a partir de resíduos orgânicos, PTDC/AAC-AMB/111316/2009*

*Impactos da cinza durante conversão termoquímica de biomassa, PTDC/AAC-AMB/116568/2010*

*Efeitos tóxicos dos incêndios florestais nos sistemas aquáticos, PTDC/AAG-GLO/4176/2012*

*Qualidade atmosfera urbana, alterações climáticas e resiliência, EXLC/AAG-MAA/0383/2012*

*Pegada carbono da cortiça: das árvores aos produtos, PTDC/AGR-FOR/4360/2012*

*Da poluição atmosférica à avaliação local integrada, PTDC/AAG-MAA/4077/2012*

*Transboundary Planning in the European Atlantic, FP7*

*Testing and Development of air quality mitigation measures in Southern Europe, LIFE*

*Catastrophic Shifts in drylands: how CAN we prevent ecosystem DEgradation?, FP7*

*Deploying the added value of water in local and regional development, Interreg*

*Air Pollution Policies foR Assesement of Integrated Strategies At regional and LocaL scales, FP7*

6.3. List of the main projects and/or national and international partnerships, integrating the scientific, technological, cultural and artistic activities developed in the area of the study programme:

*Ecobiotechnology based on the use of mixed microbial consortium producing PHA from waste carbon sources, PTDC/AAC-AMB/111316/2009*

*Ash impacts during thermo-chemical conversion of biomass, PTDC/AAC-AMB/116568/2010*

*Toxic effects of wildfires on aquatic systems, PTDC/AAG-GLO/4176/2012*

*Urban atmospheric quality, climate change and resilience , EXLC/AAG-MAA/0383/2012*

*Cork carbon footprint: from trees to products , PTDC/AGR-FOR/4360/2012*

*Moving from Air Pollution to Local Integrated Assessment , PTDC/AAG-MAA/4077/2012*

*Transboundary Planning in the European Atlantic, FP7*

*Testing and Development of air quality mitigation measures in Southern Europe, LIFE*

*Catastrophic Shifts in drylands: how CAN we prevent ecosystem DEgradation?, FP7*

*Deploying the added value of water in local and regional development, Interreg*

*Air Pollution Policies foR Assesement of Integrated Strategies At regional and LocaL scales, FP7*

## 7. Actividades de desenvolvimento tecnológico e artísticas, 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 objetivos da Instituição:

*A UA tem como missão fomentar o empreendedorismo e a transferência de conhecimento e sua valorização económica. As unidades orgânicas estão ao dispor do tecido empresarial, prestando serviços especializados e/ou difundindo as suas competências científicas e tecnológicas. O Gabinete Universidade Empresa visa promover o Portefólio de Competências e Serviços da UA junto do tecido empresarial e entidades públicas e privadas. O Instituto do Ambiente e Desenvolvimento (IDAD) é a unidade de interface da UA para transferência e valorização económica do conhecimento produzido na área do Ambiente. Os docentes do DAO colaboraram com o IDAD, nos últimos 7 anos, em cerca de 40 contratos com entidades da administração, empresas e instituições de ensino superior, num montante de cerca de 550 mil Euros. Para além dessa colaboração, os docentes foram responsáveis, entre 2009 e 2013, por 16 protocolos de prestação de serviços num montante de cerca de 800 mil Euros.*

### 7.1. Describe these activities and if they correspond to the market needs and to the mission and objectives of the Institution:

*The mission of UA comprises fostering entrepreneurship and knowledge transfer and its economic value. Its departments are available to the business community, providing specialized services and / or spreading scientific and technological skills. The Office University-Enterprises aims to promote the University Portfolio of Skills and Services among the business community and public and private entities. The Institute for Environment and Development (IDAD) is the interface unit to the UA transfer and economic value of the knowledge produced in the field of Environment. The department of environment and planning teachers have been collaborating with IDAD and during the past seven years, about 40 contracts have been established with government entities, businesses and higher education institutions, amounting to 550 thousand euros. Beyond this collaboration, teachers were responsible, between 2009 and 2013, by 16 protocols amounting 800 thousand euros.*

## 8. Enquadramento na rede de formação nacional da área (ensino superior público)

### 8.1. Avaliação da empregabilidade dos graduados por ciclos de estudos similares com base nos dados do Ministério da Economia:

*Segundo dados do IEFP (GPEARI/MCTES, 2011), em 12-2010, a área de actividade profissional da protecção do ambiente é das poucas (1/5) onde se regista um decréscimo (5%) relativamente aos desempregados (des.) com habilitação superior (hab.sup.) Os des. nesta área em 2010 eram 705, 1,5%, do total de des. com hab.sup. no Continente, o que revela que esta área de formação tem procura no mercado de trabalho.*

