

# PERA/1617/1001091 — Apresentação do pedido

---

## Caracterização do pedido

### 0. Âmbito do guião e síntese das principais alterações/melhorias introduzidas no ciclo de estudos desde o processo de acreditação prévia.

---

0.1. Síntese das alterações introduzidas nos itens pré-preenchidos e indicação das razões que as motivaram.  
*Não foram introduzidas alterações.*

0.1. Summary of changes submitted to the pre-filled items, and its main reasons.  
*No changes were submitted.*

0.2. Outras observações relevantes sobre a evolução da implementação do ciclo de estudos (facultativo).  
*<sem resposta>*

0.2. Other relevant observations on the implementation progress of the study programme (optional).  
*<no answer>*

## Perguntas A1 a A4

---

A1. Instituição de ensino superior / Entidade instituidora:  
*Instituto Politécnico De Leiria*

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

A2. Unidade(s) orgânica(s) (faculdade, escola, instituto, etc.):  
*Escola Superior De Tecnologia E Gestão De Leiria*

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

A3. Study programme name:  
*Electrical and Electronic Engineering*

A4. Grau:  
*Mestre*

## Perguntas A5 a A10

---

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

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

A6.1. Classificação da área principal do ciclo de estudos (3 dígitos), de acordo com a Portaria n.º 256/2005, de 16 de Março (CNAEF):  
*5*

A6.2. Classificação da área secundária do ciclo de estudos (3 dígitos), de acordo com a Portaria n.º 256/2005, de 16 de Março (CNAEF), se aplicável:  
*52*

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

*<sem resposta>*

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

*120*

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

*4 semestres*

**A8. Duration of the study programme (art.º 3 DL-74/2006, March 26th):**

*4 semesters*

**A9. Número máximo de admissões:**

*35*

**A10. Condições específicas de ingresso:**

*Licenciatura em Engenharia Electrotécnica ou outra Licenciatura em Engenharia afim.*

**A10. Specific entry requirements:**

*Licenciatura in Electrical Engineering or another Engineering course in a similar field.*

## 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):**

*Sim (por favor preencha a tabela A 11.1. Ramos, variantes, áreas de especialização de mestrado ou especialidades de doutoramento)*

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

**A12.1. Ramos, opções, perfis, maior/menor, ou outras formas de organização de percursos alternativos em que o ciclo de estudos se estrutura (se aplicável) / Branches, options, profiles, major/minor, or other forms of organisation of alternative paths compatible with the structure of the study programme (if applicable)**

**Opções/Ramos/... (se aplicável):**

Energia e Automação

Electrónica e Telecomunicações

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

Energy and Automation

Electronics and Telecommunications

## A12. Estrutura curricular

---

### Mapa I - Electrónica e Telecomunicações

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

*Engenharia Electrotécnica*

**A12.1. Study Programme:**

*Electrical and Electronic Engineering*

**A12.2. Grau:**

*Mestre*

**A12.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):**

*Electrónica e Telecomunicações*

**A12.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):***Electronics and Telecommunications***A12.4. Áreas científicas e créditos que devem ser reunidos para a obtenção do grau / Scientific areas and credits that must be obtained before a degree is awarded**

Área Científica / Scientific Area	Sigla / Acronym	ECTS Obrigatórios / Mandatory ECTS	ECTS Mínimos Optativos / Minimum Optional ECTS*
Ciências de Engenharia	CE	25	0
Engenharia Electrotécnica - Electrónica	EEL	14	0
Engenharia Electrotécnica - Telecomunicações	ETE	21	0
Engenharia Electrotécnica - Electrónica / Engenharia Electrotécnica - Telecomunicações			60
<b>(4 Items)</b>		<b>60</b>	<b>60</b>

**Mapa I - Energia e Automação****A12.1. Ciclo de Estudos:***Engenharia Electrotécnica***A12.1. Study Programme:***Electrical and Electronic Engineering***A12.2. Grau:***Mestre***A12.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):***Energia e Automação***A12.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):***Energy and Automation***A12.4. Áreas científicas e créditos que devem ser reunidos para a obtenção do grau / Scientific areas and credits that must be obtained before a degree is awarded**

Área Científica / Scientific Area	Sigla / Acronym	ECTS Obrigatórios / Mandatory ECTS	ECTS Mínimos Optativos / Minimum Optional ECTS*
Ciências de Engenharia	CE	25	0
Engenharia Electrotécnica - Energia	EEN	21	0
Engenharia Electrotécnica - Automação	EAU	14	0
Engenharia Electrotécnica - Energia / Engenharia Electrotécnica - Automação			60
<b>(4 Items)</b>		<b>60</b>	<b>60</b>

**Perguntas A13 e A16****A13. Regime de funcionamento:***Pós Laboral***A13.1. Se outro, especifique:***<sem resposta>***A13.1. If other, specify:***<no answer>*

**A14. Local onde o ciclo de estudos será ministrado:***Escola Superior de Tecnologia e Gestão do Instituto Politécnico de Leiria***A14. Premises where the study programme will be lectured:***School of Technology and Management of the Polytechnic Institute of Leiria***A15. Regulamento de creditação de formação e experiência profissional (PDF, máx. 500kB):**[A15\\_Regulamento n.º 168\\_2016\\_Creditação da Formação e Experiência Profissional.pdf](#)**A16. Publicação do plano de estudos em Diário da República (nº e data):***DR. Nr. 63 de 28 de março de 2012 - Despacho n.o 4458/2012***A17. Observações:**

&lt;sem resposta&gt;

**A17. Observations:**

&lt;no answer&gt;

## Instrução do pedido

### 1.Coordenação do ciclo de estudos

---

**1.1. Docente(s) responsável(eis) pela coordenação da implementação do ciclo de estudos****A(s) respetiva(s) ficha(s) curricular(es) deve(m) ser apresentada(s) no Mapa IV.***Telmo Rui Carvalhinho Cunha Fernandes*

### 2. Plano de estudos

---

**Mapa II - Electrónica e Telecomunicações - 1º Semestre****2.1. Ciclo de Estudos:***Engenharia Electrotécnica***2.1. Study Programme:***Electrical and Electronic Engineering***2.2. Grau:***Mestre***2.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):***Electrónica e Telecomunicações***2.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):***Electronics and Telecommunications***2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:***1º Semestre***2.4. Curricular year/semester/trimester:***1st Semester***2.5. Plano de estudos / Study plan**

---

Unidades Curriculares / Curricular Units	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Compatibilidade						

Electromagnética	CE	Semestral	189	T-30; TP-30	7
Gestão de Projecto	CE	Semestral	54	TP-15; OT-15	2
Electrónica Integrada	EEL	Semestral	189	T-30; TP-30	7
Tecnologias de Redes de Comunicação	ETE	Semestral	189	T-30; TP-30	7
Codificação de Áudio e Vídeo	EEL	Semestral	189	T-40; PL-20	7

(5 Items)

## Mapa II - Electrónica e Telecomunicações - 2º Semestre

### 2.1. Ciclo de Estudos:

*Engenharia Electrotécnica*

### 2.1. Study Programme:

*Electrical and Electronic Engineering*

### 2.2. Grau:

*Mestre*

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

*Electrónica e Telecomunicações*

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

*Electronics and Telecommunications*

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

*2º Semestre*

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

*2nd Semester*

### 2.5. Plano de estudos / Study plan

Unidades Curriculares / Curricular Units	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Introdução à Investigação	CE	Semestral	54	TP-15; OT-15	2	
Planeamento de Redes Celulares	ETE	Semestral	189	T-30; TP-15; PL-15	7	
Sistemas de Comunicações Multimédia	ETE	Semestral	189	T-30; PL-30	7	
Antenas e Rádio Propagação	ETE	Semestral	189	T-30; PL-30	7	Optativa
Electrónica de Radiofrequência	ETE	Semestral	189	T-30; PL-30	7	Optativa
Aplicações de Processamento de Sinais	EEL	Semestral	189	T-40; PL-20	7	Optativa
Programação de Sistemas	EEL	Semestral	189	T-30; PL-30	7	Optativa

(7 Items)

## Mapa II - Electrónica e Telecomunicações - 3º Semestre

### 2.1. Ciclo de Estudos:

*Engenharia Electrotécnica*

### 2.1. Study Programme:

**Electrical and Electronic Engineering****2.2. Grau:***Mestre***2.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):***Electrónica e Telecomunicações***2.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):***Electronics and Telecommunications***2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:***3º Semestre***2.4. Curricular year/semester/trimester:***3rd Semester***2.5. Plano de estudos / Study plan**

Unidades Curriculares / Curricular Units	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Sistemas Electrónicos	CE	Semestral	189	T-30; PL-30	7	
Métodos de Simulação e Optimização	CE	Semestral	189	T-30; PL-30	7	
Projecto	ETE/EEL	Anual	432	OT-15	16	Optativa
Dissertação	ETE/EEL	Anual	432	OT-15	16	Optativa
Estágio	ETE/EEL	Anual	432	OT-15	16	Optativa
<b>(5 Items)</b>						

**Mapa II - Electrónica e Telecomunicações - 4º Semestre****2.1. Ciclo de Estudos:***Engenharia Electrotécnica***2.1. Study Programme:***Electrical and Electronic Engineering***2.2. Grau:***Mestre***2.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):***Electrónica e Telecomunicações***2.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):***Electronics and Telecommunications***2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:***4º Semestre***2.4. Curricular year/semester/trimester:***4th Semester***2.5. Plano de estudos / Study plan**

Unidades Curriculares / Curricular Units	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
---	--	---------------------------	---------------------------------------	---------------------------------------	------	-----------------------------------

Projecto	ETE/EEL	Anual	810	OT-15	30	Optativa
Dissertação	ETE/EEL	Anual	810	OT-15	30	Optativa
Estágio	ETE/EEL	Anual	810	OT-15	30	Optativa

**(3 Items)****Mapa II - Energia e Automação - 1º Semestre****2.1. Ciclo de Estudos:***Engenharia Electrotécnica***2.1. Study Programme:***Electrical and Electronic Engineering***2.2. Grau:***Mestre***2.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):***Energia e Automação***2.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):***Energy and Automation***2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:***1º Semestre***2.4. Curricular year/semester/trimester:***1st Semester***2.5. Plano de estudos / Study plan**

Unidades Curriculares / Curricular Units	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Compatibilidade Electromagnética	CE	Semestral	189	T-30; TP-30	7	
Gestão de Projecto	CE	Semestral	54	TP-15; OT-15	2	
Sistemas Avançados de Controlo	EAU	Semestral	189	T-30; PL-30	7	
Política Energética e Desenvolvimento Sustentável	EEN	Semestral	189	T-30; TP-30	7	
Sistemas Eléctricos de Energia	EEN	Semestral	189	T-30; PL-30	7	

**(5 Items)****Mapa II - Energia e Automação - 2º Semestre****2.1. Ciclo de Estudos:***Engenharia Electrotécnica***2.1. Study Programme:***Electrical and Electronic Engineering***2.2. Grau:***Mestre***2.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):***Energia e Automação*

**2.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):***Energy and Automation***2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:***2º Semestre***2.4. Curricular year/semester/trimester:***2nd Semester***2.5. Plano de estudos / Study plan**

Unidades Curriculares / Curricular Units	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Introdução à Investigação	CE	Semestral	54	T-15; OT-15	2	
Controlo de Accionamentos Eléctricos	EAU	Semestral	189	T-30; PL-30	7	
Transitórios e Qualidade de Energia	EEN	Semestral	189	T-30; PL-30	7	
Tecnologia das Energias Renováveis	EEN	Semestral	189	T-30; TP-30	7	Optativa
Climatização	EEN	Semestral	189	T-30; PL-30	7	Optativa
Robótica Avançada	EAU	Semestral	189	T-30; PL-30	7	Optativa
Sistemas de Eventos Discretos em Automação	EAU	Semestral	189	T-30; PL-30	7	Optativa

**(7 Items)****Mapa II - Energia e Automação - 3º Semestre****2.1. Ciclo de Estudos:***Engenharia Electrotécnica***2.1. Study Programme:***Electrical and Electronic Engineering***2.2. Grau:***Mestre***2.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):***Energia e Automação***2.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):***Energy and Automation***2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:***3º Semestre***2.4. Curricular year/semester/trimester:***3rd Semester***2.5. Plano de estudos / Study plan**

Unidades Curriculares / Curricular Units	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Sistemas Electrónicos	CE	Semestral	189	T-30; PL-30	7	
Métodos de Simulação e Optimização	CE	Semestral	189	T-30; PL-30	7	



Projecto	EENVEAU	Anual	432	OT-15	16	Optativa
Dissertação	EENVEAU	Anual	432	OT-15	16	Optativa
Estágio	EENVEAU	Anual	432	OT-15	16	Optativa

**(5 Items)****Mapa II - Energia e Automação - 4º Semestre****2.1. Ciclo de Estudos:***Engenharia Electrotécnica***2.1. Study Programme:***Electrical and Electronic Engineering***2.2. Grau:***Mestre***2.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):***Energia e Automação***2.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):***Energy and Automation***2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:***4º Semestre***2.4. Curricular year/semester/trimester:***4th Semester***2.5. Plano de estudos / Study plan**

Unidades Curriculares / Curricular Units	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Projecto	EENVEAU	Anual	810	OT-15	30	Optativa
Dissertação	EENVEAU	Anual	810	OT-15	30	Optativa
Estágio	EENVEAU	Anual	810	OT-15	30	Optativa

**(3 Items)****3. Objetivos do ciclo de estudos e Unidades Curriculares****3.1. Dos objetivos do ciclo de estudos****3.1.1. Objetivos gerais definidos para o ciclo de estudos:**

*Este curso visa, essencialmente, conferir formação avançada nas áreas profissionais que assumem relevância estratégica para o País e para a região. Nesse sentido, os seus objetivos incluem a aquisição, por parte dos estudantes, de conhecimento teórico e competências para a sua aplicação nas áreas da Electrónica e Telecomunicações ou Energia e Automação. O curso visa também dotar o IPL de uma oferta formativa que possibilite a sequência de estudos aos detentores do grau de licenciado em Engenharia Electrotécnica e cursos afins, permitindo, também, a especialização e actualização técnico-científica de profissionais já inseridos no mercado de trabalho. O curso tem ainda por objectivo contribuir de forma activa na promoção do desenvolvimento tecnológico nacional e criar valor acrescentado na indústria do país e da região, através do desenvolvimento de projectos, dissertações e a realização de estágios com forte ligação às actividades profissionais, empresas e instituições de I&D.*

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

*This course aims, primarily, to provide advanced applied knowledge in professional subjects that assume strategic importance for the country and the region. Accordingly, the objectives include the acquisition, by students, of theoretical knowledge and the necessary skills for its application in the fields of Electronics and Telecommunications, or Energy and Automation.*

*The course also aims to enable holders of an Electrical Engineering degree to carry on their studies by allowing the specialization and technical/scientific updating of professionals.*

*The course also aims to actively contribute to promote national technological development and enhance added value in the country's and region's industry, through the development of projects, dissertations and industrial internships in companies and R&D institutions.*

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

*As competências serão desenvolvidas através das unidades curriculares de nível avançado e por desenvolvimentos ou aplicações originais no âmbito do projecto, dissertação ou estágio. Pretende-se que, no final, os detentores do grau de Mestre em Engenharia Electrotécnica:*

- Saibam aplicar os conhecimentos e a capacidade de compreensão e de resolução de problemas em situações novas e não familiares, em contextos alargados e multidisciplinares, ainda que relacionados com a sua área de estudo;*
- Possuam a capacidade para integrar conhecimentos, lidar com questões complexas, desenvolver soluções ou emitir juízos em situações de informação limitada ou incompleta, incluindo reflexões sobre as implicações e responsabilidades éticas e sociais;*
- Sejam capazes de comunicar as conclusões e os conhecimentos e raciocínios a elas subjacentes quer a especialistas da área, quer a não especialistas;*
- Possuam competências que permitam aprendizagem ao longo da vida de um modo auto-orientado ou autónomo.*

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

*Skills will be developed through advanced curricular units and build up of original concepts in the final project, thesis or industrial placement. The holder of a Masters degree in Electrical Engineering should be able to:*

- Know how to apply technical knowledge and also to understand and solve problems in new situations, in broad contexts and subjects, yet related to their field of study;*
- Possess the ability to integrate knowledge, handle complex issues, develop solutions and make judgements in contexts of limited or incomplete information, including implications of ethical and social nature;*
- Be able to communicate the conclusions and the underlying reasoning, either to specialists or non-specialists;*
- Own skills enabling self-guided or autonomous life-long learning.*

### **3.1.3. Inserção do ciclo de estudos na estratégia institucional de oferta formativa face à missão da instituição:**

*Tendo em conta a missão do IPL no seu plano estratégico até 2020, "O Politécnico de Leiria é uma instituição de ensino superior dedicada à educação e investigação, que forma cidadãos com competências relevantes para contribuírem para o desenvolvimento sustentável regional e nacional, e que gera conhecimento e inovação de elevado valor cultural, económico e social.", o curso de mestrado em engenharia eletrotécnica visa conferir formação avançada em áreas que, dado o tecido económico da região e do país se consideram de relevância estratégica.*

*O facto do curso ter também como objetivo contribuir para o desenvolvimento tecnológico, criando valor acrescentado através de projetos, dissertações e estágios com ligação às atividades profissionais e a instituições de I&D, está claramente de acordo com os objetivos institucionais focados na formação com relevância para a aplicação de conhecimento e desenvolvimento de capacidade para acompanhar as exigências de evolução nas profissões.*

### **3.1.3. Insertion of the study programme in the institutional training offer strategy against the mission of the institution:**

*Taking into consideration the mission of the IPL, as stated in the strategic plan for 2020, "The Polytechnic of Leiria is a higher education institution dedicated to education and research, educating citizens with relevant skills to the sustainable development of the region and the country, capable of generating knowledge and innovation of high cultural, economic and social value", the masters degree on electric and electronic engineering, aims to confer to its students advanced education in areas that, given the regional and national economic fabric, are considered as being strategically relevant.*

## **3.2. Organização das Unidades Curriculares**

### **Mapa III - Compatibilidade Electromagnética**

#### **3.2.1. Unidade curricular:**

*Compatibilidade Electromagnética*

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

*Alberto Rodolfo de Almeida Santos Simões Negrão - 40 horas*

#### **3.2.3. Outros docentes e respetivas horas de contacto na unidade curricular:**

*Telmo Rui Carvalhinho Cunha Fernandes*

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

- *Utilização de notação e conceitos matemáticos avançados na descrição de fenómenos elétricos e magnéticos;*
- *Capacidade e destreza mental para lidar com descrições qualitativas de fenómenos de natureza eletromagnética;*
- *Capacidade para relacionar a resposta de materiais a campos elétricos e magnéticos, com base nos processos físicos fundamentais associados;*
- *Interpretação qualitativa e quantitativa do fenómeno de compatibilidade eletromagnética.*
- *Conhecimento das principais normas de compatibilidade eletromagnética para aparelhos eletrónicos;*
- *Compreensão dos testes necessários para a validação das normas de compatibilidade eletromagnética.*

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

- *Use of advanced mathematical concepts and notation in the description of electrical and magnetic phenomena;*
- *Capacity and mental ability to deal with qualitative descriptions of electromagnetic phenomena;*
- *Ability to relate the response of materials to electric and magnetic fields based on the fundamental physical processes involved;*
- *Qualitative and quantitative interpretation of the phenomenon of electromagnetic compatibility;*
- *Knowledge about the main regulations for the electromagnetic compatibility for electronic devices;*
- *Comprehension of the measurement and validation processes involved in the regulations of electromagnetic compatibility.*

### 3.2.5. Conteúdos programáticos:

- *Notação e teoremas matemáticos fundamentais;*
- *Electroestática e magnetismo;*
- *Formulação de Maxwell dos campos elétrico e magnético;*
- *Campo eletromagnético em materiais dielétricos e magnéticos;*
- *Interferência e compatibilidade eletromagnética;*
- *Conceitos práticos de compatibilidade eletromagnética: emissão; imunidade e integridade de sinal.*

### 3.2.5. Syllabus:

- *Notation and fundamental mathematical theorems;*
- *Electrostatics and magnetism;*
- *Maxwell's formulation of electric and magnetic fields;*
- *Electromagnetic fields in dielectric and magnetic materials; - Interference and electromagnetic compatibility.*
- *Interference and electromagnetic compatibility;*
- *Fundamentals of electromagnetic compatibility: emission; immunity and signal integrity.*

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

*Nesta unidade curricular pretende-se que os alunos obtenham uma formação sólida e abrangente em electromagnetismo de forma a melhor compreender os fenómenos electromagnéticos em geral e os de compatibilidade electromagnética em particular. Os conteúdos programáticos propostos fornecem precisamente essa formação visto versarem sobre os conceitos e leis fundamentais do electromagnetismo, sem os quais não é possível ter absoluto domínio sobre qualquer problema que envolva fenómenos electromagnéticos. Para atingir este objectivo, serão apresentadas e discutidas as noções matemáticas necessárias para compreender os conteúdos da unidade curricular, serão revistos os conceitos e leis fundamentais do electromagnetismo, será apresentada a formulação local das referidas leis através das equações de Maxwell e será estudada a sua manifestação em meios dielétricos e magnéticos. Assimilados estes conceitos, compreender-se-ão melhor os fenómenos que estão na base da interferência electromagnética e da compatibilidade electromagnética. Deste modo, os alunos no final do curso estarão munidos das ferramentas básicas e fundamentais para, primeiro compreender claramente qualquer problema de compatibilidade electromagnética que lhes seja apresentado e para, posteriormente, fazerem uma análise qualitativa do problema e encontrar a estratégia correcta de resolução de modo a que, finalmente, possam resolve-lo quantitativamente de forma correcta.*

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

*In this course is intended that the students obtain a solid and wide knowledge on electromagnetism in order to better understand electromagnetic phenomena in general and electromagnetic compatibility phenomena in particular. The proposed syllabus provide such training as they relate to the concepts and fundamental laws of electromagnetism, without which it is not possible to have absolute dominion over any issue involving electromagnetic phenomena. To achieve this goal, it will be presented and discussed along the course the mathematical notions required to understand the contents of the course, it will be reviewed the concepts and fundamental laws of electromagnetism, it will be presented the local formulation of these laws by means of Maxwell's equations and it will be studied how do they manifest themselves in dielectric and magnetic media. Assimilated these concepts, the students will better understand the phenomena that are at the basis of electromagnetic interference and electromagnetic compatibility. Therefore, the students at the end of the course will be armed with the basic and fundamental tools to first clearly understand any electromagnetic compatibility problem submitted to them and then make a qualitative analysis of the problem and find the correct strategy for solving it, so that, in the end, they can solve it quantitatively in a correct way.*

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

- *Aulas teóricas: Apresentação e discussão dos conteúdos programáticos.*
- *Aulas teórico-práticas: Aplicação dos conhecimentos adquiridos através da resolução de problemas.*

**Avaliação:**

*Os resultados de aprendizagem serão avaliados através de 3 provas escritas individual com peso igual na nota final.*

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

- *Theoretical lectures: presentation and discussion of the syllabus.*
- *Theoretical-practical lectures: application of the gained knowledge through solving problems.*

**Assessment**

*Learning outcomes will be assessed through 3 written exams with equal weights on the final mark.*

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

*Esta é uma unidade curricular essencialmente teórica, em que a tónica do curso é colocada na perfeita compreensão dos conceitos teóricos que estão na base de qualquer problema prático de compatibilidade electromagnética. Será por isso apropriada a leccionação dos conteúdos através de aulas teóricas, essencialmente expositivas, onde os conceitos e leis serão apresentados e discutidos, mas onde se incentiva igualmente a participação dos alunos através de perguntas e a discussão mais ou menos longa de algumas matérias. Deste modo, e de acordo com os objectivos do curso, os alunos terão uma melhor compreensão de como uma mesma lei física pode abarcar e explicar diversos fenómenos em compatibilidade electromagnética. Os alunos aperceber-se-ão da importância em conhecer as leis físicas básicas do seu domínio científico e adquirirão um espírito crítico qualitativo bem fundamentado ao analisar problemas práticos. Estas aulas serão complementadas com aulas teórico-práticas onde o conhecimento teórico será consolidado através da resolução de exercícios numéricos, que permitam aos alunos confrontar-se com dificuldades práticas que surgem naturalmente quando se tenta resolver um dado problema concreto. Pretende-se nestas aulas mostrar aos alunos como resolver e ultrapassar os obstáculos associados a certos detalhes técnicos na resolução de problemas. Neste contexto, a participação dos alunos deverá ser maior, existindo uma maior interacção entre os alunos e o professor. A aula será mais personalizada e será colocada uma ênfase especial nos assuntos onde os alunos têm habitualmente maior dificuldade.*

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

*This is a mainly theoretical course, in that the focus is placed on a thorough understanding of the theoretical concepts that underlie any practical problem of electromagnetic compatibility. Is it then appropriate, for the teaching of the contents of the course, the existence of theoretical lectures, mainly expository, where the concepts and laws will be presented and discussed, but where student participation is also encouraged through questions and more or less long discussions on some subjects. Thus, in accordance with the objectives of the course, students will have a better understanding of how the same physical law can embrace and explain various phenomena in electromagnetic compatibility. Students will become aware of the importance in understanding the basic physical laws of his scientific domain and will acquire a well based qualitative critical sense in judging practical problems. These classes will be complemented with practical classes where theoretical knowledge will be consolidated through the resolution of numerical exercises that will allow students to confront themselves with practical difficulties that arise naturally when one tries to solve a given practical problem. It is intended in these lessons to show to the students how to solve and overcome the obstacles associated with certain technical details in solving problems. In this context, student participation will be higher and there will be a greater interaction between the students and the teacher. The class will be more personalized and it will be placed a special emphasis on subjects where the students usually have more difficulty.*

**3.2.9. Bibliografia de consulta / existência obrigatória:**

- *Electromagnetismo, Jaime E. Vilatte, McGraW Hill, 1999.*
- *Campo Electromagnético, Lucília Brito, Manuel Fiolhais e Constança Providência, McGraW Hill, 1999.*
- *Introduction to Electrodynamics, David J. Griffiths, Prentice Hall International, 1999.*
- *Electromagnetism, G.L. Pollack, D.R. Stump, Addison Wesley, 1999;*
- *Electromagnetic Compatibility Engineering, H. Ott – Wiley 2009;*
- *Notas do curso fornecidas pelo docente.*

**Mapa III - Codificação de Áudio e Vídeo**

**3.2.1. Unidade curricular:**

*Codificação de Áudio e Vídeo*

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

*Sérgio Manuel Maciel de Faria (42 horas)*

**3.2.3. Outros docentes e respetivas horas de contacto na unidade curricular:**

*Carla Alexandra Calado Lopes (18 horas)*

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

*O objetivo principal desta unidade curricular é o de permitir que o aluno adquira conhecimentos sobre conceitos, técnicas, algoritmos e normas para codificação de sinais de áudio, imagem e vídeo e ganhe capacidade para configurar, programar e utilizar sistemas de codificação para sinais audiovisuais.*

*Irá adquirir competências para desenvolver aplicações, configurar e utilizar sistemas que implementam normas de codificação de áudio e vídeo.*

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

*The main objective of this subject is to allow the student to acquire knowledge on concepts, techniques, algorithms and standards of audio, image and video coding. Students also must be able to configure, to program and to use audiovisual compression systems.*

*They will also must be able to develop applications, to configure and to use systems that implement audio and video coding standards.*

**3.2.5. Conteúdos programáticos:**

**MECANISMOS HUMANOS DE PRODUÇÃO E PERCEÇÃO VISUAL**

**CONCEITOS BÁSICOS DE CODIFICAÇÃO DIGITAL** *Digitalização de sinais analógicos*

*Transmissão eficiente de sinais digitais*

*Codificação Entrópica, Preditiva e com Transformada*

**CODIFICAÇÃO DE IMAGEM**

*Norma JPEG*

*Outras normas*

**CODIFICAÇÃO DE VÍDEO**

*Recomendação ITU-R 601*

*Normas MPEG-1 Vídeo e MPEG-2 Vídeo*

*Norma H.264/AVC (MPEG-4: Part 10)*

*Norma H.265/HEVC*

**CODIFICAÇÃO DE VÍDEO 3D**

*Vídeo estereoscópico e multivista*

*Normas e aplicações*

*Sistemas de aquisição e visualização*

**MECANISMOS HUMANOS DE PRODUÇÃO E PERCEÇÃO AUDITIVA**

**CONCEITOS BÁSICOS DE CODIFICAÇÃO DIGITAL**

*Codificação Preditiva*

**CODIFICAÇÃO DE FALA**

*Conceitos Básicos*

*Codificadores de Forma de Onda*

*Vocoders*

*Codificadores:*

*- De Análise-por-Síntese baseados em Predição Linear - Sinusoidais*

*- Híbridos - Normas*

**CODIFICAÇÃO DE ÁUDIO**

*Avaliação do Desempenho dos Codificadores*

*Codificadores Normalizados*

*Áudio de Alta Definição*

**3.2.5. Syllabus:**

**HUMAN MECHANISMS FOR PRODUCTION AND VISUAL PERCEPTION**

**BASIC CONCEPTS ON DIGITAL CODING**

*Digitizing analogue signals*

*Efficient transmission of digital signals*

*Entropic, Predictive and Transform coding*

**IMAGE CODING**  
 JPEG Standard  
 Other Standards

**VIDEO CODING**  
 Recommendation ITU-R 601  
 MPEG-1 Video and MPEG-2 Video Standard  
 H.264/AVC (MPEG-4: Part 10) Standard  
 H.265/HEVC

**3D VIDEO CODING**  
 Stereoscopic and multiview video  
 Standards and applications  
 Acquisition and visualization systems

**HUMAN MECHANISMS FOR PRODUCTION AND AUDIO PERCEPTION**

**BASIC CONCEPTS OF DIGITAL CODING**  
 Predictive coding

**VOICE CODING**  
 Basic concepts  
 Waveform encoders  
 Vocoders  
 Encoders:  
 - Analysis-by-Synthesis based in Linear Prediction - Sinusoidal  
 - Hybrid Standards

**AUDIO CODING**  
 Encoders performance evaluation  
 Normalized encoders  
 High Definition Audio

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

*Os conteúdos programáticos incluem um conjunto de técnicas para codificação de sinais, que são utilizados com sinais de áudio (unidimensionais) ou de imagem e vídeo (bi-dimensionais). Após entenderem estas técnicas, aprendem a utilizá-las em conjunto no âmbito de cada norma de compressão. Desta forma, ficam aptos a entender como podem parametrizar um codificador de modo a otimizar o seu desempenho. Através do estudo destas técnicas ficam também habilitados a desenvolver aplicações que possam melhorar o desempenho destes codificadores.*

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

*The course contents include a set of techniques for encoding signals, which are used for audio signals (one dimensional) or image and video (two dimensional). After understanding these techniques, they learn the joint use of these within each compression standard. Thus, they are able to understand how to parameterize an encoder to optimize its performance. Through the study of these techniques they are also able to develop applications, that can improve the performance of these coders.*

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

*Ensino Teórico (T) – apresentação e discussão dos assuntos referidos no conteúdo programático.*

*Ensino Prático e Laboratorial (PL) – simulação e parametrização de sistemas de compressão de sinais audiovisuais para a transmissão de sinais multimédia, de acordo com as instruções fornecidas.*

*Orientação tutorial (OT) – Sessões de orientação pessoal, para conduzir o processo de aprendizagem, nomeadamente orientar o trabalho individual do aluno e esclarecer dúvidas.*

*A avaliação efetua-se pela aferição dos conhecimentos teóricos e práticos, nomeadamente através de um teste escrito e de avaliação contínua nas aulas laboratoriais, onde os alunos desenvolvem capacidades de utilização de ferramentas de compressão de sinais audiovisuais.*

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

*Theoretical (T) - presentation and discussion of the subjects described in the syllabus.*

*Laboratorial (PL) - simulation and parametrization of audiovisual compression systems to transmit multimedia signals, according to the instructor guidelines.*

*Tutorial orientation (OT) - Sessions of personal orientation, to lead the learning process, namely to guide the individual work of the student and to clarify doubts.*

*An evaluation is performed in order to assess the theoretical and practical knowledge of the enrolled students, through one written test and continuous evaluation in the laboratorial classes, where students develop capabilities to use compression tools with audiovisual signals.*

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

*Nas aulas teóricas são introduzidos os conceitos teóricos sobre as técnicas de codificação de áudio e vídeo. Depois são descritas as normas existentes, os seus requisitos e as suas funcionalidades. Por último, as normas e tecnologias utilizadas nos equipamentos multimédia mais recentes são apresentadas.*

*Nas aulas laboratoriais, os estudantes utilizam um software de simulação, onde estão implementadas as diversas normas, tendo a possibilidade de configurar e parametrizar estes codificadores como se fossem equipamentos de compressão multimédia. Neste âmbito, podem analisar os efeitos das parametrizações que efetuam, elaborando um relatório com as conclusões deste estudo.*

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

*In the lectures the theoretical concepts and techniques for audio and video coding are introduced. Then standards with their requirements and functionalities are described. Finally, the standards and technologies used in the latest multimedia equipment are presented.*

*In laboratory classes, students use a simulator, where various standards are implemented, with the ability to configure and parameterize these coders, as if they were multimedia compression equipment. In this context, they examine the results achieved by their parameterizations, and report the conclusions of their study.*

### **3.2.9. Bibliografia de consulta / existência obrigatória:**

*COMUNICAÇÕES AUDIOVISUAIS: TECNOLOGIAS, NORMAS E APLICAÇÕES, Ed. F. Pereira, IST Press, Lisboa, Portugal, Julho 2009.*

*Os capítulos 8 e 9 são da co-autoria do responsável pela unidade curricular.*

## **Mapa III - Planeamento de Redes Celulares**

### **3.2.1. Unidade curricular:**

*Planeamento de Redes Celulares*

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

*Telmo Rui Carvalhinho Cunha Fernandes (60 horas)*

### **3.2.3. Outros docentes e respetivas horas de contacto na unidade curricular:**

*<sem resposta>*

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

*[1] Conhecimento sobre: sistemas de comunicação móveis terrestres; arquitetura celular; aspetos de radiação, propagação e caracterização do canal rádio; Evolução para as redes 4G e 5G (LTE e Wimax).*

*[2] Conhecimento das tecnologias de redes móveis mais recentes do ponto de vista arquitetónico e de construção dos seus elementos constituintes.*

*[3] Capacidade para identificar e compreender os parâmetros fundamentais e metodologias a seguir no dimensionamento de redes de comunicações móveis;*

*[4] Capacidade prática de dimensionamento de redes móveis através do uso de ferramentas comerciais de planeamento.*

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

*[1] Knowledge about: land mobile communication systems, cellular architecture, aspects of radiation, propagation and characterization of the radio channel; Evolution towards 4G (LTE and Wimax).*

*[2] Knowledge of mobile network technologies, of the modern architectural point of view and construction of its constituents.*

*[3] Ability to identify and understand the basic parameters and methodologies to be followed in the design of mobile communications networks;*

*[4] Capacity of practical mobile network design through the use of commercial planning tools.*

**3.2.5. Conteúdos programáticos:**

*Introdução ao planeamento e otimização de redes móveis.  
 Introdução ao WCDMA para UMTS  
 Planeamento da rede rádio WCDMA  
 Utilização dos recursos rádio  
 Aspetos de co-planeamento WCDMA-GSM  
 Cobertura e métodos de otimização de capacidade  
 Aspetos de planeamento de redes LTE.*

**3.2.5. Syllabus:**

*Introduction to planning and optimization of mobile networks  
 Introduction to WCDMA for UMTS  
 WCDMA radio network planning  
 Planning of radio resources  
 Co-planning aspects of WCDMA-GSM  
 Coverage and capacity optimization methods  
 Quality of service in UMTS  
 Planning of LTE networks*

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

*Os principais objetivos desta unidade curricular são dotar os alunos de conhecimento sobre o funcionamento e projeto de redes móveis, tanto no plano teórico, como no plano prático. Dentro das redes móveis, aposta-se no ensino de conceitos sobre redes WCDMA, bem como de tecnologias mais recentes como LTE.*

*O conteúdo programático da UC, visa a aprendizagem faseada de conceitos e aspetos de funcionamento e projeto ligados redes moveis de terceira, quarta e quinta gerações, o que está em consonância com os objectivos da UC.*

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

*The main objective of this module is to provide students with knowledge about the operation and design of mobile networks, both in theory and in practice. A special attention is payed to teaching the concepts of WCDMA networks, as well as latest technologies such as the LTE.*

*The curriculum of this module, is aimed at learning concepts about the project, deployment, operation and maintenance of mobile networks of third to fifth generations, which is in line with the objectives of the module.*

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

*Os resultados de aprendizagem [1] a [3] são avaliados individualmente através de prova escrita individual. O resultado de aprendizagem [4] é avaliado em grupos de 2 alunos através de trabalhos de simulação, com relatório escrito.*

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

*Learning outcomes [1] [3] are evaluated individually through written exam. The result of learning [4] is evaluated through the presentation of a network simulation work, with written report.*

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

*Neste Unidade Curricular, são lecionadas matérias de índole teórica e pratica sobre redes de comunicação moveis. Pretende-se assim que os alunos adquiram conhecimentos sobre o funcionamento dessas redes, que lhes permitam perceber a arquitetura dos diversos sistemas, bem como a forma de interligação entre os vários blocos. Esta componente de aprendizagem é avaliada através de uma prova individual escrita.*

*Já no caso das competências ao nível do projeto, manutenção e otimização de redes de comunicação móveis, estas estão intimamente ligadas com o conhecimento de ferramentas de simulação, controlo e supervisão. Assim, tais competências são avaliadas através de um trabalho pratico, com defesa publica e apresentação de relatório escrito, visando a utilização de ferramentas de software voltadas para planeamento e otimização de redes.*

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

*In this module both theoretical and practical knowledge about mobile communication networks is taught. It is intended that students acquire knowledge about the functioning of these networks, enabling them to understand the architecture of various systems, as well as their interconnection. This component is assessed through an individual written test.*



*Skills in the design, maintenance and optimization of mobile communication networks, are closely linked with the knowledge of simulation, control and supervision tools. Thus, these skills are assessed through a practical work with a public presentation of a written report, seeking the use of software tools aimed at planning and network optimization.*

### 3.2.9. Bibliografia de consulta / existência obrigatória:

*Laiho, J. et al., Radio Network Planning and Optimisation for UMTS, John Wiley & Sons, UK, 2002 Rappaport, T. S., Wireless Communications, Principles and Practice, Prentice Hall, 1999  
Garg, V. K., Wireless and Personal Communications Systems, Prentice Hall, 1996  
Holma, H.; Toskala, A. (eds.), WCDMA for UMTS, John Wiley & Sons, UK, 2000*

## Mapa III - Tecnologias de Redes de Comunicação

### 3.2.1. Unidade curricular:

*Tecnologias de Redes de Comunicação*

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

*Rafael Ferreira da Silva Caldeirinha (60 horas)*

### 3.2.3. Outros docentes e respetivas horas de contacto na unidade curricular:

*<sem resposta>*

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

*Esta unidade curricular tem por principal objetivo constituir o conhecimento do estudante em dois importantes tópicos dos sistemas de comunicação: a transmissão digital e os sistemas de comunicação ótica.*