*Para a formação em Eng.do Ambiente (EA), o diagnóstico aos des. registados com hab.sup. concluída entre 2001 e 2012 (para estabelecimento/curso) e ao total de diplomados no mesmo período, revela que a EA (1º e 2º ciclo) da Univ. de Aveiro (UA) apresenta uma taxa de 8% de des. e nos Mest. Integrados em EA noutras instituições esse valor varia entre 6% e 24%. Um período de análise mais curto e mais recente agrava estes valores: 12% EA na UA e 7% a 32% noutras instituições. Estes valores atestam a aceitação dos diplomados em EA da UA no mercado de trabalho e a preferência que lhes é dada.*

### 8.1. Evaluation of the graduates' employability based on Ministry of Economy data:

*According to the IEFP (GPEARI/MCTES, 2011), in 2010, the area of professional activity of environmental protection was of the few (1/5) where there was a decrease (5%) of the graduated unemployed. In this area were 705, 1.5%, of the total unemployed with a graduation (in mainland), indicating that the formation in the area of environmental protection makes sense.*

*Particularizing for the formation in Environmental Engineering (EE), the diagnosis of graduated registered unemployed, completed between 2001 and 2012, (for school/course in 2012) and total graduates in the same period, reveals that EE (1st and 2nd cycles) of the Univ. of Aveiro (UA) has a rate of 8% unemployment, and for the Integrated Masters in EE of other institutions that value is between 6% and 24%. More recently data for a shorter period of analysis exacerbates this rate: 12% EE UA and 7% to 32% in other institutions. Still these figures attest to the good acceptance of graduates by EE UA in the labor market.*

### 8.2. Avaliação da capacidade de atrair estudantes baseada nos dados de acesso (DGES):

*Tem sido uma constante que se tem evidenciado pelo facto das vagas abertas (45) serem totalmente preenchidas logo na 1ª fase. Contudo, desde 2010, o nº de candidatos tem vindo a diminuir e em 2013, pela*

*primeira vez, as vagas não foram todas preenchidas, tendo sido efectivamente colocados 33 alunos em 47 vagas (1º ciclo), possivelmente consequência de factores externos, que também afectaram as demais instituições com oferta formativa em Engenharia do Ambiente (EA), pois só uma delas preencheu todas as vagas que abriu (36). No entanto, comparando a posição da Universidade de Aveiro (UA) com a dessas outras instituições (com mestrado integrado em EA), a UA ficou em terceiro lugar, no número de alunos efetivamente colocados, assim como no valor da média da nota dos últimos colocados. Este último aspecto, induz a esforços para aumentar a capacidade de atrair melhores alunos para EA na UA. É neste contexto que surge a presente proposta de criação do mestrado integrado em EA na UA.*

### **8.2. Evaluation of the capability to attract students based on access data (DGES):**

*The ability of attract students for the Environmental Eng. (EE) program of Univ. of Aveiro (UA) have been a constant evidenced by the fact that the placements (45) get completely filled soon in the 1st phase. However, from 2010 to now, the number of candidates has declined and in 2013 for the first time, the placements were not all filled. Actually just 33 students were placed in the 47 placements (1st cycle) possibly as result of external factors, which also affected other institutions that offer formation in EE, only one of them filled all the open positions (36). However, comparing the position of the UA with other institutions that offer formation (integrated MSc) in EE, UA ranked third in the number of students actually placed, as well as the value of the average score of the last placed. This last point leads to efforts to increase the ability to attract top students to the UA-EE. It is in this context that the present proposal for the creation of integrated MSc in EE-UA appears.*

### **8.3. Lista de eventuais parcerias com outras Instituições da região que lecionam ciclos de estudos similares:**

*Actualmente não está prevista a organização de parceria formativa com as outras instituições que leccionam ciclos de estudos similares.*

### **8.3. List of eventual partnerships with other Institutions in the region teaching similar study programmes:**

*Currently there are no plans to organize training partnership with other institutions that teach similar courses of study.*

## **9. Fundamentação do número de créditos ECTS do ciclo de estudos**

### **9.1. Fundamentação do número total de créditos ECTS 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, de 24 de Março:**

*O grau de Mestre em Engenharia do Ambiente é conferido após um ciclo de estudos integrado, com 300 créditos ECTS e uma duração de 10 semestres curriculares de trabalho, com base no determinado no artigo 19º do Decreto-Lei nº 74/2006, de 24 de Março.*

*Neste ciclo de estudos é também conferido o grau de Licenciado em Ciências de Engenharia do Ambiente aos que tenham realizado os 180 créditos ECTS correspondentes aos primeiros seis semestres curriculares de trabalho, com base no determinado no artigo 19º do Decreto-Lei nº 74/2006, de 24 de Março.*

### **9.1. Justification of the total number of ECTS credits and of the duration of the study programme, based on articles no.8 or 9 (1st cycle), 18 (2nd cycle), 19 (integrated master) and 31 (3rd cycle) of Decreto-Lei no. 74/2006, March 24th:**