*No tópico da transmissão digital pretende-se transmitir conhecimentos sobre sistemas de transmissão digital, com ênfase nas tecnologias de transmissão e modulação digital de portadora única e multiportadora, dotando o estudante das competências para implementar sistemas de transmissão digital e operar com sistemas atualmente implementados.*

*No tópico dos sistemas de comunicação óticos pretende-se transmitir os fundamentos dos sistemas de comunicação óticos, com ênfase nos conceitos fundamentais de transmissores óticos, fibras óticas, recetores óticos e projeto de ligações óticas, de forma a dotar o estudante de uma abrangência de conhecimentos no tópico que lhe permita operar e projetar novas ligações óticas.*

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

*The main objective of this curricular unit is to build the students' knowledge in two important topics of communication systems: digital transmission and optical communication systems.*

*On the topic of digital transmission, it is intended to build the students' knowledge of digital communication systems, with emphasis on the transmission and digital modulation technologies for single and multiple carrier systems, that will enable them to implement digital transmission systems and operate the ones currently running.*

*On the topic of optical communication systems, it is intended to convey the basics of optical communication systems, with emphasis on fundamental concepts of optical transmitters, fibre optics, optical receivers and design of optical links, in order to provide students with a broad knowledge on the topic to enable them to design and operate optical communication systems.*

### 3.2.5. Conteúdos programáticos:

*Introdução à transmissão digital*

*Transmissão digital passa-banda*

*Sistemas de transmissão multiportadora*

*Introdução aos sistemas de comunicações óticas*

*Dispositivos dos sistemas de comunicação óticos*

*Projeto de sistemas de comunicação óticos*

### 3.2.5. Syllabus:

*Introduction to digital transmission systems*

*Digital band-pass transmission systems*

*Multicarrier transmission systems*

*Introduction to optical communication systems*

*Devices for optical communication systems*

*Design of optical communication systems*

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

*A operação de sistemas de transmissão digital atualmente em funcionamento exige o conhecimento das tecnologias clássicas que lhes estão associadas, das quais se destacam as modulações passa-banda. Para dotar o aluno da capacidade de compreender e implementar os futuros sistemas de transmissão digital são introduzidos novos conceitos cruciais como modulações multiportadora e diversidade de transmissão.*

*A operação de sistemas de transmissão óticos e o desenho de ligações óticas exige o conhecimento profundo dos elementos constituintes do sistema: transmissores, fibras e recetores. A constituição destes conhecimentos fundamentais é essencial para compreender o impacto de cada elemento no sistema e para dotar o aluno das ferramentas necessárias para os interligar com a coerência de um sistema.*

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

*The operation of digital transmission systems currently in operation requires knowledge of the classic technologies associated with them, from which the band-pass modulations stand out. To provide the student with the ability to understand and implement the future digital transmission systems, new crucial concepts are introduced, namely multicarrier modulation and transmit diversity techniques.*

*The operation of optical transmission systems and the design of optical links require thorough knowledge of the building elements: transmitters, receivers and fibre. The creation of such fundamental knowledge is essential to understand the impact of each element in the system and to provide the student with the necessary tools for connecting them with the coherence of a system.*

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

*Ensino Teórico (T): apresentação e discussão dos assuntos referidos no conteúdo programático.*

*Ensino Teórico-prático (TP): resolução de problemas acerca dos assuntos abordados na componente teórica da unidade curricular.*

*Ensino Prático-laboratorial (PL): execução de trabalhos laboratoriais demonstrativos dos conteúdos programáticos.*

*Avaliação: os alunos serão avaliados por um teste escrito e pelo desempenho nos trabalhos laboratoriais.*

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

*Theoretical (T): presentation and discussion of topics referred to in the syllabus.*

*Theoretical-practical (TP): problem solving on the issues discussed on the theoretical classes.*

*Laboratory (PL): Laboratory experiments to implement the concepts addressed in the theoretical classes. Assessment:*

*Students will be assessed by a written test and their performance in the laboratory experiments.*

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

*Nas aulas teóricas são apresentados e discutidos os conteúdos programáticos. As aulas teórico-práticas são dedicadas à aplicação dos conhecimentos apresentados a problemas próximos dos encontrados em sistemas reais, quer para sistemas de comunicação digital, quer para sistemas de transmissão óticos. A resolução destes problemas auxilia o aluno a consolidar a assimilação dos novos conceitos. A execução, ou simulação, de sistemas de transmissão reais nas aulas prático-laboratoriais proporciona ao aluno a oportunidade de experimentar alguns dos conceitos introduzidos nas aulas teóricas, auxiliando-o a adquirir sensibilidade para os problemas que se encontram numa implementação real.*

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

*In the theoretical classes the syllabus is presented and discussed. The theoretical-practical classes are devoted to applying the introduced concepts to problems close to those of real systems, both for digital communication systems and optical transmission systems. Solving these problems helps the student to consolidate the assimilation of the new concepts. The execution, or simulation, of real transmission systems in the laboratory classes provides students the opportunity to experiment with some of the concepts introduced in the lectures, helping him to acquire awareness to the issues that arise in real implementations.*

### **3.2.9. Bibliografia de consulta / existência obrigatória:**

*John Proakis, Digital Communications, McGraw Hill*

*Fuqin Xiong, Digital Modulation Techniques, Artech House*

*Ramjee Prasad, OFDM for Wireless Communications Systems, Artech House*

*Gerd Keiser, Optical Fiber Communications, McGraw Hill*

*John Senior, Optical Fiber Communications: Principles and Practice, Prentice Hall*

**Mapa III - Aplicações de Processamento de Sinais****3.2.1. Unidade curricular:**

*Aplicações de Processamento de Sinais*

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

*Sérgio Manuel Maciel de Faria (N/A)*

**3.2.3. Outros docentes e respetivas horas de contacto na unidade curricular:**

*Carla Alexandra Calado Lopes (N/A)*

*Catarina Helena Branco Simões da Silva (N/A)*

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

*Pretende-se que os alunos adquiram um conjunto de conhecimentos sobre as aplicações mais comuns de técnicas de processamento de sinais, que lhes permitam entender e discutir a sua aplicação, no contexto dos métodos actualmente disponíveis em aplicações comerciais ou apresentados na literatura científica.*

*Para além disso os alunos devem obter competências ao nível da implementação, teste e configuração de aplicações de processamento de sinais, nas várias áreas estudadas.*

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

*Students should acquire a good knowledge about the most common applications of signal processing techniques, as well as the skills for implement and test signal processing applications in various areas.*

**3.2.5. Conteúdos programáticos:**

*Técnicas avançadas de processamento de sinais multimédia*

*Processamento adaptativo de sinais*

*Técnicas de reconhecimento e processamento de fala e áudio*

*Sinais biomédicos e aplicações de processamento de sinais biomédicos*

*Aprendizagem computacional aplicada ao processamento de sinais*

*Aplicações recentes de processamento de sinais*

*Para além destes temas, outros temas poderão ser abordados, relacionados com trabalhos de investigação efectuados na área por oradores convidados.*

**3.2.5. Syllabus:**

*Advanced applications of multimedia signal processing*

*Adaptive techniques for signal processing*

*Speech and audio recognition and processing applications*

*Biomedical signal processing applications*

*Machine learning in signal processing*

*Recent applications of signal processing*

*Various subjects, related with the work of guest speakers.*

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

*Na unidade curricular serão discutidas as principais áreas onde as aplicações de processamento de sinais têm um papel importante.*

*Porque se trata de um assunto em constante evolução, serão reservadas aulas em cada ano de funcionamento para abordar as áreas de aplicações emergentes.*

*Sempre que possível, as técnicas de processamento a discutir serão enquadradas com exemplos em que são utilizadas e apresentadas por profissionais ou investigadores com experiência nesse campo.*

*Deste modo, os alunos ficarão aptos a explorar as técnicas e ferramentas fundamentais de processamento de sinais, bem como com as mais recentes tecnologias e algoritmos que vão sendo desenvolvidos.*

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

*The course discusses the main areas of signal processing applications. Invited speakers will address some topics related with emerging applications.*

*Students will be exposed to the fundamental tools and techniques of signal processing, as well as the latest technologies and algorithms.*

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

*Ensino Teórico (T) – apresentação e discussão dos assuntos referidos no conteúdo programático.*

*Ensino Prático e Laboratorial (PL) – implementação e teste de aplicações de processamento de sinais, de acordo com as instruções fornecidas, com o apoio do docente.*

*Os resultados de aprendizagem teórica e prática laboratorial são avaliados através de uma prova ou de um trabalho laboratorial com relatório escrito. O trabalho realizado terá uma componente de estudo teórico, em que os alunos estudam um problema e as técnicas propostas para a sua resolução, e uma componente prática, em que resolvem o problema associado através da aplicação de técnicas de processamento de sinais. Na componente prática os alunos poderão utilizar ferramentas computacionais, de simulação ou hardware de processamento baseado em processadores digitais de sinais.*

*O trabalho escrito realizado terá a forma de um artigo científico, que será apresentado numa sessão pública.*

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

*Theoretical (T) - presentation of the topics referred to in the syllabus.*

*Practical Teaching and Laboratory (PL) - implementation and testing of signal processing applications, under the teacher's supervision.*

*The results of theoretical and laboratory practice are assessed through a test or a laboratory assignment, with a written report. In the laboratory assignment, the students can use computational tools or hardware tools, based on digital signal processors.*

*The written work will have the form of a scientific paper and will be presented publicly.*

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

*Nas aulas teóricas serão apresentados os conceitos básicos sobre as aplicações tradicionais de técnicas de processamento de sinais. Para além dos conteúdos programáticos assegurados nas aulas pelo docente responsável pela Unidade Curricular, haverá também um conjunto de aulas em que professores convidados, com trabalhos relevantes em aplicações de processamento de sinais, apresentarão a sua experiência e as técnicas que utilizam ou que desenvolveram.*

*Nas aulas laboratoriais os alunos desenvolverão e testarão, com a orientação do docente responsável pela UC, aplicações de processamento de sinais. Deste modo, os alunos poderão adquirir não só um conhecimento mais aprofundado sobre as técnicas estudadas, mas também experiência ao nível da implementação, teste e configuração de aplicações de processamento de sinais.*

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

*The main lectures will address the traditional applications of signal processing techniques. A set of other lectures will also be provided. These classes will be given by visiting professors, with relevant work in signal processing applications.*

*In laboratory classes students will develop and test some signal processing applications, under the supervision of the teachers. Thus, students can acquire a deeper understanding of the studied techniques, as well as the experience in implementing and testing signal processing applications.*

### **3.2.9. Bibliografia de consulta / existência obrigatória:**

*Elementos de apoio fornecidos pelo docente, incluindo artigos científicos.*

*VASEGHI, SAEED V., Multimedia Signal Processing, Wiley, 2007;*

*HAYKIN, S., Adaptive Filter Theory, Prentice Hall, EUA, 1996;*

*DINIZ, P., SILVA, E., NETTO, S., Processamento de Digital de Sinais, Bookman, 2002*

*BRUCE, E., Biomedical Signal Processing and Signal Modeling, John Wiley & Sons, Inc., 2001*

*SEMMLOW, J., Biosignal and Biomedical Image Processing – Matlab based Applications, Marcel Dekker Inc, 2004*

*CHASSAING, R., DSP Applications Using C and the TMS320C6x DSK, Wiley, 2002*

## **Mapa III - Sistemas Electrónicos**

### **3.2.1. Unidade curricular:**

*Sistemas Electrónicos*

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

*Hugo Miguel Cravo Gomes (60 horas)*

### **3.2.3. Outros docentes e respetivas horas de contacto na unidade curricular:**

*Mónica Jorge Carvalho de Figueiredo*

*Nuno Miguel Ferreira Miranda*

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

*O objetivo principal desta unidade curricular é o de permitir que o aluno adquira conhecimentos sobre arquiteturas de sistemas embebidos, ferramentas e técnicas de desenvolvimento de projetos eletrónicos, quer através de hardware programável (FPGA), quer através do uso de microprocessadores.*

*Os alunos deverão adquirir competências para projetar e implementar sistemas eletrónicos utilizando lógica programável e microprocessadores.*

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

*The main objective of this subject is to allow that the students to acquire knowledge on architectures of embedded systems, tools and techniques of development of electronic projects, through the programmable hardware (FPGA), as well as using microprocessors.*

*Students will acquire the ability to project and to implement electronic systems using logical programmable and microprocessors.*

### **3.2.5. Conteúdos programáticos:**

*Introdução aos sistemas electrónicos embebidos*

*Especificação de sistemas: UML, SDL, VHDL*

*Partição software/hardware*

*Sistemas operativos e software de aplicação*

*Ferramentas de desenvolvimento e aplicações*

*Definição da arquitectura de um sistema electrónico*

*Programação de FPGAs*

*Microprocessadores de 32 bits*

*Projecto, desenvolvimento, teste e simulação de sistemas electrónicos*

### **3.2.5. Syllabus:**

*Introduction to embedded systems*

*System specification: UML, SDL, VHDL*

*Partition software/hardware*

*Operating systems and application software*

*Development tools and applications*

*Architecture definition of an electronic system*

*Programming of FPGAs*

*32-bit Microprocessors*

*Projecto, development, test and simulation of electrónicos systems*

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

*Esta unidade curricular é dividida em 3 módulos, sendo um sobre sistemas embebidos, outro sobre lógica programável e um último sobre microprocessadores de 32 bits. No primeiro módulo os alunos adquirem conhecimentos sobre a arquitectura de sistemas embebidos e sobre sistemas operativos que podem utilizar. No segundo módulo desenvolvem um projecto utilizando hardware de lógica programável e no terceiro módulo desenvolvem um projecto, que pode ser complementar ao do segundo módulo, utilizando um microprocessador com uma complexidade média. No final possuem um vasto conhecimento sobre ferramentas e dispositivos para projecto de sistemas electrónicos.*

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

*This course is divided into three modules, one on embedded systems, another on programmable logic and the last one on 32-bit microprocessors. In the first module students will learn about the architecture and operating system for embedded systems. In the second module they develop a hardware design using programmable logic, and in the third one they use a microprocessor of a medium complexity in a project that can be complementary to the second module. At the end have a vast knowledge of tools and devices for electronic systems design.*

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

*Ensino Teórico (T) – apresentação e discussão dos assuntos referidos no conteúdo programático.*

*Ensino Prático e Laboratorial (PL) – projecto e desenvolvimento de circuitos electrónicos com electrónica programável e com microprocessadores, de acordo com as instruções fornecidas.*

*A avaliação efectua-se pela aferição dos conhecimentos teóricos e práticos, nomeadamente através da elaboração de um mini-projecto e de avaliação contínua nas aulas laboratoriais, onde os alunos desenvolvem capacidades projecto e implementação de circuitos electrónicos utilizando dispositivos de electrónica programável e microprocessadores.*

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

*Theoretical (T) - presentation and discussion of the subjects described in the syllabus.*

*Laboratorial (PL) - project and implementation of electronic circuits with programmable electronics and microprocessors, according to the instructor guidelines.*

*An evaluation is performed in order to assess the theoretical and practical knowledge of the enrolled students, through one written test and continuous evaluation in the laboratorial classes, where students develop capabilities to project and implement electronic circuits using programmable devices and microprocessors.*

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

*Nas aulas teóricas são introduzidos os conceitos sobre arquiteturas e sistemas operativos para sistemas embebidos. Adicionalmente são também apresentados os dispositivos programáveis e os microprocessadores, bem como as ferramentas de desenvolvimento.*

*Cerca de 70% da unidade curricular é de índole laboratorial, de modo que os alunos adquiram competências no projecto e desenvolvimento de sistemas electrónicos. Nestas aulas, os alunos são acompanhados no desenvolvimento do seu projecto, incutindo-lhe um espírito crítico e de procura de soluções próprias, de modo a ganharem autonomia no seu trabalho futuro.*

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

*In theoretical classes, the concepts of operating systems and architectures for embedded systems are introduced. Additionally, the students are also presented to the programmable devices, microprocessors and development tools.*

*About 70% of the course is on laboratory so that students acquire skills in designing and developing electronic systems. In these classes, students are accompanied on the development of their project, bringing to it a critical mind and seeking their own solutions, to gain autonomy in their future work.*

### **3.2.9. Bibliografia de consulta / existência obrigatória:**

*NOERGAARD, T., Embedded Systems Architecture: A Comprehensive Guide for Engineers and Programmers. Elsevier, UK, 2005.*

*BERGER, A.S., Embedded Systems Design: An Introduction to Processes, Tools and Techniques. CMP Books, USA, 2002.*

*Ashenden, P., The VHDL Cookbook, 1998.*

*Lucio Di Jasio, Programming 32-bit Microcontrollers in C: Exploring the PIC32 (Embedded Technology), Newnes, Elsevier, USA, 2008.*

## **Mapa III - Programação de Sistemas**

### **3.2.1. Unidade curricular:**

*Programação de Sistemas*

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

*Catarina Helena Branco Simões Silva (60 horas)*

### **3.2.3. Outros docentes e respetivas horas de contacto na unidade curricular:**

*<sem resposta>*

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

*Esta UC permite ao Estudante aprofundar conhecimentos de programação, específicos para o desenvolvimento de aplicações para dispositivos móveis.*

*O Estudante consegue reconhecer e caracterizar as diferentes tecnologias de desenvolvimento para dispositivos móveis, e possibilita uma seleção adequada de componentes para a resolução de um determinado problema.*

*A UC tem como foco os principais APIs de: conectividade (Bluetooth, NFC, Wi-Fi); localização e sensores, e imagem e vídeo.*

*O Estudante adquire igualmente competências na utilização das principais ferramentas e técnicas para realizar a implementação de uma aplicação para dispositivos móveis. É uma UC que favorece igualmente a maturação de conhecimentos de programação anteriormente adquiridos.*

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

*This course allows the student to deepen his programming knowledge, specifically concerning the development of applications for mobile devices.*

*The student can recognize and characterize the different development technologies for mobile devices, and enables the selection of suitable components for solving a given problem.*

*The course is focused on the main connectivity (Bluetooth, NFC, Wi-Fi); location and sensors, and image and video APIs.*

*The student also acquires skills in the use of the main tools and techniques to carry out the implementation of applications for mobile devices. This course also favors the maturation previously acquired programming knowledge.*

### **3.2.5. Conteúdos programáticos:**

#### *1. Introdução ao desenvolvimento de aplicações para dispositivos móveis (apps)*

##### *1.1. Evolução dos dispositivos móveis e respetivos sistemas operativos.*

##### *1.2. Linguagens, plataformas e ferramentas de desenvolvimento para dispositivos móveis.*

#### *2. Desenvolvimento de apps*

##### *2.1. Estrutura e ciclo de vida de uma app.*

##### *2.2. Desenho de interfaces gráficas e interação com o utilizador.*

##### *2.3. Serviços e partilha de informação entre apps.*

#### *3. Conectividade*

##### *3.1. APIs de comunicação e interação (e.g., Bluetooth, NFC, Wi-Fi).*

##### *3.2. Comunicação e consumo de dados através das APIs existentes.*

#### *4. Localização e Sensores*

##### *4.1. Localização e Mapas.*

##### *4.2. Sensores (Movimentos, Posição e Ambiente).*

#### *5. Imagem e Vídeo*

##### *5.1. Aplicações nativas para a captura de imagem e vídeo.*

##### *5.2. APIs de captura e tratamento de imagens e vídeo.*

### **3.2.5. Syllabus:**

#### *1. Introduction to the development of mobile applications (apps)*

##### *1.1. Evolution of mobile operating systems and respective devices.*

##### *1.2. Languages, platforms and development tools for mobile devices.*

#### *2. Developing Apps*

##### *2.1. Structure and life cycle of an app.*

##### *2.2. Design of graphical user interfaces and interaction with the user.*

##### *2.3. Services and information sharing between apps.*

#### *3. Connectivity*

##### *3.1. Communication and interaction APIs (e.g., Bluetooth, NFC, Wi-Fi).*

##### *3.2. Communication and consumption of data via the existing APIs.*

#### *4. Location and Sensors*

##### *4.1. Location and Maps.*

##### *4.2. Sensors (movements, position and environment).*

#### *5. Image and Video*

##### *5.1. Native applications for capturing images and video.*

##### *5.2. APIs for capturing and processing images and video.*

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

*Os objetivos da unidade curricular prendem-se com o desenvolvimento de competências na área da programação para dispositivos móveis com aplicações específicas na área de estudos. Assim, os conteúdos programáticos refletem esses objetivos.*

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

*The objectives of this course relate to the development of skills in mobile application development with specific applications in the study area. Thus, the syllabus reflects these objectives.*

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

#### **# Avaliação Periódica**

*Componente prática: 2 Projetos práticos (60% - mínimo 10 valores em 20). - Desenvolvidos em grupos de 2 estudantes.*

*- Projeto prático 1 (P1): 40% da componente prática. Defesa obrigatória.*

*- Projeto prático 2 (P2): 60% da componente prática. Defesa obrigatória.*

*Componente teórica: 2 Testes escritos (40% - mínimo 10 valores em 20).*

*- Teste escrito 1 (T1): 50% da componente teórica.*

*- Teste escrito 2 (P2): 50% da componente teórica.*

*Nota Final: (P1 \* 40% + P2 \* 60%) \* 60% + (T1 \* 50% + T2 \* 50%) \* 40%# Avaliação por Exame FinalComponente prática:-*

*Prova prática (P): 60% - mínimo 10 valores em 20.*

*Componente teórica:*

*- Teste escrito (T): 40% - mínimo 10 valores em 20. Nota Final:  $P * 60\% + T * 40\%$*

*Nota Final:  $P * 60\% + T * 40\%$*

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

*Practical component: 2 practical projects (60% - minimum 10 points out of 20).*

*- Developed in groups of two students.*

*- Practical Project 1 (P1): 40% of the practical component. Mandatory oral presentation.*

*- Practical Project 2 (P2): 60% of the practical component. Mandatory oral presentation.*

*Theoretical component: 2 written tests (40% - minimum 10 points out of 20).*

*- Written test 1 (T1): 50% of theoretical.*

*- Written test 2 (P2): 50% of theoretical.*

*Final Grade:  $(P1 * 40\% + P2 * 60\%) * 60\% + (T1 * 50\% + T2 * 50\%) * 40\%$*

**# Evaluation by Final Exam**

*Practical component:*

*- Practical test (P): 60% - minimum 10 points out of 20.*

*Theoretical component:*

*- Written test (T): 40% - minimum 10 points out of 20.*

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

*A metodologia foi pensada para que os alunos possam tomar contacto e discutir soluções com exemplos nas aulas teóricas e também para aplicar o conhecimento nas aulas práticas, desenvolvendo trabalhos em conjunto.*

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

*The methodology was designed so that students could have contact and discuss solutions with examples in the classroom and also that the students coded in practical classes, developing software projects in group.*

### 3.2.9. Bibliografia de consulta / existência obrigatória:

*Android Developer Official Site (2016), <http://developer.android.com/>*

*Haseman, C. (2011). Creating Android Applications: Develop and Design. Peachpit Press.*

*WebUser (2014), The Definitive guide to Android, Dennis Publishing.*

*Igoe, T., Coleman, D., & Jepson, B. (2014). Beginning NFC: Near Field Communication with Arduino, Android, and PhoneGap. "O'Reilly Media, Inc."*

## Mapa III - Antenas e Radiopropagação

### 3.2.1. Unidade curricular:

*Antenas e Radiopropagação*

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

*Rafael Ferreira da Silva Caldeirinha (60 horas)*

### 3.2.3. Outros docentes e respetivas horas de contacto na unidade curricular:

*Telmo Rui Carvalhinho Cunha Fernandes*

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

*[1] Conhecimento das grandezas em causa no funcionamento geral de antenas, em elementos simples, agregados ou estruturas compostas.*

*[2] Capacidade de avaliação do funcionamento prático de vários tipos de antenas, em função dos vários parâmetros que as caracterizam.*

*[3] Conhecimentos sobre caracterização do canal de rádio propagação, incluindo os mecanismos físicos e os*



*correspondentes modelos teóricos de propagação com aplicação em edifícios, terreno e vegetação.*

*[4] Conhecimento das técnicas de previsão de cobertura baseado em modelos de raios bem como simulação das estatísticas do canal rádio, necessárias para compreender e estabelecer critérios de projeto e análise de sistemas wireless.*

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

*[1] Knowledge of the magnitudes involved in the general operation of antennas, either in simple elements, arrays or composite structures.*

*[2] Capability to assess the practical operation of various types of antennas, depending on various parameters that characterise them.*

*[3] Knowledge of the characterisation of the radio propagation channel, including the physical mechanisms and their corresponding theoretical propagation models with application in buildings, terrain and vegetation.*

*[4] Knowledge of techniques for prediction of coverage based in ray tracing models as simulation of the radio channel statistics, to understand and establish design criteria and analysis of wireless systems.*

*wireless.*

### **3.2.5. Conteúdos programáticos:**

*Análise sistémica e arquiteturas de Radiofrequência*

*Fundamentos e caracterização de antenas*

*Antenas lineares, de abertura e agregados*

*Métodos de medição de antenas*

*Propagação em espaço livre*

*Propagação por difração sobre obstáculos*

*Propagação na presença de edifícios e obstáculos naturais*

### **3.2.5. Syllabus:**

*System analysis and RF Topologies.*

*Fundamentals and characterisation of antennas.*

*Linear, aperture and array antennas.*

*Propagation in free space.*

*Propagation by diffraction over obstacles.*

*Propagation in the presence of buildings and natural obstacles.*

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

*Esta unidade curricular oferece uma introdução ampla e orientada para as aplicações de ondas eletromagnéticas e antenas. O interesse atual nessas áreas é impulsionado pelo crescimento em comunicações sem fios e de fibra ótica, tecnologia da informação e ciência dos materiais. O conhecimento sobre antenas e propagação é de fundamental importância para a cobertura, capacidade e qualidade de todos os sistemas de comunicação sem fios.*

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

*This course unit provides a broad and applications-oriented introduction to electromagnetic waves and antennas.*

*Current interest in these areas is driven by the growth in wireless and fiber-optic communications, information technology, and materials science. Antennas and propagation are of fundamental importance to the coverage, capacity and quality of all wireless communication systems.*

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

*Ensino teórico (T) - conhecimento e compreensão dos conteúdos programáticos.*

*Ensino Prático e Laboratorial (PL) – realização de trabalhos de simulação e implementação prática, em grupos de 2 alunos.*

*Avaliação: os resultados de aprendizagem decorrentes dos objetivos [1] a [3] são avaliados individualmente através de prova escrita individual. O resultado de aprendizagem decorrente do objetivo [4] é avaliado em grupos de 2 alunos através de trabalhos de projeto e implementação prática, com relatório escrito.*

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

*Theoretical (T) - Knowledge and understanding of the syllabus.*

*Practical Teaching and Laboratory (PL) - carrying out of simulation and practical implementation, in groups of two students.*

*Assessment: learning outcomes from the objectives [1] to [3] are individually assessed by written exam. The result stem from the objective of learning [4] is evaluated in groups of two students through project work and practical implementation, with written report.*

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

*Nas aulas teóricas são apresentados e discutidos os conteúdos programáticos bem como a sua aplicação a problemas próximos dos encontrados em sistemas reais de comunicação rádio. A resolução destes problemas auxilia o estudante a consolidar a assimilação dos novos conceitos. A simulação e implementação prática ou simulação, de antenas reais nas aulas prático-laboratoriais proporciona ao estudante a oportunidade de experimentar alguns dos conceitos introduzidos nas aulas teóricas, auxiliando-o a adquirir sensibilidade para os problemas que se encontram numa implementação real.*

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

*In the theoretical classes the syllabus is presented and discussed as well its application to problems close to those of real radio systems. Solving these problems helps the student to consolidate the understanding of the new concepts. The simulation and practical implementation of real antennas in the laboratory classes provides students the opportunity to experiment with some of the concepts introduced in the lectures, helping the student to acquire awareness to the issues that arise in real implementations.*

### **3.2.9. Bibliografia de consulta / existência obrigatória:**

*Balanis, C., Antenna Theory: analysis and Design, 2a ed., John Wiley & Sons, 1997;  
Collin, R.E., Antennas and Radiowave Propagation, McGraw Hill, Singapore, 1985;  
Orfanidis, S., Electromagnetic Waves and Antennas, Rutgers University;  
Garg, R., Microstrip Antenna Design Handbook, Artech House, 2001.  
Bertoni, H., "Radio Propagation for Modern Wireless Systems", Prentice Hall, 2000; Parsons, D., The Mobile Radio Propagation Channel, 2a Ed., John Wiley & Sons, 2000;*

## **Mapa III - Métodos de Simulação e Optimização**

### **3.2.1. Unidade curricular:**

*Métodos de Simulação e Optimização*

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

*Jorge dos Santos Freitas Oliveira (30 horas)*

### **3.2.3. Outros docentes e respetivas horas de contacto na unidade curricular:**

*Luís Miguel Pires Neves (30 horas)*

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

*Identificar e abordar de forma hábil e estruturada problemas de decisão;  
Construir modelos de problemas de decisão;  
Usar métodos e ferramentas computacionais de otimização para problemas de engenharia;  
Usar a informação extraída dos modelos para induzir e motivar mudanças com vista à otimização da solução dos problemas;  
Construir modelos que descrevam o comportamento de problemas dinâmicos não lineares;  
Implementar algoritmos de resolução numérica e simulação desses problemas.*

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

*Ability to identify and to approach decision problems in a structured way;  
Ability to build models for decision problems;  
Ability to use optimization methods and software tools for solving engineering problems; Ability to use models' outputs to induce and motivate broader scope changes;  
Ability to build mathematical models describing the behavior of nonlinear dynamical systems; Ability to implement algorithms to numerically solve and simulate such kind of problems.*

### **3.2.5. Conteúdos programáticos:**

*Revisões de programação linear; Problemas de otimização em redes; Programação não linear;  
Teoria da Decisão;  
Fundamentos do Projecto Assistido por Computador na área da simulação de problemas dinâmicos; Simulação de respostas em regime transitório: integração passo a passo no tempo;  
Simulação de respostas em regime estacionário: métodos no domínio do tempo, frequência e híbridos.*

### **3.2.5. Syllabus:**

*Linear programming review;  
Network optimization problems;  
Non-linear programming;  
Decision Analysis;*

*Computer-Aided Design techniques for nonlinear dynamic systems' analysis and simulation; Transient analysis: time step integration;  
Steady-state simulation: time-domain techniques, frequency domain techniques and hybrid techniques.*

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

*Nesta unidade curricular pretende-se que os alunos obtenham uma formação sólida e geral sobre métodos de otimização e simulação.*

*No primeiro módulo são introduzidos de forma progressiva os conceitos necessários à abordagem estruturada de problemas de decisão em engenharia, inicialmente sob a forma de problemas definidos por modelos matemáticos lineares, posteriormente em problemas representáveis sob a forma de redes, característica comum a muitos problemas de engenharia eletrotécnica, passando depois para problemas de formulação não linear, e finalmente para problemas de decisão entre alternativas discretas.*

*No segundo módulo são introduzidos os fundamentos do projeto assistido por computador na área da simulação de problemas dinâmicos não lineares, abordando-se os principais métodos numéricos que são usados na prática para ajudar os engenheiros projetistas no projeto e conceção de circuitos eletrónicos. Em todos os casos, a abordagem passa pela construção de modelos matemáticos dos problemas em análise, e pelo uso de algoritmos e das suas implementações computacionais para os analisar e obter resultados.*

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

*In this course is intended that students obtain a solid and wide knowledge on optimization and simulation methods.*

*In the first module, the concepts required for structured decision problems in engineering are gradually introduced: firstly, in problems defined by linear mathematical models; then, in problems represented in the form of networks (a common feature to many problems in electrical engineering); then, in problems defined by nonlinear mathematical models; and finally, in issues of decision among discrete alternatives.*

*The second module introduces the fundamentals of computer-aided design in the field of nonlinear dynamic systems' simulation, addressing the most important numerical methods that can be used to help engineers in planning and designing electronic circuits.*

*In all cases, the approaches involve the construction of mathematical models of the problems in study, and the implementation of computer algorithms to analyze them.*

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

*Ensino Teórico (T) – Exposição dos temas programáticos, sempre que possível com recurso a métodos de aprendizagem ativa, ilustrada por casos, exemplos e problemas.*

*Ensino Prático e Laboratorial (PL) – aplicações práticas com implementação e teste de algoritmos de acordo com a matéria lecionada.*

*Orientação Tutorial (OT) – Sessões de orientação pessoal, em pequenos grupos ou em sala de aula, para conduzir o processo de aprendizagem, nomeadamente orientar o trabalho individual do aluno e esclarecer dúvidas.*

*Os resultados de aprendizagem são avaliados individualmente através de prova escrita individual e da avaliação contínua na componente prática laboratorial, através da realização de trabalhos.*

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

*Theoretical (T) – presentation and discussion of the subjects described in the syllabus.*

*Laboratorial (PL) – implementation and test of algorithms for optimization and numerical simulation of various practical problems in the electrical engineering area.*

*Tutorial Orientation (OT) – these sessions of personal orientation provide an opportunity for students to exchange ideas with their tutors, about theoretical and lab issues.*

*An evaluation is performed in order to assess the theoretical and practical knowledge of the enrolled students, through one written test and continuous evaluation in the laboratorial classes (lab works).*

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

*Esta é uma unidade curricular com uma componente teórica significativa. Será por isso apropriada a lecionação de aulas teóricas, onde serão introduzidos e discutidos os conceitos essenciais para compreensão das diversas técnicas de simulação e otimização de problemas na área da engenharia eletrotécnica. Só assim os alunos poderão adquirir uma base sólida de conhecimento que lhes permitirá ter a capacidade para modelar os diversos tipos de problemas em análise, aplicar esses modelos usando os métodos apropriados, e entender e explicar os resultados da sua aplicação. Por outro lado, a aprendizagem só ficará completa com a aplicação prática dos conceitos, através do estudo de casos concretos e do uso de software apropriado. Assim, serão igualmente lecionadas aulas laboratoriais, onde os estudantes utilizarão um software de simulação, realizando trabalhos práticos nas áreas da otimização e da simulação, e elaborando relatórios com as respetivas conclusões.*

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

*This is a course with a significant theoretical component. Therefore, the existence of theoretical classes, where issues will be presented and discussed, is mandatory for students to acquire a good understanding of the various optimization and simulation techniques that can be used for solving practical electrical engineering problems. Only in this way students can obtain a solid background that will allow them to have the ability to model the various kinds of problems under analysis, applying the models using appropriate methods, and understanding and explaining the obtained results. The learning process will be completed with the practical application of the concepts through case studies using appropriated software. Thus, laboratory classes will also be taught, where students will use simulation software, performing practical work in the areas of optimization and simulation, and writing reports with the corresponding conclusions.*

### 3.2.9. Bibliografia de consulta / existência obrigatória:

*F. S. Hillier, Introduction to Operations Research, 6th Edition. International, McGraw-Hill, 1995.  
C. H Antunes e L. V. Tavares, Casos de Aplicação da Investigação Operacional. McGraw Hill, 2000.  
L. V. Tavares et al., Investigação Operacional. McGraw-Hill, 1996.  
R. T. Clemen, Making Hard Decisions, 2nd Edition. Belmont CA: Duxbury Press, 1997.  
K. Kundert, J. White and A. Sangiovanni-Vincentelli, Steady-State Methods for Simulating Analog and Microwave Circuits. Norwell: Kluwer Academic Publishers, 1990  
P. J. Rodrigues, Computer-Aided Analysis of Nonlinear Microwave Circuits. Norwood, MA: Artech House, 1998. Gordon  
W. Roberts and Adel S. Sedra, SPICE. Oxford Series in Electrical and Computer Engineering, Oxford University Press, 1997.*

## Mapa III - Sistemas Avançados de Controlo

### 3.2.1. Unidade curricular:

*Sistemas Avançados de Controlo*

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

*Carlos Fernando Couceiro de Sousa Neves (60 horas)*

### 3.2.3. Outros docentes e respetivas horas de contacto na unidade curricular:

*<sem resposta>*

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

*-Alargar os conhecimentos dos estudantes, introduzindo, através do formalismo de espaço de estados, os sistemas discretos e multivariáveis  
-Introduzir os conceitos base de inteligência artificial e a sua aplicação aos sistemas de controlo  
-Analisar um sistema, contínuo ou discreto, utilizando espaço de estados  
-Aplicar os conceito de controlabilidade e observabilidade na análise de um sistema.  
-Utilizar o modelo de espaço de estados para a síntese de controladores  
-Reconhecer os conceitos base de controlo inteligente  
-Conceber controladores inteligentes de baixa complexidade*

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

*-To enlarge the scope of knowledge of the students about control systems, introducing discrete time and multivariable systems, using the formalism of the state space models  
-To introduce the basic concepts of artificial intelligence and its application to control systems  
Competences  
-To analyse a system, continuous or discrete time, single or multivariable, using the methods and formalism of state space models  
-To apply the concepts of controlability and observability  
-To use state space models for controller synthesis  
-To recognize the basic concepts of intelligent control  
-To design intelligent controllers of low complexity*

### 3.2.5. Conteúdos programáticos:

*I-Controlo em Espaço de Estados (nos domínios do tempo contínuo e discreto)  
a.Sistemas Dinâmicos no Espaço de Estados  
b.Observabilidade e Controlabilidade  
c.Estabilidade  
d.Projecto de Controladores e Estimadores  
e.Introdução ao Controlo Ótimo*

*II-Controlo Inteligente*

- a. *Introdução à inteligência artificial aplicada ao controlo*
- b. *Controlo Difuso*
- c. *Controlo Neuronal*

### 3.2.5. Syllabus:

*I-State Space Control (continuous and discrete time, single and multivariable)*

- a. *Dynamic Systems in State Space*
- b. *Observability and Controllability*
- c. *Stability*
- d. *Estimator and controller design*
- e. *Introduction to optimal control*

*II-Intelligent Control*

- a. *Introduction to artificial intelligence applied to control*
- b. *Fuzzy control*
- c. *Neural control*

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

*Os objetivos de dar a conhecer aos estudantes os sistemas discretos e multivariáveis, são atingidos através da introdução do modelo de espaço de estados, formalismo que é aplicado da mesma forma a cada um daqueles domínios. Os conceitos próprios deste modelo vão sendo introduzidos no decorrer da matéria indicada nos conteúdos programáticos, demonstrando e aplicando em exemplos de sistemas em cada um daqueles domínios de representação.*

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

*The objective of introducing students to multivariable and discrete systems, are attained through the exploration of the state space model formalism, which is the same for each of the mentioned domains. The concepts particular to this system representation are introduced as the syllabus is followed, showing and applying them to control system examples in each domain.*

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

*Ensino teórico (T) - Exposição teórica complementada com exercícios.  
Ensino Prático e Laboratorial (PL) – Trabalhos laboratoriais de aplicação.  
Avaliação: Trabalhos laboratoriais e de simulação durante o semestre e teste teórico-prático*

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

*Theoretical classes (T) – Presentation and discussion of syllabus contents.  
Practice & Laboratory classes (PL) – Application of knowledge acquired by solving exercises, case studies and practical applications in laboratory.  
Evaluation methodology - The learning outcomes of this course are assessed through a written test, and studies practical lab application and simulation exercises*