*A Master degree in Environmental Engineering is awarded after a complete course of study with 300 credits ECTS and duration of 10 semesters of work, according to Article 19 of Legislation DL 74/2006, of 24 of March. It is also conferred a degree in Sciences of Environmental Engineering to those who have concluded 180 credits ECTS corresponding to the first six semesters of work, according to Article 19 of Legislation DL 74/2006, of 24 of March.*

### **9.2. Metodologia utilizada no cálculo dos créditos ECTS das unidades curriculares:**

*O número de créditos atribuído a cada UC teve em conta os documentos orientadores da implementação do Processo de Bolonha e as atividades desenvolvidas pela UA no sentido da adoção do ECTS como único sistema de créditos, e obedeceu aos seguintes princípios:*

- O curso tem 300 ECTS, distribuídos por dez semestres letivos de 30 ECTS cada;*
- Adotou-se o valor de 1620 horas para o tempo de trabalho total do aluno por cada ano, correspondendo 1 ECTS a 27 horas de trabalho discente;*
- O número de UC's por semestre é de 5, com 6 ECTS cada, de acordo com o estipulado pela UA, de que os créditos a atribuir devem expressar-se em múltiplos de 2, para possibilitar a flexibilidade na organização curricular e tendo em conta a existência de UC's comuns a vários cursos;*

- *Existência de apenas 1 UC anual, Dissertação/Projeto/Estágio, que pela sua exigência de trabalho investigativo com forte componente prática requer um tempo total de trabalho muito superior (36 ECTS) e distribuído ao longo do ano.*

### 9.2. Methodology used for the calculation of the ECTS credits of the curricular units:

*The number of credits assigned to each UC takes into accounts the documents guiding the implementation of the Bologna Process and the activities of the AU towards the adoption of ECTS credits as the unique system, and according to the following principles:*

- *The course has 300 ECTS spread over ten semesters of 30 ECTS each;*
- *It was adopted the value of 1620 hours for the total working time of each student per year, with 1 ECTS equivalent to 27 hours of student work;*
- *The number of CUs per semester is 5 with 6 ECTS each , according to the stipulations of the AU , that the credits awarded shall be expressed in multiples of 2 , to allow flexibility in curriculum organization and taking into account the existence of UC's common to several courses;*
- *There is only 1 UC annual Dissertation / Project / Internship , which by their requirement of investigative work with a strong practical component requires a much higher value (36 ECTS), distributed throughout the year.*

### 9.3. Forma como os docentes foram consultados sobre a metodologia de cálculo do número de créditos ECTS das unidades curriculares:

*Desde o ano letivo de 2001/2002, na sequência duma reflexão interna sobre os cursos da UA (identificada por "Repensar os Curricula"), onde foi assumido começar a aproximar a estrutura curricular ao definido na Declaração de Bolonha em 1999, que os docentes do DAO tiveram uma participação ativa em todo o processo, e onde a metodologia de cálculo de créditos ECTS foi um dos temas amplamente discutido. Assim, no processo de criação do Mestrado Integrado em Engenharia do Ambiente, tornou-se mais fácil a participação dos docentes nas reuniões de atribuição do número de créditos a cada UC, tendo em conta o seu conhecimento anterior, para além dos documentos orientadores da implementação do Processo de Bolonha, do conjunto de atividades desenvolvidas pela UA no sentido da adoção do ECTS como único sistema de créditos e da metodologia implementada de aferição da atribuição dos mesmos, nomeadamente a análise de resultados de inquéritos a alunos e docentes.*

### 9.3. Process used to consult the teaching staff about the methodology for calculating the number of ECTS credits of the curricular units:

*Since the academic year 2001/2002, following an internal reflection on the courses of the AU (identified by "Rethinking Curricula"), it was assumed to start to approach the curricular structure to the specified in the Bologna Declaration in 1999, where teachers from DAO had an active participation in the whole process, and where the calculation methodologies of ECTS credits was one of the topics widely discussed. Thus, in the process of creating the MSc in Environmental Engineering, it had become easier for lecturers to participate in the meetings for the calculation of the number of credits allocated to each UC, taking into account their prior knowledge, in addition to the documents guiding the implementation of the Bologna Process, the set of activities undertaken by the AU and the methodology implemented for obtaining feedback from the analysis of survey results from students and teachers.*

## 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 duração e estrutura semelhantes à proposta:

*A formação de Mestrado em Engenharia do Ambiente ocorre tipicamente com uma duração de 2 anos (120 ECTS): KTH - Royal Institute of Technology, Aalborg University (AU), DTU – Technical University of Denmark, Technical University of Hamburg (TUH), Technical University of Munich (TUM), ETH Zurich - Swiss Federal Institute of Technology, Universidade de Bolonha (UB), Universidade Técnica da Catalunha (UTC) e Universidade de Valência (UV).*

*Ocorrem ainda formações com uma duração de 1 ano (90 ECTS), como sucede no Imperial College, Newcastle University, Nottingham University.*