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

*A coerência das metodologia é demonstrada na conjugação das matérias a abordar com as metodologias de ensino adoptadas que cooperam no sentido, não somente de providenciar a informação necessário para uma visão geral da área de estudo, mas de promover uma experiência prática da utilização dos sistemas através de experiências laboratoriais e simulação que permitem aos estudantes um ganhar sensibilidade para o comportamento deste tipo de sistemas, cobrindo assim a totalidade dos objectivos enunciados.*

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

*This coherence is demonstrated by the conjunction of the taught matters and teaching methodologies adopted, which cooperate to provide a general vision of the field of study and to promote a practical experience through the laboratory exercises. These allow the student to gain an insight of the behavior of this kind of systems, covering, in this way the stated objectives*

### 3.2.9. Bibliografia de consulta / existência obrigatória:

*Ogata, K., Modern Control Engineering, 4th edition, Prentice-Hall Int., 2002.  
Chen, C. T., Linear system Theory and Design, 3rd edition, Oxford University Press, 1999. Antsaklis, P. J., Michel, A. N., A Linear Systems Primer, Birkhauser, 2007.  
Passino, K. M., Yurkovich, S., Fuzzy Control, Addison-Wesley Longman, 1998.  
Von Altrock, C., Fuzzy Logic and NeuroFuzzy Applications Explained, PrentPrentice Hall, 1995. Vaccaro, R.J., Digital Control, A State-Space Approach, McGraw-Hill, 1995*

**Mapa III - Política Energética e Desenvolvimento Sustentável****3.2.1. Unidade curricular:**

*Política Energética e Desenvolvimento Sustentável*

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

*João Rafael da Costa Sanches Galvão (60 horas)*

**3.2.3. Outros docentes e respetivas horas de contacto na unidade curricular:**

*<sem resposta>*

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

*Objetivos: Dotar o estudante de conhecimentos gerais sobre novos conceitos e desafios do desenvolvimento humano, importância e correta interpretação das relações internacionais entre os países desenvolvidos e os países em vias de desenvolvimento e o enquadramento da problemática da energia no desenvolvimento humano.*

*Competências:*

*O estudante deterá a competência para posicionar corretamente a problemática atual da energia na sociedade humana.*

*O estudante deterá a competência para utilizar/ aplicar o conceito de desenvolvimento sustentável na análise/ modelação de processos relacionados com a área da energia.*

*O estudante deterá a competência de avaliar/ interpretar corretamente as políticas nacionais e internacionais na área da energia.*

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

*Objectives:*

*Provide the students with the general knowledge on the new concepts and challenges of humane development, importance and correct interpretation of international relations between developed and developing countries and the right positioning of the energy sector into the humane development framework.*

*Competences:*

*The students will win the competence of correct position the energy topics into the society.*

*The students will win the competence in the employment of the sustainable development concept to the analysis/modeling of energy field related processes.*

*The students will win the competence of correctly evaluate/interpret the national and international energy policies.*

**3.2.5. Conteúdos programáticos:**

- 1. Os conceitos de sustentabilidade e de desenvolvimento sustentável.*
- 2. Princípios e estratégias de Desenvolvimento Sustentável.*
- 3. Indicadores de desenvolvimento sustentável*
- 4. Situação energética mundial e nacional.*
- 5. Indicadores energéticos, Indicadores energéticos sustentáveis.*
- 6. Energia e a sustentabilidade dos recursos naturais.*
- 7. A sustentabilidade dos investimentos na área da energia.*
- 8. Planeamento energético. Gestão da procura. Planeamento e política local.*
- 9. Energia e a sociedade, energia e a qualidade de vida.*
- 10. Educação energética, fator importante no desenvolvimento de uma política energética sustentável.*
- 11. A política energética europeia e portuguesa. O quadro legislativo e regulamentar.*

**3.2.5. Syllabus:**

- 1. Sustainability and sustainable development concepts.*
- 2. Sustainable development principles and strategies.*
- 3. Sustainable development indicators.*
- 4. National and international energy sector overview.*
- 5. Energy indicators, sustainable energy indicators.*
- 6. Energy and sustainability of natural resources.*
- 7. Sustainability of energy sector investments.*
- 8. Energy planning. Demand side management. Local Planning and policy.*
- 9. Energy and society, energy and life quality.*

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

*O conteúdo programático está dividido em duas grandes partes: a primeira dedicada ao desenvolvimento sustentável, a segunda às políticas relacionadas com o sector energético. A ordem das duas partes permite aos alunos um nível superior de aprendizagem, através de aplicação do conceito de sustentabilidade no sector fundamental da energia. O conteúdo programático contém vários tópicos considerados como essenciais no processo de desenvolvimento das competências específicas.*

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

*The syllabus is divided in 2 main parts: one dedicated to sustainable development concept and the second to energy sector policies. The order of the parts is offering to the students the opportunity to apply the sustainability concept to the fundamental sector of energy. The syllabus has various items selected as essentials to the specific competencies development process.*

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

*Ensino Teórico (T) – Apresentação dos conceitos e discussão dos assuntos referidos no conteúdo programático.*

*Ensino teórico-prático (TP): Vários debates sobre temas relacionados com o conteúdo programático com a participação activa dos alunos. Realização de um trabalho de investigação sobre um tema relacionado com o desenvolvimento sustentável e/ou política energética. Acompanhamento dos alunos na elaboração do relatório e recolha de informação complementar.*

*Avaliação – Os resultados de aprendizagem são avaliados através de provas escritas individuais e/ou do desempenho individual dos alunos em trabalhos/ projectos/ desafios de pesquisa, envolvendo a elaboração de relatório e apresentação oral.*

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

*Theoretical Teaching (T) - Presentation and discussion of the syllabus topics, including examples. Theoretical &*

*Practical Teaching (TP) – Various debates on syllabus complementary topics with active participation of the students. A research report on a subject related with sustainable development and/or energy policy. Accompanying the individual work of report development and orientation of the information research.*

*Evaluation:*

*The learning results will be evaluated through written individual tests and/or individual and/or group reports that will also involve oral presentations and defenses.*

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

*O ensino teórico vai facilitar o entendimento dos principais conceitos que serão aprofundados no âmbito dos debates organizadas nas aulas TP.*

*O relatório de investigação vai desenvolver novas competências relacionadas com a actividade de I&D onde o futuro mestre poderá desenvolver a sua carreira e também muito úteis no âmbito da UC Projeto/Dissertação/Estágio.*

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

*The theoretical classes will facilitate the understanding of the main concepts that will be even deeper/ complementary studied during the theoretical& practical classes' debates.*

*The research report will develop new competencies extremely useful for the future R&D activity and also for the Master project/thesis written.*

**3.2.9. Bibliografia de consulta / existência obrigatória:**

*1. International Energy Agency (2010) – World Energy Outlook 2010, OECD/IEA.*

*2. , OCDE (2001), The DAC Guidelines Strategies for Sustainable Development.*

*3. Schrattenholzer, L., 2005, Energy Planning Methodologies and Tools, Encyclopedia of Life Support Systems (EOLSS), EOLSS Publishers, Oxford.*

*4. Aubrey, C., 2008, Global Energy [R]Evolution - A Sustainable Global Energy Outlook, European Renewable Energy Council & Greenpeace Report, ISBN 9789073361898.*

*5. Conselho da União Europeia (2006), Estratégia da UE para o Desenvolvimento Sustentável, 10917/06.*

*6. OECD/IEA 2010, IEA Key World Energy Statistics 2109.*

*7. Resolução do Conselho de Ministros n.º 109/2007 (Estratégia Nacional de Desenvolvimento Sustentável 2015 e Plano de Implementação), DR. 1.ª Série — N.º 159 — 20 de Agosto de 2007.*

*8. Greenwood C. and others, 2007, Global Trends In Sustainable Energy Investment 2007, ISBN: 978-92-807- 2859-0, DTI/0985/PA, UNEP.*

**Mapa III - Gestão de Projeto****3.2.1. Unidade curricular:**

*Gestão de Projeto*

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

*Dulce Cristina Santos Iria Gonçalves (15 horas)*

**3.2.3. Outros docentes e respetivas horas de contacto na unidade curricular:**

*<sem resposta>*

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

- [1] *Gerir com autonomia projetos isolados ou integrados em programas;*
- [2] *Coordenar as tarefas técnicas das equipas de projeto;*
- [3] *Apoiar a direção de um programa em todas as áreas de aplicação da gestão de projetos.*

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

- [1] *Manage individual projects or integrated projects into programs;*
- [2] *Coordinate the technical tasks of the project teams;*
- [3] *Support the direction of a program in all areas of application of project management.*

**3.2.5. Conteúdos programáticos:**

- >> *Framework da Gestão de Projectos*
- > *Introdução à Gestão de Projectos*
- > *O Contexto e os Processos*

- >> *As Áreas de Conhecimento Chave*
- > *Gestão do Âmbito*
- > *Gestão do Tempo*
- > *Gestão do Custo*
- > *Gestão da Qualidade*

- >> *A Área de Conhecimento de Integração*
- > *Gestão da Integração*
- >> *As Áreas de Conhecimento de Suporte*
- > *Gestão de Recursos Humanos*
- > *Gestão da Comunicação*
- > *Gestão do Risco*
- > *Gestão de Compras*

- >> *Os Grupos de Processos*
- > *Iniciação*
- > *Planeamento*
- > *Execução*
- > *Controlo*
- > *Encerramento*

**3.2.5. Syllabus:**

- >> *The Framework of Project Management*
- > *Introduction to Project Management*
- > *The Context and Process*

- >> *Key Knowledge Areas*
- > *Scope Management*
- > *Time Management*
- > *Cost Management*
- > *Quality Management*

- >> *The Area of Knowledge Integration*
- > *Management Integration*

- >> *The Knowledge Areas of Support*
- > *Human Resources Management*
- > *Communication Management*
- > *Risk Management*
- > *Purchasing Management*

- >> *The Process Groups*
- > *Initiation*
- > *Planning*
- > *Implementation*
- > *Control*
- > *Closing*

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

*A seleção dos conteúdos programáticos teve por base o cumprimento dos objetivos e a aquisição das competências pretendidas para esta unidade curricular.*



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

*The syllabus was based on the course objectives and competences.*

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

>> *Apresentação e explicação dos assuntos referidos no conteúdo programático;*

>> *Resolução de exercícios de aplicação prática;*

>> *Apoio ao desenvolvimento de projetos em ambientes simulados ou contextos reais de organizações de Saúde.*

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

>> *Presentation and explanation of the content of the syllabus;*

>> *Resolution of exercises;*

>> *Supporting the development of projects under the simulated or real contexts of Health organizations.*

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

*A distribuição das horas de contacto foi pensada de modo a garantir um conhecimento base dos conteúdos programáticos que potencie o trabalho autónomo dos alunos.*

*A avaliação dos resultados de aprendizagem proposta tem por objetivo garantir a aquisição das competências previstas.*

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

*The distribution of contact hours was thought to ensure a basic knowledge of program content that enhances students' self-employment.*

*The propose evaluation methodology aims to ensure the acquisition of skills provided.*

**3.2.9. Bibliografia de consulta / existência obrigatória:**

>> *Information Technology Project Management, Kathy Schwalbe, Thomson, Publisher: Course Technology; Revised, 7th Edition (2014), ISBN-10: 1285847091, ISBN-13: 9781285847092*

>> *A Guide to the Project Management Body of Knowledge, (PMBOK Guide), Project Management Institute, 4th edition (December 31, 2008) ISBN-10: 1933890517, ISBN-13: 978-1933890517*

>> *Practice Standard for Work Breakdown Structures, Project Management Institute, 2 edition (September 2006), ISBN-10: 1933890134, ISBN-13: 978-1933890135*

>> *PMP Certification, A Beginner's Guide (University Press), 2nd edition (July 07, 2009), ISBN-10: 1607323060, ISBN-13: 978-1607323068*

**Mapa III - Introdução à Investigação****3.2.1. Unidade curricular:**

*Introdução à Investigação*

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

*Sérgio Manuel Maciel de Faria (15 horas)*

**3.2.3. Outros docentes e respetivas horas de contacto na unidade curricular:**

*<sem resposta>*

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

*Desenvolvimento de práticas metodológicas de investigação.*

*Desenvolvimento de competências ao nível do reporte e apresentação de resultados.*

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

*Research methodologies.*

*Reporting scientific data: papers, reports, presentations thesis.*

**3.2.5. Conteúdos programáticos:**

*1. Introdução à Metodologia Científica*

*2. Pesquisa bibliográfica*

*3. Recolha, tratamento e análise de dados*

*4. Estrutura, construção, redação e reporte de trabalho científico*

**3.2.5. Syllabus:**

1. *Introduction to Research Methodology*
2. *Bibliography review*
3. *Data collection and analysis*
4. *Structuring and reporting scientific information and data*

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

*Através dos conteúdos programáticos 1, 2 e 3 será potenciado o desenvolvimento de competências ao nível do desenvolvimento da metodologia de investigação.*

*O conteúdo programático 4 permitirá fornecerá aos estudantes orientações relativas à forma de reporte de trabalho científico (relatórios, apresentações em slide, dissertações).*

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

*Topics 1, 2 and 3 will potentiate on the students the ability to structure research practice and methodology. Topic 4 will allow the students to develop reporting and presentations skills.*

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

*Ensino Teórico-Prático (TP) – apresentação e discussão de tópicos programáticos.*

*Orientação tutorial (OT) – Sessões de orientação pessoal, em pequenos grupos ou em sala de aula, para conduzir o processo de aprendizagem, nomeadamente orientar o trabalho individual do aluno e esclarecer dúvidas.*

*Avaliação - Apresentação (oral e sob a forma de artigo) de um caso de estudo.*

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

*Theory/practice (TP) - presentation and discussion of different subjects;*

*Tutorial sessions (TS) - guiding students on their practical essays;*

*Assessment- presentation (oral and on a paper format) of a case of study;*

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

*As aulas de tipo Teórico-Prático (TP) serão usadas na apresentação/discussão da generalidade dos tópicos programáticos potenciado o desenvolvimento de práticas metodológicas de investigação, e fornecendo indicações relativas às formas de reporte.*

*As aulas de tipo Orientação tutorial (OT) servirão o propósito de acompanhar os estudantes na realização de trabalhos práticos que os estudantes realizarão, demonstradores das competências que vão desenvolvendo tanto em termos de estruturação da prática metodológica de investigação, como do reporte científico.*

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

*On TP classes, the topics will be presented and discussed with students, allowing them to focus of the main aspects of research methodologies and, afterwards, on how to properly report it.*

*On TS, students will have guidance on their practical essays that focus on both an organized approach to research methodologies and proper reporting in different formats.*

**3.2.9. Bibliografia de consulta / existência obrigatória:**

*“Metodologia do Trabalho Científico” - António Joaquim Severino, Cortez Editora 2000.*

*“Introdução à metodologia do trabalho científico” - MM Andrade MM: Ed Atlas: 1998.*

*Textos de apoio vários.*

**Mapa III - Sistemas Elétricos de Energia****3.2.1. Unidade curricular:**

*Sistemas Elétricos de Energia*

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

*Pedro José Franco Marques (60 horas)*

**3.2.3. Outros docentes e respetivas horas de contacto na unidade curricular:**

<sem resposta>

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

1. *Conhecimento sobre os elementos constituintes dos Sistemas Elétricos de Energia (SEE);*
2. *Capacidade de representar geradores, transformadores e linhas através de modelos elétricos;*
3. *Capacidade de calcular o perfil de tensões e a compensação de energia reativa;*
4. *Capacidade de analisar o trânsito de potência ativa e reativa numa rede;*
5. *Capacidade para efetuar o despacho ótimo de um SEE;*
6. *Conhecimento sobre os sistemas de controlo de frequência e tensão.*

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

1. *Knowledge of the constituent parts of electric power systems.*
2. *Knowledge of how to model generators, transformers and transmission lines;*
3. *Ability to calculate bus voltages and reactive power needs;*
4. *Ability to calculate and analyze active and reactive power flows;*
5. *Ability to determine the optimal dispatch of a Power System;*
6. *Knowledge of the frequency and voltage control systems.*

**3.2.5. Conteúdos programáticos:**

1. *Produção de energia a custo mínimo;*
2. *Redes de transporte e distribuição;*
3. *Controlo do sistema elétrico de energia*
4. *Conceito de redes inteligentes*
5. *Mercados de energia elétrica*
6. *Planeamento da expansão de um SEE.*

**3.2.5. Syllabus:**

1. *Power generation at minimum cost;*
2. *Power Transmission and Distribution;*
3. *Control of power systems*
4. *The concept of smart grids*
5. *Demand-side resources*
6. *Electricity markets*

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

*Os conteúdos programáticos 1 a 3 servem para complementar a formação pré-existente sobre produção, transporte e distribuição de energia elétrica.*

*Os conteúdos programáticos de 4 a 6 têm como objetivo o conhecimento sobre a nova dinâmica de funcionamento dos sistemas elétricos de energia.*

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

*Topics 1 to 3 of the syllabus complement previous knowledge about Production, Transport and Distribution of Energy.*

*Topics 4 to 6 of the syllabus aim to explore the new ways of operating Power Systems.*

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

*Ensino Teórico (T) – apresentação e discussão dos assuntos referidos no conteúdo programático.*

*Ensino Prático e Laboratorial (PL) – Realização de trabalhos laboratoriais e de simulação sistemas elétricos de energia.*

*Orientação tutorial (OT) – Sessões de orientação pessoal, em pequenos grupos ou em sala de aula, para conduzir o processo de aprendizagem, nomeadamente orientar o trabalho individual do aluno e esclarecer dúvidas.*

*Os resultados de aprendizagem são avaliados individualmente através de prova escrita individual e também através de trabalhos de simulação de sistemas elétricos de energia, incluindo trabalhos laboratoriais e de simulação, com elaboração de relatórios.*

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

*Theoretical lectures (T) - Presentation and discussion of the syllabus contents.*

*Laboratory experiments (PL) - Execution of laboratory experiments using converters and machines, but also digital*

*simulation.*

*Tutorial sessions (OT) - Personal guidance towards the understanding of objectives and assignments.*

*The theory concepts are evaluated through a written exam.*

*The practical concepts are evaluated through personal assessment and assignments' reports.*

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

*Os resultados de aprendizagem [1] a [6] são avaliados individualmente através de prova escrita individual e da avaliação contínua na componente de orientação tutorial.*

*Os resultados de aprendizagem [4], [5] e [6] são avaliados através de trabalhos de simulação realizados em laboratório e explorados fora das aulas, através da elaboração de relatórios.*

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

*The theory concepts associated to objectives [1] to [6] require an individual evaluation through a written exam.*

*The practical capabilities of modeling and simulating electric power systems (4), [5] and [6]) can only be adequately evaluated through the follow up of the assignment execution and the assessment of the resulting written reports.*

**3.2.9. Bibliografia de consulta / existência obrigatória:**

1. GRAINGER, J. J., STEVENSON Jr, W. D., *Power Systems Analysis*. New York: McGraw-Hill, Inc., 1994
2. SONG, Y.-H.; Wang, X.-F. eds., *Operation of market-oriented power systems*. London: Springer, 2003
3. SUCENA PAIVA, J. P., *Redes de energia eléctrica : uma análise sistémica*, Lisboa : IST Press, 2005
4. WEEDY, B. M.; CORY, B. J., *Electric Power Systems*. Fourth edition, Chichester : John Wiley & Sons, 1998.
5. WOOD, A. J.; WOLLENBERG, B. F., *Power Generation, Operation and Control*. 2nd ed, New York : John Wiley & Sons, 1996.

**Mapa III - Controlo de Acionamentos Eléctricos**

**3.2.1. Unidade curricular:**

*Controlo de Acionamentos Eléctricos*

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

*Luís Miguel Pires Neves (60 horas)*

**3.2.3. Outros docentes e respetivas horas de contacto na unidade curricular:**

*<sem resposta>*

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

1. *Capacidade de modelar e simular sistemas de acionamento eléctrico.*
2. *Conhecimento sobre estratégias de conceção para conversores de eletrónica de potência.*
3. *Capacidade de projetar reguladores de corrente e de tensão para acionamentos eléctricos.*
4. *Capacidade de projetar sistemas de controlo de velocidade e posição através de acionamentos eléctricos.*

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

1. *Ability to model and simulate Electric Drives*
2. *Knowledge of design principles for Power Electronic Converters*
3. *Ability to design current and voltage regulators for electric drives*
4. *Ability to design speed and position control systems with electric drives.*

**3.2.5. Conteúdos programáticos:**

1. *Introdução aos Acionamentos Eléctricos*
2. *Comportamento dos motores eléctricos em regime dinâmico*
3. *Conversores de potência para acionamentos*
4. *Controlo de velocidade e binário em malha fechada*
5. *Accionamentos com motores de indução: controlo escalar e controlo vetorial*

**3.2.5. Syllabus:**

1. *Introduction to Electric Drives*
2. *Electric motors in transient state*
3. *Power Electronic Converters for Electric Drives*
4. *Closed loop Speed and Torque control*
5. *Induction motor drives: scalar and vectorial control*

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

*Os conteúdos programáticos 1 a 5 servem para complementar a formação pré-existente sobre motores elétricos, eletrónica de potência e sistemas de controlo permitindo atingir o 1º objetivo, a capacidade de modelação e simulação dos acionamentos elétricos.*

*As primeiras experiências de modelação e simulação permitirão também consolidar os conceitos de conceção de conversores eletrónicos de potência e sistemas de regulação de tensão e corrente, levando assim aos 2º e 3º objetivos.*

*O 4º e último objetivo é explorado particularmente com a execução de um trabalho prático que consolida a aprendizagem através de uma abordagem de mãos-na-obra.*

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

*Topics 1 to 5 of the syllabus complement previous knowledge about electric motors, power electronics and control systems, leading to the first objective, to model and simulate electric drives.*

*The first modeling and simulation experiments allow a consolidation of the knowledge about Power Electronic Converters Design and Voltage and Current Regulation, leading to the 2nd and 3rd objective.*

*The 4th and last objective is attained through a hands-on approach by conducting a laboratory assignment.*

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

*Ensino Teórico (T) – apresentação e discussão dos assuntos referidos no conteúdo programático.*

*Ensino Prático e Laboratorial (PL) – Realização de trabalhos laboratoriais e de simulação de acionamentos elétricos.*

*Os resultados de aprendizagem [1] a [4] são avaliados individualmente através de prova escrita individual.*

*Os resultados de aprendizagem [1], [3] e [4] são também avaliados através de trabalhos de conceção de sistemas de acionamento elétrico, incluindo trabalhos laboratoriais e de simulação, com elaboração de relatórios.*

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

*Theoretical lectures (T) - Presentation and discussion of the syllabus contents*

*Laboratory experiments (PL) - Execution of laboratory experiments using converters and machines, but also digital simulation.*

*The theory concepts are evaluated through a written exam.*

*The practical concepts are evaluated through personal assessment and assignments' reports.*

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

*Os conceitos teóricos associados aos objetivos 1 a 4 requerem uma avaliação individual teórica através de prova escrita.*

*As capacidades práticas de modelar e simular acionamentos, e de conceber conversores eletrónicos e sistemas de controlo de acionamentos, requerem uma aprendizagem prática que só pode ser convenientemente avaliada pelo acompanhamento da sua execução e pela avaliação dos relatórios resultantes.*

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

*The theory concepts associated to objectives 1 to 4 require an individual evaluation through a written exam.*

*The practical capabilities of modeling and simulating electric drives, and of designing power electronic converters and electric drives control systems can only be adequately evaluated through the follow up of the assignment execution and the assessment of the resulting written reports.*

**3.2.9. Bibliografia de consulta / existência obrigatória:**

*Boldea, I;Nasar, S. A., Electric drives, London : CRC Press, 1999.*

*Mohan, N.,Advanced Electric Drives: Analysis, Control and Modeling using Simulink. Mnpere, 2001*

*Crowder, R. M., "Electric drives and their controls". Clarendon Press, Oxford, 1995.*

*ABB drives, Technical guide book rev D. ABB., 2008*

*Fitzgerald, A. E.;Kingsley Jr., C.;Umans, S. D.,Electric Machinery.Fifth editions in SI units, London : McGraw- Hill Book Company, 1992.*

*Hindmarsh, J.,Electrical machines and their applications. 4th edition, London: Butterworth/Heinemann, 1984.*

### Mapa III - Tecnologia das Energias Renováveis

#### 3.2.1. Unidade curricular:

*Tecnologia das Energias Renováveis*

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

*Pedro José Franco Marques (60 horas)*

#### 3.2.3. Outros docentes e respetivas horas de contacto na unidade curricular:

*<sem resposta>*

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

*Objetivos: Dotar o estudante de conhecimentos gerais e específicas sobre as principais tecnologias utilizadas no domínio das energias renováveis e as principais tendências a curto, médio e longo prazo, melhor entender/enquadrar a importância e o potencial real das energias renováveis no futuro do sector energético tanto ao nível nacional como europeu e internacional.*

*Competências: O estudante ganhará:*

*Capacidade/competência de desenvolver um espírito crítico de modo a permitir uma interpretação correta da informação no domínio das energias renováveis.*

*Capacidade/competência de desenvolver soluções complexas de implementação das energias renováveis, incluindo análises comparativas inter e multidisciplinares sobre as tecnologias mais adequadas em determinadas situações específicas.*

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

*Objectives: Provide the students with the general and specific knowledge on the renewable energy existing technologies e the main short, medium and long term trends of technological development in this promising field. Better understanding/positioning of the real relevance and potential of renewables on national, European and International levels.*

*Competences:*

*The students will win the capacity/competence of correct understanding of overall information related with renewable energy field.*

*The students will win the competence of developing complex solutions of renewables implementation, including comparative and critical, inter- and multi-disciplinary analyses on the most adequate solutions for particularly requested conditions.*

#### 3.2.5. Conteúdos programáticos:

- 1. Energia Solar Fotovoltaica.*
- 2. Tecnologias de Concentração.*
- 3. Energia Eólica.*
- 4. Energia Hídrica.*
- 5. Energia dos Oceanos.*
- 6. Bioenergia.*
- 7. Tecnologias de Armazenamento de Energia.*
- 8. Tecnologias do Hidrogénio.*
- 9. Outras Tecnologias Sustentáveis.*

#### 3.2.5. Syllabus:

1. *Solar Photovoltaics Energy.*
2. *Solar Concentration.*
3. *Wind Energy.*
4. *Hydro Energy.*
5. *Oceans' energy.*
6. *Bio-energy.*
7. *Energy Storage Technologies.*
8. *Hydrogen Technologies.*
9. *Other sustainable energy technologies.*

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

*O conteúdo programático contém vários tópicos considerados com essenciais no processo de desenvolvimento dos conhecimentos e das competências específicas na área das energias renováveis, cobrindo basicamente todas as tecnologias existentes, incluindo novas tecnologias encontradas em fase laboratorial ou pré-comercial de desenvolvimento.*

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

*The syllabus has various items selected as essentials to development process of renewable energies field specific competencies and knowledge. They are practically covering all the existing renewable energy technologies including those in early phase (lab or pre-commercial) of development.*

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

*Ensino Teórico (T) – Apresentação dos conceitos e discussão dos assuntos referidos no conteúdo programático.*

*Ensino teórico-prático (TP) - Vários debates sobre temas relacionados com o conteúdo programático com a participação ativa dos alunos. Realização de um trabalho de investigação sobre um tema relacionado com aspetos tecnológicos das energias renováveis. Acompanhamento dos alunos na elaboração do relatório e recolha de informação complementar.*

*Avaliação – Os resultados de aprendizagem são avaliados através de provas escritas individuais e/ou do desempenho individual dos alunos em trabalhos/ projetos/ desafios de pesquisa, envolvendo a elaboração de relatório e apresentação oral.*

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

*Theoretical Teaching (T) - Presentation and discussion of the syllabus topics, including examples.*

*Theoretical & Practical Teaching (TP) – Various debates on syllabus complementary topics with active participation of the students. A research report on a subject related with technological aspects of renewables. Accompanying the individual work of report development and orientation of the information research.*

*Evaluation:*

*The learning results will be evaluated through written individual tests and/or individual and/or group reports that will also involve oral presentations and defenses.*

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

*O ensino teórico vai facilitar o entendimento dos principais conceitos que serão aprofundados no âmbito dos debates organizadas nas aulas TP.*

*O relatório de investigação vai desenvolver novas competências relacionadas com a atividade de I&D onde o futuro mestre poderá desenvolver a sua carreira e também muito úteis no âmbito da UC Projeto, Dissertação ou Estágio.*

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

*The theoretical classes will facilitate the understanding of the main concepts that will be even deeper/ complementary studied during the theoretical& practical classes' debates.*

*The research report will develop new competencies extremely useful for the future R&D activity and for the Master project/thesis written.*

### 3.2.9. Bibliografia de consulta / existência obrigatória:

1. *Twidell, J., Weir, A. D., Renewable Energy Resources. Spon Press, 2000*
2. *Fanchi, J. R., Energy: Technology and Directions for the future. Academic Press 2004.*
3. *Messenger, R. A., Ventre, J., Photovoltaic Systems Engineering. CRC Press LLC, 2004.*
4. *Duffie, J. A., Beckman, W. A., Solar Engineering of Thermal Processes. John Wiley & Sons, 2006.*
5. *Burton, T. et al, Wind Energy Handbook, John Wiley & Sons, 2001.*
6. *Boyle, G., Renewable Energy, Oxford University Press, 2004.*
7. *Masters, G. M., Renewable and Efficient Electric Power Systems, John Wiley & Sons, 2004.*
8. *Klass, D. L., Biomass for Renewable Energy, Fuels, and Chemicals, Academic Press, 1998.*

9. Walker, J. F., *Wind Energy Technology*, John Wiley & Sons, 1997.
10. Kruger, P., *Alternative Energy Resources*, John Wiley & Sons, 2006.
11. Winebrake, J.J., *Alternate Energy*, The Fairmont Press, 2003.
12. Gordon, J., *Solar Energy*, James & James, 2001.
13. Dickson, M. H., *Geothermal Energy*, John Wiley & Sons, 1995.

### Mapa III - Robótica Avançada

#### 3.2.1. Unidade curricular:

*Robótica Avançada*

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

*Hugo Filipe Costelha de Castro (60 horas)*

#### 3.2.3. Outros docentes e respetivas horas de contacto na unidade curricular:

*<sem resposta>*

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

1. *Conhecimentos sobre sistemas robotizados e robótica móvel.*
2. *Conhecimento sobre principais aplicações e técnicas de desenvolvimento de soluções.*
3. *Conhecimento sobre sistemas sensoriais (internos e externos) e de locomoção e sobre os diversos graus de autonomia.*
4. *Capacidade de análise de soluções.*
5. *Capacidade de desenvolvimento de sistemas robotizados.*

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

1. *Knowledge on robotized systems and mobile robotics.*
2. *Knowledge on the main applications and solution development techniques.*
3. *Knowledge on sensor (internal and external) and locomotion systems, and the various autonomy degrees.*
4. *Skill on solution analysis.*
5. *Skill on the development of robotized systems.*

#### 3.2.5. Conteúdos programáticos:

1. *Introdução. Evolução da automatização e da robótica. Graus de autonomia. Principais desafios.*
2. *Robótica de Serviços. Ambientes estruturados. Ambientes restritos. Ambientes hostis. Novas aplicações da robótica.*
3. *Locomoção em sistemas terrestres. Acessibilidade. Configurações com Rodas. Configurações redundantes. Configurações com distintos números de pernas. Outras soluções.*
4. *Perceção na Robótica Avançada. Perceção multi-sensorial. Integração de dados e fusão de informação. Interação perceção-atuação. Sistemas sensoriais.*
5. *Localização e navegação. Odometria. Técnicas utilizadas em sistemas de localização global.*
6. *Planificação de trajetórias.*
7. *Arquiteturas de controlo. Motivação para a definição de uma arquitetura. Arquiteturas clássicas.*
8. *Sistemas Multi-robô. Formas de cooperação. Coordenação de trajetórias e tarefas. Problemas de incompatibilidades.*

#### 3.2.5. Syllabus:

1. *Introduction. Evolution on automation and robotics. Autonomy degrees. Main challenges.*
2. *Service robotics. Structured environments. Restrict environments. Hostile environments. New applications on robotics.*
3. *Locomotion in terrestrial systems. Accessibility. Wheel-based configurations. Redundant configurations. Leg-based configurations. Other solutions.*
4. *Perception in advanced robotics. Multi-sensor perception. Data and information integration and fusion. Action-perception interaction. Sensor systems.*
5. *Localization and navigation. Odometry. Global localization techniques.*
6. *Trajectory planning.*
7. *Control architectures. Motivation towards the definition of an architecture. Classical architectures.*
8. *Multi-robot systems. Forms of cooperation. Task and trajectory coordination. Incompatibility problems.*

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

*Através do estudo dos vários sistemas robóticos existentes, sensores, métodos de locomoção, localização e de controlo de sistemas robóticos, atingem-se o 1º, 2º, 4º e 5º objetivos. O estudo dos sistemas sensoriais e de locomoção permite os alunos adquirirem o 3º objetivo.*



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

*Through the study of the various existing robotic systems, sensors, locomotion, localization and control methods, we achieve the 1st, 2nd, 4th and 5th goals. The study of the sensory and locomotion systems allows the students to achieve the 3rd goal.*

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

*Ensino Teórico (T) – apresentação e discussão dos assuntos referidos no conteúdo programático.*

*Ensino Prático e Laboratorial (PL) – implementação e teste de sistemas robotizados utilizando simuladores de robótica e robôs reais.*

*Os resultados de aprendizagem são avaliados durante as experiências realizadas em ambiente laboratorial e através de trabalhos realizados fora das aulas e documentados através da elaboração dos respetivos relatórios.*

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

*Theoretical classes (T) – presentation and discussion of the subjects referred in the syllabus.*

*Practical and Laboratory classes (PL) – implementation and test of robotized systems using robots both in a simulated environment and a real environment.*

*The learning results are evaluated during the various experiments performed in the lab, and through the various projects performed autonomously by the students outside the classes. The later are documented by the students with the respective report being part of the evaluation.*

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

*Nas aulas teóricas serão abordados e discutidos os vários temas do conteúdo programático com vista a atingir o 1º, 2º e 3º objetivos. Nas aulas práticas serão implementados casos dos vários sistemas lecionados nas aulas teóricas, com vista a fortalecer no aluno as competências 1, 2 e 3 e dotar estes das competências 4 e 5. As competências 4 e 5 serão sobretudo avaliadas através dos projetos e documentação realizados pelos alunos nas aulas PL e fora das aulas.*

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

*In the theoretical classes we will present and discuss the various subjects included in the syllabus, with the goal of providing the students with the competences 1, 2 and 3. In the practical classes we will implement several case-studies regarding the subjects discussed in the theoretical classes, so as to strengthen competences 1, 2 and 3, and provide the students with competences 4 and 5. Competences 4 and 5 are mainly evaluated through the projects and documentation developed by the students both in the PL classes and outside the classes.*

**3.2.9. Bibliografia de consulta / existência obrigatória:**

*BORENSTEIN, J.; EVERETT, H. R.; FENG, L., Navigating mobile robots: systems and techniques. A.K.Peters, Wesley, 1996.*

*MCKERROW, P. J., Introduction to robotics. Sidney: Addison-Wesley, 1991.*

*SICILIANO, B.; VALAVANIS, K. (edits.), Control problems in robotics and automation. Springer-Verlag, London, 1998.*

*EVERETT, H. R., Sensors for mobile robots: theory and application. Wellesley: AK Peters, Ltd., 1995.*

*FRADEN, J., Handbook of modern sensors: physics, designs and applications. New York: AIP Press, 1997.*

*CHOSSET, H.; LYNCH K.; HUTCHINSON S.; KANTOR, G.; BURGARD, W.; KAVRAKI L.; THRUN, S. Principles of Robot Motion, The MIT Press, 2005.*

*LAVALLE, S., Planning Algorithms, Cambridge University Press, 2006.*

*RUSSEL, S.; NORVIG, P., Artificial Intelligence: A Modern Approach, Prentice Hall, 2003.*

**Mapa III - Climatização****3.2.1. Unidade curricular:**

*Climatização*

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

João António Esteves Ramos (N/A)

### 3.2.3. Outros docentes e respetivas horas de contacto na unidade curricular:

<sem resposta>

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

1. *Conhecimento e compreensão dos princípios da psicrometria e do conforto térmico;*
2. *Capacidade para efetuar balanços energéticos e dimensionar sistemas de AVAC em edifícios;*
3. *Capacidade de aplicar as práticas constantes da regulamentação e normalização em vigor;*
4. *Conhecimento dos princípios e equipamentos de aquecimento e ventilação de edifícios;*
5. *Conhecimento dos princípios, equipamentos e fluidos utilizados no arrefecimento ambiente;*
6. *Conhecimento das variáveis envolvidas na Qualidade do Ar Interior e no dimensionamento de sistemas de ventilação.*

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

1. *Know and understand the principles of the psychrometric and thermal comfort.*
2. *Ability to calculate thermal loads and size HVAC/R systems on buildings.*
3. *Apply the practices indicated by the regulation and standardization of the areas of heating, ventilation and air conditioning.*
4. *Understand the operating principles of equipment used in heating and ventilation.*
5. *Understand the operating principles of equipment and fluids used in refrigeration.*
6. *Knowledge of the variables involved in indoor air quality, and design of ventilation systems.*

### 3.2.5. Conteúdos programáticos:

1. *Psicrometria, transferência de massa e taxas de desumidificação. Conforto térmico (Objetivo 1)*
2. *Ambiente interior e Saúde. Controlo da poluição do ar interior (Objetivos 1,6)*
3. *Informação climática (Objetivos 1,2,3,6)*
4. *Vãos envidraçados e determinação do seu desempenho energético (Objetivos 1,2,3)*
5. *Determinação de cargas térmicas em edifícios residenciais e de serviços (Objetivos 1,2,3,6)*
6. *Refrigerantes e sistemas de refrigeração (Objetivos 1,2,5)*
7. *Ventilação e infiltrações. Difusão do ar em edifícios (Objetivos 1,2,3,4,6)*
8. *Normalização e Regulamentos (Objetivo 4)*
9. *Sistemas de AVAC, unidades individuais de ar condicionado e bombas de calor. Unidades de recuperação de calor (Objetivos 3,4,5,6)*
10. *Integração das especialidades no projeto de edifícios (Objetivos 1,2,3,4,5,6)*

### 3.2.5. Syllabus:

1. *Psychometrics, mass transfer and moisture removal rates. Thermal Comfort (Objective 1)*
2. *Indoor Environmental Health. Control of Gaseous Indoor Air Contaminants (Objectives 1,6)*
3. *Climatic Design Information (Objectives 1,2,3,6)*
4. *Fenestration and solar heat gain coefficient calculations. (Objectives 1,2,3)*
5. *Residential and Nonresidential Cooling and Heating Load Calculations (Objectives 1,2,3,6)*
6. *Refrigerants and Refrigeration Systems (Objectives 1,2,5)*
7. *Ventilation and Infiltration. Space Air Diffusion in buildings (Objectives 1,2,3,4,6)*
8. *Standardization and technical codes (Objective 4)*
9. *HVAC Systems, unitary air conditioners and heat pumps. Heat recovery units. (Objectives 3,4,5,6)*
10. *Integrated Building Design (Objectives 1-6)*