*A formação é antecedida de um 1º Ciclo, com 3 anos curriculares (180 ECTS), que pode ser em Engenharia do Ambiente, como sucede na AU, TUM, ETH e UB.*

*Em Portugal, a formação organizada em 1º e 2º Ciclos integrados, com 5 anos curriculares (300 ECTS), como aqui se propõe, ocorre nas Universidades do Porto (UP), Coimbra (UC), Técnica de Lisboa – Instituto Superior Técnico (UTL-IST), e Nova de Lisboa (UNL).*



### 10.1. Examples of study programmes with similar duration and structure offered by reference Institutions of the European Higher Education Area:

*The Master degree in Environmental Engineering typically is a 2 years program (120ECTS): KTH - Royal Institute of Technology, Aalborg University (AU), DTU – Technical University of Denmark, Technical University of Hamburg (TUH), Technical University of Munich (TUM), ETH Zurich - Swiss Federal Institute of Technology, Bologna University (BU), Technical university of Cataluña (TUC), Valencia University (VU).*

*Programs with 1 year duration (90 ECTS) can be found, e.g., at Imperial College, Newcastle University, Nottingham University*

*The Master programs are preceded by a 1st Cycle degree with 3 years duration (180 ECTS), on Environmental Engineering, as it occurs at AU, TUM, ETH and BU, or in a related Engineering degree.*

*In Portugal, the Master programs organized in integrated 1st and 2nd Cycles, with 5 years duration (300 ECTS), as proposed here, are at the Universities of Porto (UP), Coimbra (UC), Technical of Lisbon – Higher Technical Institute (TUL-HTI), and New of Lisbon (NUL).*

### 10.2. Comparação com objetivos de aprendizagem de ciclos de estudos análogos existentes em Instituições de referência do Espaço Europeu de Ensino Superior:

*Os objectivos de aprendizagem preconizados para o Mestrado em Engenharia do Ambiente (MEA) proposto estão em conformidade com ciclos de estudo congéneres na Europa. Em geral, propõem a formação de profissionais com competências que combinam o conhecimento detalhado dos impactos locais e globais das actividades antropogénicas, com estratégias e ferramentas cuja aplicação visa a redução dos impactos dessas actividades sobre o ambiente. A formação abrangente, de espectro largo, proporciona uma visão integrada, holística e interdisciplinar dos desafios ambientais, de forma a compreender, simular e prever as consequências de diferentes actividades antropogénicas sobre o ambiente, e confere competências para desenvolver e aplicar metodologias, estratégias e tecnologias que proporcionem uma interacção ecológica, económica e socialmente sustentável entre actividades humanas e o ambiente.*

*Na Europa, a formação ao nível de MEA é antecedida de formação ao nível de 1º Ciclo (Bachelor), com 3 anos lectivos (180 ECTS). Nalgumas instituições esta formação prévia é em Engenharia do Ambiente (EA), e fornece os fundamentos para o Mestrado; noutras instituições esta formação prévia pode ser também em Engenharia afins. O objectivo do 1º Ciclo é conferir formação sólida e competências em ciências de base (p.e. Matemática, Física, Química, Biologia, Geociências, e Informática), ciências de Engenharia, e conceitos fundamentais sobre questões ambientais e interacção entre actividades antropogénicas e ambiente, p.e. gestão e poluição da água, solo, e atmosfera.*

*A formação do MEA aqui proposta integra os 3 primeiros anos organizados na perspectiva do aluno adquirir conhecimentos e competências em conformidade com o exigido na Europa para os 3 anos de formação obrigatórios para entrar num 2º Ciclo de MEA.*

*No espaço Europeu as formações de MEA estão organizadas para proporcionar uma visão integrada das questões ambientais, e podem-se dividir em dois grupos: i) formação de tronco comum e com oportunidades de especialização em áreas específicas através de unidades curriculares de opção, tal como aqui se propõe, ou ii) formação direccionada que consiste na escolha de um ramo de especialização da EA. A formação contempla sempre a aquisição de competências transversais em EA, e que inclui componentes de conhecimento fundamental no âmbito das metodologias, processos e tecnologias aplicadas neste domínio. No KTH, DTU, UNL, a formação é em ramos de especialidade, enquanto que na TUH, TUM, UP, UTL-IST existe um tronco comum com possibilidade de especialização por opções, p.e. domínio da água, resíduos, energia, ambiente urbano e transportes, riscos ambientais, gestão e qualidade ambiental. A formação aqui proposta enquadra-se neste 2º grupo. A formação é sempre concluída com a realização de Dissertação, Projeto ou Estágio (pelo menos 1 semestre lectivo) na área de especialização.*

*A organização e objectivos do MEA aqui apresentado estão enquadrados com MEA congéneres na Europa.*