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

*Os conteúdos programáticos estão estruturados de modo a promover o desenvolvimento e a aquisição das competências propostas nos objetivos. Os vários temas abordados focam matérias que se articulam entre si formando um puzzle de aprendizagem e de conhecimento permitindo um claro domínio das matérias. A seguir, apresenta-se a correspondência entre os conteúdos programáticos adotados e os objetivos da unidade curricular.*

1. *Psicrometria, transferência de massa e taxas de desumidificação. Conforto térmico (Objetivo 1)*
2. *Ambiente interior e Saúde. Controlo da poluição do ar interior (Objetivos 1,6)*
3. *Informação climática (Objetivos 1,2,3,6)*
4. *Vãos envidraçados e determinação do seu desempenho energético (Objetivos 1,2,3)*
5. *Determinação de cargas térmicas em edifícios residenciais e de serviços (Objetivos 1,2,3,6)*
6. *Refrigerantes e sistemas de refrigeração (Objetivos 1,2,5)*
7. *Ventilação e infiltrações. Difusão do ar em edifícios (Objetivos 1,2,3,4,6)*
8. *Normalização e Regulamentos (Objetivo 4)*
9. *Sistemas de AVAC, unidades individuais de ar condicionado e bombas de calor. Unidades de recuperação de calor (Objetivos 3,4,5,6)*
10. *Integração das especialidades no projeto de edifícios (Objetivos 1,2,3,4,5,6)*

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

*The syllabuses are structured to promote the development and the acquiring of the proposed competences on the objectives. The several curricular unit topics articulate to form a puzzle learning and knowledge, allowing to achieve the objectives. The following is the correspondence between the syllabus adopted and the objectives of the curricular unit.*

1. Psychometrics, mass transfer and moisture removal rates. Thermal Comfort (Objective 1)
2. Indoor Environmental Health. Control of Gaseous Indoor Air Contaminants (Objectives 1,6)
3. Climatic Design Information (Objectives 1,2,3,6)
4. Fenestration and solar heat gain coefficient calculations. (Objectives 1,2,3)
5. Residential and Nonresidential Cooling and Heating Load Calculations (Objectives 1,2,3,6)
6. Refrigerants and Refrigeration Systems (Objectives 1,2,5)
7. Ventilation and Infiltration. Space Air Diffusion in buildings (Objectives 1,2,3,4,6)
8. Standardization and technical codes (Objective 4)
9. HVAC Systems, unitary air conditioners and heat pumps. Heat recovery units. (Objectives 3,4,5,6)
10. Integrated Building Design (Objectives 1-6)

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

*Aulas teóricas e práticas: Discussão acerca das tecnologias e princípios da Climatização e dos Sistemas Energéticos a ela associados (Objetivos 1-6)*

*Aulas práticas e laboratoriais: Realização de trabalhos práticos em ambiente laboratorial. (Objetivos 1-6)*

*AP = Avaliação Periódica*

*AP.1. Uma prova escrita (T) com mínimos 8,0 valores.*

*AP.2. Dois trabalhos escritos (TG1 e TG2), com mínimo de 10 valores cada.*

*AP.3. Classificação Final:  $CF = 0,5 T + 0,5(TG1+TG2)/2$*

*AE = Avaliação por Exame*

*AE.1. Teste escrito (T) e dois trabalhos escritos (TG1 e TG2)*

*AE.2. Classificação Final:  $CF = 0,5T + 0,5(TG1+TG2)/2$*

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

*Theoretical and practical teaching: Discussion on the technology and the principles of Air Conditioning and Energetic Systems. (Objectives 1-6).*

*Practical and laboratory teaching: Carry out experiments in the laboratory. (Objectives 1,2,3,6).*

*AP = Periodic Assessment*

*AP.1. One written test (T) with minimum mark of 8,0 points, out of 20.*

*AP.2. Two practical written works (PW1 e PW2) with minimum mark of 10 points, out of 20, each.*

*AP.3. Final classification:  $FC = 0,5T + 0,5(PW1+PW2)/2$*

*AE = Exam assessment*

*AE.1. Written test (T) and practical written work (PW1 and PW2)*

*AE.2. Final classification:  $FC = 0,5T + 0,5(PW1+PW2)/2$*

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

*As metodologias de ensino adotadas envolvem uma participação ativa dos estudantes no processo de aprendizagem. A seguir apresenta-se a correspondência entre as metodologias adotadas e os objetivos da unidade curricular.*

*Ensino teórico-prático: Apresentação dos conceitos e princípios da termodinâmica e da tecnologia associada aos sistemas de climatização e suas aplicações práticas. Exemplificação e aplicação a problemas reais (Objetivos 1-6).*

*Ensino prático e laboratorial: Acompanhamento de grupos de alunos na resolução de problemas de aplicação.*

*Execução de trabalhos laboratoriais, elaboração de relatórios e recolha de informação complementar (Objetivos 1, 2, 3 e 6).*

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

*The teaching methodologies adopted involve an active participation of students in the learning process. The following is the correspondence between the teaching methodologies and the objectives of the curricular unit.*

*heory and practice: Presentation of the concepts and principles of Air Conditioning systems. Examples and uses in real problems (Objectives 1-6).*

*Practical and laboratory teaching: Observe the behavior of students in solving new problems. Carry out experiments in the laboratory, reporting and collect additional information (Objectives 1,2,3 and 6).*

**3.2.9. Bibliografia de consulta / existência obrigatória:**

*- Principles of Heating, Ventilating, and Air Conditioning. 7th Edition, Ashrae Handbook. American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, Inc, 2013. ISBN(s):9781936504572*

- Jones, W. P., *Air Conditioning Engineering. 5th Edition, Butterworth-Heinemann, 2001. ISBN(s):0750650745*

### Mapa III - Sistemas de Eventos Discretos em Automação

#### 3.2.1. Unidade curricular:

*Sistemas de Eventos Discretos em Automação*

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

*Hugo Filipe Costelha de Castro (N/A)*

#### 3.2.3. Outros docentes e respetivas horas de contacto na unidade curricular:

*<sem resposta>*

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

- 1. Conhecimento sobre sistemas de eventos discretos determinísticos e estocásticos e possíveis modelos, em particular na modelação de sistemas flexíveis de produção.*
- 2. Capacidade de representar um sistema flexível de produção com base em modelos de eventos discretos.*
- 3. Capacidade de analisar um sistema produtivo modelado com base em eventos discretos, quer em termos qualitativos/lógicos, quer quantitativos/desempenho.*
- 4. Capacidade de controlar um sistema produtivo baseado em eventos discretos.*
- 5. Capacidade de sintetizar um supervisor para um sistema produtivo baseado em eventos discretos.*

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

- 1. Knowledge on deterministic and stochastic discrete event systems and possible models, particularly regarding Flexible Manufacturing Systems (FMS).*
- 2. Be able to represent an FMS based on discrete-event models.*
- 3. Be able to analyse an FMS based on discrete-event models, both on qualitatively/logically and quantitative/performance properties.*
- 4. Be able to control an FMS based on discrete-event systems.*
- 5. Be able to synthesize a supervisor for an FMS, based on discrete event models.*

#### 3.2.5. Conteúdos programáticos:

- 1. Sistemas de Eventos Discretos (SEDs) e aplicação em sistemas flexíveis de produção.*
- 2. Máquinas de estados finitas.*
- 3. Redes de Petri.*
- 4. Análise qualitativa/lógica de SEDs.*
- 5. SEDs temporizados e estocásticos.*
- 6. Análise quantitativa/desempenho de SEDs.*
- 7. Supervisão e controlo de SEDs.*

#### 3.2.5. Syllabus:

- 1. Discrete Event Systems (DES) and their application to Flexible Manufacturing Systems.*
- 2. Finite State Automata.*
- 3. Petri Nets.*
- 4. Qualitative/Logical DES analysis.*
- 5. Timed and Stochastic DES.*
- 6. Quantitative/Performance DES analysis.*
- 7. Supervision and Control of DES.*

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

*Através do estudo de sistemas de eventos discretos, incluindo os vários tipos de modelos utilizados e respetivas técnicas de análise qualitativa e quantitativa, utilizando como exemplos sistemas flexíveis de produção, os alunos adquirem as competências [1] a [4]. O estudo de supervisores e sua síntese permite avaliar o controlo destes sistemas, dotando os alunos das competências [5] e [6].*

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

*Through the study of discrete event systems, including the various type of models used and the available analysis techniques, using as case-studies examples from flexible manufacturing systems, the students acquire the competences [1] to [4]. The study of supervisory systems and their synthesis allows understanding how these systems are controlled, providing students with competences [5] and [6].*

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

*Ensino Teórico (T) – apresentação e discussão dos assuntos referidos no conteúdo programático considerando sobretudo aplicações no domínio de sistemas flexíveis de produção.*

*Ensino Prático e Laboratorial (PL) – realização de exercícios e trabalhos de modelação e análise de sistemas baseados em eventos discretos.*

*Os resultados de aprendizagem são avaliados através de prova escrita individual, avaliação contínua nas aulas práticas/laboratoriais, e através dos resultados e documentação gerada nos trabalhos realizados no laboratório e fora das aulas.*

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

*Theoretical classes (T) – presentation and discussion of the subjects referred in the syllabus using examples mainly from Flexible Manufacturing Systems.*

*Practical and Laboratory Classes (PL) – execution of exercises and projects on modelling and analysis of systems based on discrete-event models.*

*The learning results are evaluated through a written individual exam, continuous evaluation of the students in the practical/laboratory classes, and through the evaluation of the documentation written by the students as a result of the projects performed in the lab and autonomously outside of the classes.*

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

*As aulas teóricas permitem a transmissão e discussão do conhecimento face à modelação e controlo de sistemas flexíveis de produção baseados em eventos discretos, atingindo assim os objetivos indicados. As aulas práticas permitem aos alunos fortalecer essas competências através de vários casos de estudo práticos. A realização dos projetos e respetiva documentação permite avaliar a aquisição das competências por parte dos alunos em termos de implementação destes sistemas, enquanto que o exame escrito permite avaliar individualmente os conhecimentos adquiridos.*

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

*The theoretical classes allow the transmission and discussion of knowledge concerning modelling and control of Flexible Manufacturing Systems based on discrete-event models, thus reaching the indicated goals. The practical classes allow the students to strengthen these competences through various practical case-studies. The various projects and corresponding documentation developed by the students allows the evaluation of how well these competences were acquired by the students in terms of implementation. The written exam allows accessing individually the knowledge acquired by the students.*

**3.2.9. Bibliografia de consulta / existência obrigatória:**

*CASSANDRAS, C.; LAFORTUNE, S., Introduction to Discrete Event Systems, 2nd Edition, Springer, 2007.*

*HRÚZ, B; ZHOU, M., Modeling and Control of Discrete-event Dynamic Systems: with Petri Nets and Other Tools, Springer, 2007.*

*ZHOU, M.; VENKATESH, K., Modeling, Simulation, and Control of Flexible Manufacturing Systems: A Petri Net Approach, World Scientific Publishing Company, 1999.*

*VISWANADHAM, N; NARAHARI, Y., Performance Modeling of Automated Manufacturing Systems, Prentice Hall, 1992.*

**Mapa III - Transitórios e Qualidade de Energia****3.2.1. Unidade curricular:**

*Transitórios e Qualidade de Energia*

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

*Nuno José de Abreu e Sousa Cabete Gil (60 horas)*

**3.2.3. Outros docentes e respetivas horas de contacto na unidade curricular:**

*<sem resposta>*

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

- [1] *Conhecimento sobre os elementos constituintes dos Sistemas Eléctricos de Energia (SEE).*
- [2] *Capacidade de representar um sistema desequilibrado de tensões e/ou correntes através das componentes simétricas*
- [3] *Capacidade de representar geradores, transformadores e linhas através de modelos eléctricos*
- [4] *Capacidade para efetuar o estudo de falhas simétricas e assimétricas*
- [5] *Capacidade para efetuar análise de estabilidade transitória*
- [6] *Conhecimento sobre os métodos de proteção de SEE*
- [7] *Conhecimentos sobre as causas e formas de minimização de problemas de qualidade de energia*

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

- [1] *Knowledge of the constituent parts of electric power systems and its role in transient situations*
- [2] *Ability to represent and analyze an unbalanced power system through symmetric components*
- [3] *Ability to model generators, transformers and transmission lines in transient situations.*
- [4] *Ability to study symmetrical and asymmetrical faults*
- [5] *Ability to analyze a Power System stability*
- [6] *Acquire knowledge regarding Power System protection methods*
- [7] *Acquire knowledge regarding the causes and minimization of energy quality problems*

### 3.2.5. Conteúdos programáticos:

1. *Modelos de Geradores, Transformadores e Linhas;*
2. *Falhas simétricas*
3. *Método das componentes simétricas*
4. *Análise de falhas assimétricas*
5. *Estabilidade de SEE*
6. *Proteção de SEE*
7. *Qualidade de Energia*

### 3.2.5. Syllabus:

1. *Modelling Generators, Transmission lines and Transformers for transient analysis;*
2. *Symmetric fault analysis;*
3. *Fortescue Method (Symmetric components);*
4. *Asymmetric fault analysis;*
5. *Power System Stability;*
6. *Power System Protection;*
7. *Power Quality.*

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

*Os conteúdos programáticos numerados de 1 a 7 correlacionam-se diretamente com os objetivos numerados de igual modo.*

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

*Topics 1 to 7 of the syllabus are directly related to the same-numbered topics included in the curricular unit's objectives.*

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

*Ensino Teórico (T) – apresentação e discussão dos assuntos referidos no conteúdo programático.*

*Ensino Prático e Laboratorial (PL) – realização de trabalhos de simulação de Sistemas Eléctricos de Energia. Os resultados de aprendizagem são avaliados individualmente através de prova escrita individual e da avaliação contínua na componente de orientação tutorial.*

*Os resultados de aprendizagem [4], [5] e [6] são adicionalmente avaliados através de trabalhos de simulação realizados em laboratório e explorados fora das aulas, através da elaboração de relatórios.*

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

*Theoretical lectures (T) - Presentation and discussion of the syllabus contents.*

*Laboratory experiments (PL) - Execution of digital simulation work regarding power systems. The theory concepts are evaluated through a written exam.*

*The practical concepts are evaluated through personal assessment and assignments' reports.*

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

*Os conceitos teóricos associados aos objetivos 1 a 7 requerem uma avaliação individual teórica através de prova escrita.*

*As capacidades práticas de modelação e simulação de SEE requerem uma aprendizagem prática que só pode ser convenientemente avaliada pelo acompanhamento da sua execução e pela avaliação dos relatórios resultantes.*

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

*The theory concepts associated to objectives 1 to 7 require an individual evaluation through a written exam.*

*The practical capabilities of power system's modeling and simulating can only be adequately evaluated through the follow up of the assignment execution and the assessment of the resulting written reports.*

### **3.2.9. Bibliografia de consulta / existência obrigatória:**

*GRAINGER, J. J., STEVENSON Jr, W. D., Power Systems Analysis. New York : McGraw-Hill, Inc., 1994*

*SUCENA PAIVA, J. P., Redes de energia eléctrica : uma análise sistémica, Lisboa : IST Press, 2005*

*WEEDY, B. M.; CORY, B. J., Electric Power Systems. Fourth edition, Chichester : John Wiley & Sons, 1998*

*GLOVER, J.; SARMA, M. OVERBYE, T., Power System Analysis and Design. 4th Edition. Thomson Ed.*

*DUGAN, R.; SANTOSO, S.; MCGRANAGHAN, M., Electrical Power Systems Quality. McGraw-Hill Professional Publishing, 2002.*

## **Mapa III - Eletrónica Integrada**

### **3.2.1. Unidade curricular:**

*Eletrónica Integrada*

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

*Luís Miguel Moreira Mendes (60 horas)*

### **3.2.3. Outros docentes e respetivas horas de contacto na unidade curricular:**

*<sem resposta>*

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

*[1] Conhecimentos fundamentais para o projeto de circuitos integrados analógicos, digitais e mistos em tecnologias de integração de silício.*

*[2] Metodologias para o projeto físico de sistemas eletrónicos integrados. Em particular, consideram-se sistemas baseados em circuitos integrados (CIs) monolíticos analógicos desenvolvidos em tecnologia CMOS e BiCMOS.*

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

*[1] Fundamental knowledge for the design of analog, digital and mixed-signal integrated circuits based on silicon integration technologies.*

*[2] Methodologies used in the design of integrated electronic circuits and systems. In particular, it is given special emphasis to the systems based on analog integrated circuits developed in CMOS and BiCMOS technologies.*

### **3.2.5. Conteúdos programáticos:**

*[1] Componente teórica:*

*-Introdução às tecnologias de integração*

*-Dispositivos em tecnologia de silício – características, modelos e layout*

*-Circuitos básicos*

*-Projeto de circuitos analógicos integrados (amplificadores operacionais)*

*[2] Componente teórico-prática:*

*-Análise e síntese de circuitos analógicos integrados.*

*-Metodologias para o projeto circuitos e sistemas eletrónicos integrados.*

### **3.2.5. Syllabus:**

*[1] Theoretical component:*

*-Introduction to the integration technologies*

*-Devices in silicon technologies – characteristics, models and layout*

- Basic circuits
- Design of integrated analog circuits (operational amplifiers)

**[2] Theoretical-Practical component:**

- Analysis and synthesis of integrated analog circuits
- Methodologies to design integrated circuits and systems.