### 10.2. Comparison with the intended learning outcomes of similar study programmes offered by reference Institutions of the European Higher Education Area:

*The learning outcomes for the Master in Environmental Engineering (MEE) proposed here are in agreement with those common in Europe. In general, the competences of these professionals include a combination of detailed knowledge of local and global environmental impacts from anthropogenic activities with strategies and tools to be applied in order to minimize the impacts of those activities on the environment. The embracing formation, of broad-spectrum, provides an integrated, holistic and interdisciplinary perception of the environmental challenges in order to understand, simulate and predict the consequences of several anthropogenic activities on the environment, and provides skills to develop and apply methodologies, strategies and technologies towards an ecological, economic and socially sustainable interaction between human activities and the environment.*

*In Europe, the MEE programs are preceded by a 1st Cycle (Bachelor) degree, a 3 years program (180 ECTS). In some institutions this 1st Cycle is also an Environmental Engineering degree, and constitutes the scientific support for the Master degree; in other institutions this 1st Cycle can be a related Engineering degree. The goal of the 1st Cycle is to provide a solid scientific formation and skills in basic sciences (e.g. Mathematics, Physics, Chemistry, Biology, Geosciences, and Informatics), Engineering Sciences, and fundamental concepts on*

*environmental issues and interaction between anthropogenic activities and environment, as for example, water management and pollution, soils, atmosphere.*

*The MEE proposed here integrates the first 3 years of studies organized in order to provide the student with knowledge and competences in accordance with the required in Europe for the preceding 1st Cycle degree needed to enter a 2nd Cycle MEE.*

*In Europe, the MEE programs are organized in order to provide an integrate perspective of the environmental issues, and can be included in two main groups: i) common branch with specialization opportunities in specific subjects by choosing optative curricular units, as proposed here, or ii) specialized formation in a branch on the domain of Environmental Engineering (EE). The formation always includes acquisition of transversal skills in the domain of EE, and fundamental knowledge on methodologies, processes and technologies in this scientific domain. At KTH, DTU, NUL, the formation is in specialized branches, while at TUH, TUM, UP, TUL-HTI, is a common branch with the possibility of specialization options, e.g. in the field of water, waste, energy, urban environment and transport, environmental risk, management and environmental quality. The MEE degree proposed here can be included in this second group. The formation is always completed with a thesis, project or internship work (at least 1 semester) in the area of specialization*

*The organization and objectives of the MEE presented here are in agreement with the typical in Europe.*

## 11. Estágios e/ou Formação em Serviço

### 11.1. e 11.2 Locais de estágio e/ou formação em serviço (quando aplicável)

---

#### Mapa VII - Protocolos de Cooperação

#### Mapa VII - Bosch-Termotecnologia

##### 11.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:

*Bosch-Termotecnologia*

##### 11.1.2. Protocolo (PDF, máx. 100kB):

[11.1.2.\\_Bosch-Termotecnologia.pdf](#)

#### Mapa VII - Águas da Figueira

##### 11.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:

*Águas da Figueira*

##### 11.1.2. Protocolo (PDF, máx. 100kB):

[11.1.2.\\_Águas-Figueira.pdf](#)

#### Mapa VII - Renault-Cacia

##### 11.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:

*Renault-Cacia*

##### 11.1.2. Protocolo (PDF, máx. 100kB):

[11.1.2.\\_Renault-Cacia.pdf](#)

#### Mapa VII - CIRES

##### 11.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:

*CIRES*

##### 11.1.2. Protocolo (PDF, máx. 100kB):

[11.1.2.\\_CIRES.pdf](#)

#### Mapa VII - IDAD

##### 11.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:

**IDAD****11.1.2. Protocolo (PDF, máx. 100kB):**[11.1.2.\\_IDAD.pdf](#)**Mapa VII - Ventil-Aqua****11.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:***Ventil-Aqua***11.1.2. Protocolo (PDF, máx. 100kB):**[11.1.2.\\_Ventil-Aqua.pdf](#)**Mapa VII - Serviços Municipalizados de Aveiro****11.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:***Serviços Municipalizados de Aveiro***11.1.2. Protocolo (PDF, máx. 100kB):**[11.1.2.\\_SMA.pdf](#)**Mapa VII - Funfrap - Fundação Portuguesa****11.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:***Funfrap - Fundação Portuguesa***11.1.2. Protocolo (PDF, máx. 100kB):**[11.1.2.\\_FUNFRAP.pdf](#)**Mapa VII - SIMRIA****11.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:***SIMRIA***11.1.2. Protocolo (PDF, máx. 100kB):**[11.1.2.\\_SIMRIA.pdf](#)**Mapa VIII. Plano de distribuição dos estudantes****11.2. Mapa VIII. Plano de distribuição dos estudantes pelos locais de estágio e/ou formação em serviço demonstrando a adequação dos recursos disponíveis.(PDF, máx. 100kB).**[11.2.\\_In-service-training-plan.pdf](#)**11.3. Recursos próprios da Instituição para acompanhamento efectivo dos seus estudantes nos estágios e/ou formação em serviço.**

---

**11.3. Recursos próprios da Instituição para o acompanhamento efectivo dos seus estudantes nos estágios e/ou formação em serviço:**

*Em cada Ano Académico, a Direcção do Mestrado organiza (em conjunto com o Director do Departamento de Ambiente e Ordenamento) um conjunto de Estágios (em Engenharia do Ambiente) em instituições/empresas. Em colaboração com cada instituição/empresa, é definido um plano de trabalho de Estágio adequado. De acordo com as especificidades do plano de trabalho, a Direcção do Mestrado designa um orientador de Estágio na Universidade, para acompanhar o trabalho; este orientador é um professor do Mestrado de acordo com o Regulamento de Estudos da Universidade de Aveiro (Artigo 49.º, Regulamento n.º 214/2012, 5 de Junho de 2012).*

*O acompanhamento do Estágio é assegurado em colaboração entre o orientador de Estágio na Universidade e o orientador de Estágio na instituição/empresa.*

*Para cada caso, é elaborado um protocolo de colaboração para a realização do Estágio, onde estão definidos o âmbito do Estágio e a respectiva coordenação; ver Mapa VII (secção 11.1 - 11.2).*

**11.3. Resources of the Institution to effectively follow its students during the in-service training periods:**

*Each academic year, the coordination board of the Master program organizes (jointly with the Director of the Department of Environment and Planning) a set of in-service training (in Environmental Engineering) in institutions/companies. A suitable working program for in-service training is defined in collaboration with the institution/company.*

*According to the specific working plan, an appropriate coordinator at the University is selected by the coordination board of the Master program to follow the internship; he must be professor of the Master program, according the studies regulation of the University of Aveiro (Artigo 49.º, Regulamento n.º 214/2012, 5 de Junho de 2012).*

*The follow-up of the internship is assured by collaboration between the coordinator from the University and the coordinator at the company/institution.*

*A protocol of collaboration, for the intership, is elaborated where the scope and coordination of the internship are defined; see Mapa VII (section 11.1 - 11.2).*

**11.4. Orientadores cooperantes**

**Mapa IX. Normas para a avaliação e selecção dos elementos das instituições de estágio e/ou formação em serviço responsáveis por acompanhar os estudantes**

**11.4.1 Mapa IX. Mecanismos de avaliação e selecção dos orientadores cooperantes de estágio e/ou formação em serviço, negociados entre a Instituição de ensino superior e as instituições de formação em serviço(PDF, máx. 100kB):**

[11.4.1\\_Selection and evaluation mechanisms of the monitors of in-service training periods.pdf](#)

**Mapa X. Orientadores cooperantes de estágio e/ou formação em serviço (obrigatório para ciclo de estudos de formação de professores)**

**11.4.2. Mapa X. Orientadores cooperantes de estágio e/ou formação em serviço (obrigatório para ciclo de estudos de formação de professores) / External supervisors responsible for following the students' activities (mandatory for teacher training study programmes)**

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
José Almeida	Ventil - Engenharia do Ambiente	Engenheiro do Ambiente / Environmental Engineer	Engenheiro / Engineer	
Margarida Esteves	SIMRIA	Engenheira Química / Chemical Engineer	Engenheiro / Engineer	
Sónia Almeida	Funfrap	Engenheiro do Ambiente / Environmental Engineer	Engenheiro / Engineer	
Paula Gonçalves	Águas da Figueira	Engenheira Civil / Civil Engineer	Engenheiro / Engineer	
Maximino Rodrigues	EnviEnergy	Engenheiro do Ambiente / Environmental Engineer	Engenheiro / Engineer	
Fausto Oliveira	Águas do Vouga	Administrador / Administrator	Engenheiro / Engineer	
Miguel Coutinho	IDAD	Secretário Geral/Secretary General	Engenheiro / Engineer	

**12. Análise SWOT do ciclo de estudos****12.1. Pontos fortes:**

- *Aposta num contexto de modernidade com estrutura e conteúdos mais adaptados aos desafios atuais, enriquecendo o paradigma assente na dimensão projetual com o de gestão, mantendo a aposta na forte formação tecnológica.*
- *Permite maior transversalidade e integração dos conteúdos programáticos, e uma maior articulação entre a formação de base a formação especializada em Eng<sup>a</sup> do Ambiente.*
- *Aulas em inglês nos dois últimos anos, permitindo uma internacionalização dos alunos nacionais e a atração de alunos estrangeiros.*
- *Experiência de 35 anos no ensino, investigação, e no exercício da prática da Engenharia do Ambiente.*
- *Corpo docente composto por doutorados com elevado envolvimento em atividades de investigação e*

*desenvolvimento tecnológico (integrados no Laboratório Associado de excelência CESAM), prática de Engenharia, e de colaboração com a sociedade.*

*- Instalações adequadas a um ensino de qualidade, integradas num campus universitário reconhecido nacional e internacionalmente.*

#### **12.1. Strengths:**

*- Investment in a context of modernity with structure and contents more suited to current challenges, enriching the paradigm based on projective dimension with management, keeping the focus on strong technological training.*

*- Allows a greater mainstreaming and integration of the syllabus and a greater articulation between basic training and specialized training in Environmental Engineering.*

*- Classes in English in the last two years enabling internationalization of national students and the attraction of foreign students.*

*- Experience of 35 years in teaching, research and practice in Environmental Engineering.*

*- Staff comprising doctorates with high involvement in activities of research and technological development (integrated into an Associate Laboratory of excellence CESAM), practice of engineering, and collaboration with society.*

*- Adequate facilities for an education with quality, integrated in a university campus nationally and internationally recognized.*

#### **12.2. Pontos fracos:**

*- Apresenta o risco de perda da perceção externa como um curso com abordagens tradicionais sectoriais da Engenharia do Ambiente.*

#### **12.2. Weaknesses:**

*- Presents the risk of loss of external perception as a course with traditional sectorial approaches in Environmental Engineering.*

#### **12.3. Oportunidades:**

*- Enquadra-se na evolução do reconhecimento pela sociedade de que a compreensão e resolução dos complexos problemas ambientais não assentam apenas nas dimensões tecnológicas, mas também, e cada vez mais, na gestão e governação.*

*- Curso formativo em linha com o que existe de melhor no mercado, ao nível da formação e competências profissionais no domínio da Engenharia do Ambiente, no país e no estrangeiro;*

*- Capacidade de captação de alunos que pretendam um curso mais inovador e interdisciplinar;*

*- Formação mais adequada para integração em redes e parcerias nacionais e internacionais.*

*- Modernização de equipamento laboratorial, de modo a permitir um ensino que acompanhe o desenvolvimento das melhores tecnologias disponíveis no domínio da Engenharia do Ambiente.*

*- Aprendizagem por parte dos docentes de metodologias inovadoras que suportem a perspectiva integrada de abordagem de conteúdos.*

*- Reflexão sobre a leccionação da Engenharia enquadrada e aplicada aos sistemas ambientais.*

#### **12.3. Opportunities:**

*- Fits the actual thinking recognized by society that understanding and solving complex environmental problems are not only based on technological dimensions, but also, and increasingly, in management and governance.*

*- Provision of a training course in line with what is best in the market, in training and skills, in the field of Environmental Engineering nationally and abroad.*

*- Ability to attract students aiming to have a more innovative and interdisciplinary education.*

*- More suitable training for integration into networks and national and international partnerships.*

*- Modernization of laboratory and technical equipment to enable an education that follows the development of best available technologies in the field of Environmental Engineering.*

*- Teaching-learning of innovative methodologies that can support the integrated perspective of contents.*

*- Reflection on the teaching of Engineering framed and applied to environmental systems.*

#### **12.4. Constrangimentos:**

*- A formação atualmente existente é credora de reconhecimento, mas encontra-se sob a pressão da redução de número de alunos. Apesar de se ter mantido a capacidade de recrutamento de alunos, necessita de fortalecer os seus campos de acção, e criar sinergias com outras áreas de Engenharia.*

*- Risco dos potenciais candidatos não terem uma perceção adequada da nova abordagem integrada, em alternativa à tradicional abordagem sectorial e especializada.*

*- Risco de pouca recetividade dos alunos portugueses considerando que as aulas dos dois últimos anos são*

*leccionadas em inglês.*

- *Elevada concorrência nacional e inserção regional desfavorável dada a proximidade de outras Universidades;*
- *Risco de recetividade decrescente por parte das empresas a estágios e parcerias, em resultado da atual conjuntura financeira.*
- *Conjuntura socioeconómica do país desfavorável para captação de alunos.*
- *Médias de entrada dos alunos têm vindo a diminuir afetando a qualidade dos alunos.*

#### **12.4. Threats:**

- *Existing education has a recognized quality, although under pressure of reducing the number of students applying to it. Although the capacity to attract students has been maintained, it is necessary to strengthen the field of action, and to create new synergies with other Engineering areas*
- *The risk of potential candidates not having a proper perception of the new integrated approach, as an alternative to the traditional sectorial and specialized approach.*
- *Risk of low receptivity by Portuguese students considering that classes in the last two years are in English.*
- *High national competition and unfavorable regional location because of other Universities proximity.*
- *Risk of decreasing receptivity by companies to internship and partnership, in result of present financial conjuncture.*
- *Social-economical conjuncture of the country unfavorable to attract students.*
- *Grade of students entering the program of studies has being decreasing which influences the quality of students.*

#### **12.5. CONCLUSÕES:**

*Com base na análise SWOT é possível uma visualização tanto externa como interna do ciclo de estudos, possibilitando uma maximização dos pontos fortes e um aproveitamento das oportunidades. Neste contexto, foram identificados como fatores mais representativos das forças desta proposta, os recursos humanos e materiais disponíveis para a sua concretização. No que diz respeito ao corpo docente salienta-se o pioneirismo na área da Eng<sup>a</sup> do Ambiente com 35 anos de ensino e investigação e a experiência adquirida no exercício da prática de engenharia em colaboração com a sociedade/indústria. Há que salientar também a aposta no contexto de modernidade, na transversalidade e integração dos conteúdos programáticos e numa maior articulação entre a formação de base e a de especialização.*

*Com respeito às oportunidades identificou-se que, na evolução das competências profissionais a adquirir com a formação em EA é inevitável atingir um patamar mais ambicioso e integrante. As tecnologias ambientais e o desenvolvimento de processos eficientes e ambientalmente compatíveis constituem uma megatendência no desenvolvimento tecnológico e social. As empresas e a sociedade têm vindo a procurar novos produtos e formas de interação com o ambiente que permitam satisfazer as necessidades com impactos mínimos. Estas novas exigências requerem conhecimentos sobre recolha e análise de informação ambiental e sobre a interdependência entre a sociedade e o ambiente, conjugados com a aplicação de instrumentos numa perspectiva de sustentabilidade. Deste modo houve a necessidade de ampliar os atributos do Eng<sup>o</sup> do Ambiente, de modo a dispor de elementos multidisciplinares necessários para efetuar uma integração de conhecimentos direcionada para a resolução de problemas ambientais complexos, incluindo as intervenções de caráter preventivo, para além do meramente remediativo. Diante deste perfil, o profissional deverá ser capaz de analisar holisticamente os impactos ambientais gerados pela ação antrópica, podendo assim planejar, propor, avaliar, projetar e operar soluções que evitem ou minimizem efeitos adversos no ambiente.*

*A análise SWOT identificou alguns constrangimentos com a mudança de filosofia do novo ciclo de estudos, pelo que vão ser desenvolvidas estratégias que minimizem os efeitos negativos, e ao mesmo tempo aproveitem-nos como oportunidades emergentes desta mudança. As estratégias preconizadas apostam na modernidade, e traduzem-se na oportunidade da preparação dos docentes para lecionarem UC mais integradoras, em metodologias de ensino inovadoras que suportem a perspetiva integrada de conteúdos e a modernização de equipamentos laboratoriais de suporte ao novo ciclo de estudos. Por outro lado, será necessário desenvolver esforços para divulgação do novo ciclo de estudos junto dos potenciais candidatos nacionais e estrangeiros assim como das empresas/indústrias com as quais existem protocolos de estágios e parcerias, de modo a potenciar novas oportunidades.*

#### **12.5. CONCLUSIONS:**

*Based on the SWOT analysis, it is possible to have an external and internal view of the new study cycle, enabling strengths maximization and seize opportunities. In this context, the most representative strengths of the new study course proposal were identified as the human and material resources available for its completion. In what concerns the staff the pioneerism in environmental engineering with 35 years of experience in teaching and research and the experience acquired in engineering practice in collaboration with society/industry are to be emphasized. In the present proposal it is also to be emphasized the investment in the modernity context, in syllabus transverseness and integration and in a higher articulation between fundamental education and specialization.*

*In what concerns the opportunities it was noted that in the evolution of the professional skills to be acquired*

*through environmental engineering education a more ambitious and integrational stage is unavoidable. Environmental technologies and the development of efficient and environmental compatible processes are a mega-trend in technological and social development. Companies and society have been searching new products and forms of interaction with the environment that allow the fulfillment of human needs entailing minimal impacts. These new demands require new knowledge on collection and analysis of environmental data and on the interrelation between society and environment, together with the use of environmental management tools within a sustainability framework. As a consequence there was the need to extend the skills of the environmental engineer so as to include multidisciplinary elements necessary to achieve an integration of knowledge directed to the resolution of complex environmental issues, including preventive interventions and beyond merely curative action. In face of this profile the professional engineer will be able to assess in a holistic perspective the environmental impacts caused by human action, thus being able to plan, propose, assess, project and operate solutions that will avoid or minimize adverse environmental effects. SWOT analysis identified some constraints with the change in philosophy of the new course of study, and strategies to minimize the negative effects will be developed, while at the same time they will be transformed as emerging opportunities of this change. The foreseen strategies are advocated in modernity, and become an opportunity of staff training in order to allow the teaching of more integrated curricular units, in innovative teaching methodologies supporting this integrated course perspective and in the modernization of supporting laboratory equipment for the new studies cycle. On the other hand, efforts on diffusion of the new studies cycle will be necessary among the prospective students both national and foreigner as well as among the companies/industries with which cooperation protocols exist so as to raise new opportunities.*