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

*No ponto [1] dos conteúdos programáticos são lecionados os aspetos teóricos relacionados com circuitos e sistemas integrados em tecnologias baseadas em silício. No primeiro tópico são apresentadas diversas tecnologias de integração, dando-se, no entanto, maior relevância ao CMOS e BiCMOS. No tópico seguinte descrevem-se as características, layout e modelos dos componentes básicos necessários à implementação de circuitos eletrónicos integrados (transistores, resistências, condensadores, bobines, varactors). Os tópicos seguintes apresentam diversos circuitos analógicos simples (e.g. espelhos de corrente, amplificadores básicos) e complexos (e.g., amplificadores operacionais). No conjunto, os vários tópicos cobrem os assuntos base fundamentais para o projeto de circuitos integrados analógicos, digitais e mistos em tecnologias de integração de silício.*

*No ponto [2] dos conteúdos programáticos é feita a análise e o projeto de diversos circuitos eletrónicos integrados. São ainda apresentados e resolvidos problemas de aplicação da matéria e feita uma análise crítica dos resultados obtidos.*

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

*Section [1] of the Syllabus presents the theoretical aspects related with integrated circuits and systems developed in silicon based technologies. In the first topic several integration technologies are presented and described, giving special attention to CMOS and BiCMOS. The next topic describes the basic components necessary to the circuit implementation (transistors, resistances, capacitors, inductors, varactors). The following topics present and describe simple (e.g. current mirrors, simple amplifiers) and complex analog circuits (operational amplifiers). Taken together, the topics cover the fundamental issues of analog, digital and mixed-signal circuits design in silicon integration technologies.*

*In the Section [2] of the Syllabus, the analysis and design of several analog circuits are performed. Besides that, it is also presented and solved several application problems and performed a critical analysis of the obtained results.*

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

*Ensino Teórico (T) – apresentação e discussão dos assuntos referidos no conteúdo programático; exemplificação e aplicação a problemas reais.*

*Ensino Teórico-Prático – apresentação e resolução de problemas; análise crítica dos resultados obtidos.*

*Os resultados de aprendizagem [1] e [2] são avaliados através de provas escritas individuais.*

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

*Theoretical (T) - presentation and discussion of the subjects described in the syllabus; exemplification and application to real problems.*

*Theoretical-Practical (TP) - presentation and resolution of problems; critical analysis of the obtained results.*

*The evaluation is performed in order to assess the theoretical and theoretical-practical knowledge of the enrolled students, through written tests.*

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

*Os conceitos teóricos e teórico-práticos associados aos objetivos [1] e [2] requerem uma avaliação individual teórica através de provas escritas.*

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

*The Theoretical (T) and the Theoretical-Practical (TP) concepts associated to the objectives [1] and [2] require an individual evaluation through written exams.*

**3.2.9. Bibliografia de consulta / existência obrigatória:**

- Allen, P. et al, *CMOS Analog Circuit Design, 2th edition, Oxford University Press, 2002*
- Gray, P. et al, *Analysis and Design of Analog Integrated Circuits, 4th edition, John Wiley & Sons, 2001.*
- Razavi, B., *Design of Analog CMOS Integrated Circuits, McGraw-Hill, 2001.*
- Johns, D. et al, *Analog Integrated Circuit Design, John Wiley & Sons, 1997.*
- Maloberti, F., *Analog Design for CMOS VLSI Systems”, Kluwer, 2001.*
- Veendrick, H., *Deep-submicron CMOS ICS: from Basics to ASICs, Kluwer, 2000.*
- Uyemura J., *CMOS Logic Circuit Design, Kluwer, 2003.*
- Clein D., *IC Layout: Concepts, Methodologies and Tools, Newnes, 2000.*



### Mapa III - Sistemas de Comunicações Multimédia

#### 3.2.1. Unidade curricular:

*Sistemas de Comunicações Multimédia*

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

*Pedro António Amado de Assunção (60 horas)*

#### 3.2.3. Outros docentes e respetivas horas de contacto na unidade curricular:

*<sem resposta>*

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

*Nesta unidade curricular, os objetivos a atingir incluem a aquisição de conhecimento sobre arquitetura e funcionalidades de sistemas avançados e serviços de comunicação multimédia. Incluem-se os sistemas de TV digital, TV móvel e IPTV e VoiP. A unidade curricular tem uma forte componente de conteúdos ligados a normas internacionais utilizadas nos sistemas mais recentes de comunicação audiovisual.*

*Os estudantes devem desenvolver capacidade para consultar e interpretar as normas internacionais relevantes para os sistemas de comunicação multimédia atuais, capacidade para instalar, configurar e efetuar testes e diagnósticos em sistemas de comunicação multimédia em redes IP, capacidade de desenvolver pequenas aplicações de software onde aplicam os conhecimentos adquiridos.*

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

*In this course, the objectives include acquisition of knowledge about architecture and functionality of advanced multimedia communication services. This includes systems for digital TV, mobile TV, IPTV and VoIP. The unit has a strong component of content tied to international standards used in the most recent audiovisual media.*

*Students must develop the ability to query and interpret the relevant international standards for multimedia communication systems today, the ability to install, configure, and test and diagnostic systems for multimedia communication over IP networks, ability to develop small software applications where they apply knowledge and develop multimedia processing skills.*

#### 3.2.5. Conteúdos programáticos:

*1. Transmissão CBR e VBR de sinais multimédia em tempo real.*

*2. Protocolos de multiplexagem e transporte para comunicações audiovisuais.*

*3. Sistemas de comunicação audiovisual baseados nas normas DVB e ITU-T.*

*4. Monitorização da qualidade de serviço e qualidade de experiência em serviços de voz e vídeo.*

*5. Acesso universal a conteúdos multimédia – adaptação a ambientes de comunicação heterogéneo, transcodificação e escalabilidade.*

#### 3.2.5. Syllabus:

*1. CBR and VBR transmission of multimedia signals in real time.*

*2. Multiplexing and transport protocols for audio-visual communications.*

*3. Audiovisual communication systems based on DVB standards and ITU-T.*

*4. Monitoring the quality of service and quality experience in voice and video.*

*5. Universal access to multimedia content - the adaptation to heterogeneous environments, communication, transcoding, and scalability.*

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

*Os conteúdos programáticos estão numa linha de coerência com os objetivos da unidade curricular, na medida em que abordam um conjunto de temas relevantes para obter conhecimento específico sobre arquiteturas e funcionalidades dos atuais sistemas de comunicação multimédia. Por outro lado, os conteúdos programáticos incluem uma ênfase significativa nos atuais sistemas e normas internacionais, que apresenta elevada coerência com os objetivos de desenvolvimento de capacidade para instalar e configurar sistemas de comunicação e desenvolver sistemas compatíveis com outros atualmente em uso. Neste sentido, os conteúdos programáticos relacionados com as normas DVB e ITU são coerentes com os objetivos de aquisição de conhecimento sobre sistemas de TV digital, móvel e IPTV.*

*Globalmente verifica-se que a coerência entre os conteúdos e e os objetivos é elevada pois os conteúdos seguem uma linha de concretização dos objetivos.*

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

*The course contents are in line for consistency with the objectives of the course, to the extent that they cover a range of topics relevant to obtain specific knowledge about architectures and features of current multimedia communication systems. Moreover, the syllabus includes a significant emphasis on existing systems and international standards, which has high consistency with the objectives of developing the capacity to install and configure and develop communication systems compatible with other systems currently in use. In this sense, the program content related to the ITU and DVB standards is consistent with the objectives of acquiring knowledge about digital TV systems, mobile and IPTV. Overall the coherence between the content and objectives is high because the contents follow a line of achieving the objectives.*

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

*As metodologias de ensino são essencialmente duas, associadas às aulas teóricas e práticas. As aulas teóricas consistem em exposição dos conteúdos programáticos por parte do docente, seguido de períodos de discussão com os estudantes e assim atualizar e construir uma nova base de conhecimento mais avançado que corresponda à evolução tecnológica dos sistemas de comunicação multimédia abordados nesta unidade curricular. Nas sessões práticas os estudantes aplicam os conhecimentos desenvolvendo um conjunto de testes experimentais que envolvem demonstração e medição de parâmetros relevantes em redes de difusão de TV digital. Para isso usam equipamento laboratorial para teste e medida de redes DVB, que foi recentemente adquirido. Para além disso, os estudantes também desenvolvem uma aplicação de software onde se implementa e simula o funcionamento de um ou mais módulos de um sistema de comunicação audiovisual.*

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

*The teaching methodologies are essentially two, coupled with theoretical and practical lessons. The lectures consist of exposure of the syllabus by the teacher, followed by periods of discussion with students and thus maintain and build a new knowledge base that matches the most advanced technological developments of multimedia communication systems covered in this course.*

*In practical sessions, students apply the knowledge to develop a set of experimental tests involving demonstration and measurement parameters in diffusion networks for digital TV. They use laboratory equipment for testing and measurement of DVB network, which was recently acquired. In addition, students also develop a software application which implements and simulates the operation of one or more modules of a system of audiovisual communication.*

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

*As aulas teóricas e as discussões promovidas nestas horas de contacto constituem uma metodologia coerente com o objetivo de aquisição de conhecimento, baseando-se na procura de ligações entre os temas abordados e os conhecimentos prévios que cada estudante já possui. Deste modo, o objetivo da unidade curricular que consiste na aquisição de conhecimento é conseguido através de uma abordagem construtivista, onde o conhecimento prévio é parcialmente usado num processo de aquisição de novos conhecimentos de modo incremental. Por outro lado, o envolvimento dos estudantes em trabalhos experimentais diretamente ligados aos objetivos da unidade curricular, nomeadamente à parte relativa aos sistemas de comunicação audiovisual e televisão digital, é a metodologia mais coerente com os objetivos de desenvolvimento da capacidade de instalar, configurar e testar sistemas de comunicação audiovisual. Por ultimo o desenvolvimento de aplicações de software revela-se a metodologia mais coerente com o objetivo de desenvolver nos estudantes a capacidade de desenvolvimento de pequenas aplicações de comunicações multimédia.*

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

*The lectures and discussions promoted in the contact hours are a consistent methodology with the objective of acquiring knowledge, based on the search for connections between the themes and the prior knowledge that each student already possesses. Thus, the aim of the course consisting of the acquisition of knowledge is achieved through a constructivist approach, where existing knowledge is partially used in the process of acquiring new knowledge incrementally. Moreover, the involvement of students in experimental studies directly linked to the objectives of the course, particularly the part relating to audiovisual communication systems and digital television, the methodology is more consistent with the objectives of developing the ability to install, configure and test audiovisual communication systems. Finally the development of software applications reveals the methodology more consistent with the objective of developing in students the capacity to develop small applications for multimedia communications.*

### **3.2.9. Bibliografia de consulta / existência obrigatória:**

- H. Benoit, *Digital Television*, 3 ed.: *Satellite, Cable, Terrestrial, IPTV, Mobile TV in the DVB Framework*, Focal Press, 3 ed, 2008
- S. Paul, *Digital Video Distribution in Broadband, Television, Mobile and Converged Networks: Trends, Challenges and Solutions*, Wiley, 2010
- Colin Perkin, *RTP: Audio and Video for the Internet*, Addison-Wesley Prof., 2003
- J. Penttinen, P. Jolma, E. Aaltonen, J. Väre, *The DVB-H Handbook: The Functioning and Planning of Mobile TV*, JW&S,

2009

- U. Reimers, *DVB: The Family of International Standards for Digital Video Broadcasting*, Spr. 2013
- F. Pereira, *Comunicações audiovisuais-tecnologias, normas e aplicações*, IST Press 2009
- Overview of the Scalable Video Coding Extension of the H.264/AVC Standard, H. Schwarz, D. Marpe, and T. Wiegand, *IEEE Tr. Circ. Syst. for Video Tech*, Vol. 17, No. 9, Sep 2007
- The MPEG-DASH Standard for Multimedia Streaming Over the Internet, I. Sodagar, *IEEE MultiMedia*, 2011, Vo. 18, Issue 4

### Mapa III - Projeto/Dissertação/Estágio

#### 3.2.1. Unidade curricular:

*Projeto/Dissertação/Estágio*

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

*Telmo Rui Carvalhinho Cunha Fernandes (N/A)*

#### 3.2.3. Outros docentes e respetivas horas de contacto na unidade curricular:

*Sérgio Manuel Maciel de Faria  
 João Rafael da Costa Sanches Galvão  
 Carlos Fernando Couceiro Sousa Neves  
 Pedro José Franco Marques  
 Luís Miguel Pires Neves  
 Hugo Filipe Costelha De Castro  
 João António Esteves Ramos  
 Telmo Rui Carvalhinho Cunha Fernandes  
 Jorge dos Santos Oliveira  
 Hugo Miguel Cravo Gomes  
 Rafael Ferreira da Silva Caldeirinha  
 Catarina Helena Branco Simões Silva  
 Pedro António Amado de Assunção*

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

*Pretende-se realizar um Projeto, Dissertação ou Estágio, desenvolvido em colaboração com empresas ou organizações externas à instituição, ou ainda em instituições de I&D. No caso dos alunos que optam por um Projeto, o trabalho a realizar no âmbito desta unidade curricular visa aplicar conhecimento no desenvolvimento de soluções inovadoras para problemas concretos num tema específico da área de Engenharia Eletrotécnica. No caso da opção escolhida ser uma Dissertação, então os objetivos incluem também a formulação de hipóteses para soluções de problemas complexos, propostas de soluções possíveis, experimentação, testes e demonstração prática das melhores soluções. No caso do Estágio, o objetivo principal é a integração em meio empresarial com desenvolvimento de trabalho técnico numa ou mais áreas da Engenharia Eletrotécnica. Comum a todos os tipos de trabalho é o objetivo de desenvolver a capacidade de comunicar e apresentar problemas e soluções a públicos diversos.*

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

*To develop a project, dissertation or industrial placement in collaboration with companies or organizations outside the institution, or R&D institutions. For students who opt for a project, the work undertaken in this course aims to apply knowledge to develop innovative solutions to real problems in a specific area of Electrical Engineering. If the option is a dissertation, then the objectives also include the formulation of hypotheses for solutions to complex problems, to propose solutions, carry out experimentation, testing and demonstration of best practical solutions. In the case of the industrial placement, the main objective is the student integration into a professional activity with development of technical work in one or more areas of Electrical Engineering. A common objective for all types of work is the development of appropriate skills to communicate and present problems and solutions to a diverse audience.*

#### 3.2.5. Conteúdos programáticos:

*Realização de trabalho de índole técnico-científica conducente a um Projeto, Dissertação ou Estágio no âmbito da Engenharia Eletrotécnica.*

#### 3.2.5. Syllabus:

*Work of technical and scientific nature leading to a Project, Dissertation or industrial placement in the field of Electrical Engineering.*

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

*O trabalho a realizar no âmbito desta UC é coerente com os objetivos. Dado que o conteúdo técnico-científico é específico para cada aluno, cabe ao professor orientador garantir que os objetivos são atingidos em cada caso.*

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

*The work undertaken in this curricular unit is consistent with the objectives. Given that the technical-scientific content is specific to each student, the professor advisor is responsible to ensure that targets are achieved in each case.*

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

*O trabalho é desenvolvido pelo estudante com elevada autonomia.*

*O estudante reúne com o supervisor com regularidade semanal, para discutir problemas, soluções e orientar o estudante nas tarefas seguintes.*

*A avaliação consiste numa prova pública com apresentação e discussão do Relatório de Projeto, Dissertação ou Estágio, perante um júri que inclui um membro externo à instituição, conforme regulamentação em vigor.*

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

*The work is developed by the student with high autonomy.*

*The student meets regularly with the supervisor, weekly to discuss problems, solutions and to guide the student in the following tasks.*

*The assessment consists of a public presentation and discussion of the Report, before a jury that includes an external, according to regulations.*

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

*O desenvolvimento de trabalho autónomo na resolução de problemas, proposta de soluções, implementação e teste é coerente com os objetivos da unidade curricular. As reuniões semanais com o orientador, deverão permitir atingir os objetivos sem desvios significativos.*

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

*The development of autonomous work in solving problems, proposing solutions, implementation and testing is consistent with the objectives of the course. The weekly meetings with the supervisor, should guarantee that the objectives will be achieved without significant deviations.*

**3.2.9. Bibliografia de consulta / existência obrigatória:**

*Não aplicável devido à especificidade diversa dos temas, que são únicos para cada estudante.*

**Mapa III - Eletrónica de Radiofrequência**

**3.2.1. Unidade curricular:**

*Eletrónica de Radiofrequência*

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

*Telmo Rui Carvalhinho Cunha Fernandes (60 horas)*

**3.2.3. Outros docentes e respetivas horas de contacto na unidade curricular:**

*<sem resposta>*

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

*[1] Capacidade de entendimento do funcionamento de circuitos de Radiofrequência (RF), de aplicação comum em telecomunicações, com vários tipos de dispositivos ativos e passivos em alta-frequência.*

*[2] Capacidade para simular, projetar, implementar e analisar circuitos de RF.*

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

*[1] Student must be capable of understanding the behavior of radiofrequency and fast electronics circuits and its application to telecommunications systems including the various types of passive and active high-frequency devices.*

*[2] Students must be capable to simulate, design, implement and analyze radio frequency electronic circuits.*

**3.2.5. Conteúdos programáticos:**

*Introdução à Eletrónica para Rádio-Comunicações;*

*Circuitos Amplificadores com Transístores – Caracterização e projeto;*

*Circuitos Moduladores e Desmoduladores para modulações analógicas;*

*Circuitos Osciladores;  
Simulação de Circuitos de RF.*

### 3.2.5. Syllabus:

*Introduction do radiocommunications electronics;  
Amplifier circuits with transistor – Characterization and Design;  
Modulator and demodulator circuits for analogic modulations;  
Oscillator circuits;  
Simulation of RF circuits.*

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

*Esta unidade curricular oferece uma introdução ampla e orientada para as aplicações de circuitos de radiofrequência. O interesse atual nessas áreas é impulsionado pelo crescimento em comunicações sem fios e de fibra ótica, tecnologia da informação e ciência dos materiais. O conhecimento sobre estes blocos de circuitos é essencial para a compreensão do funcionamento de sistemas mais complexos de telecomunicações, sendo desta forma uma UC importante e atual para os alunos interessados nestas matérias.*

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

*This course unit provides a broad and applications-oriented introduction to RF high frequency electronic circuits. Current interest in these areas is driven by the growth in wireless and fiber-optic communications, information technology, and materials science. The knowledge about these circuit blocks is essential to the understanding of the behavior of more complex telecommunication systems, and to this extent these modules is considered very important to all the student interested in these areas of knowledge.*

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

*Ensino Teórico (T) – apresentação e discussão dos assuntos referidos no conteúdo programático.*

*Ensino Prático e Laboratorial (PL) – análise e teste de circuitos, fazendo uso de software de simulação.*

*Avaliação: O desenvolvimento do objetivo [1] da unidade curricular é avaliado através de uma prova individual escrita. A verificação do objetivo [2] é realizada através da implementação e simulação de circuitos de RF, realizada durante as aulas PL, conduzindo à realização de relatórios dos trabalhos realizados, que poderão ser alvo de defesa pública.*

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

*Theoretical (T) - Knowledge and understanding of the syllabus.*

*Practical Teaching and Laboratory (PL) – test and analysis of different RF circuits using appropriate simulation software.*

*Assessment: learning outcomes from the objective [1] are individually assessed by written exam. The assessment from objective [2] is performed through the implementation of laboratory tests which lead to technical reports and to a public presentation.*

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

*Nas aulas teóricas são apresentados e discutidos os conteúdos programáticos bem como a sua aplicação a problemas próximos dos encontrados em sistemas reais de comunicação rádio. A resolução destes problemas auxilia o estudante a consolidar a assimilação dos novos conceitos. A simulação e implementação prática ou simulação, de circuitos de RF reais nas aulas prático-laboratoriais proporciona ao estudante a oportunidade de experimentar alguns dos conceitos introduzidos nas aulas teóricas, auxiliando-o a adquirir sensibilidade para os problemas que se encontram numa implementação real.*

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

*In the theoretical classes the syllabus is presented and discussed as well its application to problems close to those of real radio systems. Solving these problems helps the student to consolidate the understanding of the new concepts. The simulation and practical implementation of real RF circuits in the laboratory classes provides students the opportunity to experiment with some of the concepts introduced in the lectures, helping the student to acquire awareness to the issues that arise in real implementations.*

### 3.2.9. Bibliografia de consulta / existência obrigatória:

*J. Smith, Modern Communication Circuits, McGraw-Hill, Singapore, 1986;  
C.W. Sayre, The Complete RF Technician's Handbook, Prompt Publications, Indianapolis, IN, EUA, 1998;  
J.J. Carr, RF Components and Circuits, Newnes, Oxford, UK, e Woburn, MA, EUA, 2002;  
J.J. Carr, Secrets of RF Circuit Design, 3ª ed., TAB Electronics, EUA, 2001.*

## 4. Descrição e fundamentação dos recursos docentes do ciclo de estudos

### 4.1 Descrição e fundamentação dos recursos docentes do ciclo de estudos

#### 4.1.2 Equipa docente do ciclo de estudos

##### 4.1.2. Mapa IX -Equipa docente do ciclo de estudos / Map IX - Study programme's teaching staff

Nome / Name	Grau / Degree	Área científica / Scientific Area	Regime de tempo / Employment link	Informação/ Information
Alberto Rodolfo de Almeida Santos Simões Negrão	Doutor	Astronomia e Astrofísica	100	Ficha submetida
Dulce Cristina Santos Iria Gonçalves	Doutor	Informática – Sistemas de Informação	100	Ficha submetida
Sérgio Manuel Maciel de Faria	Doutor	Engenharia Eletrotécnica - Eletrónica e Telecomunicações	100	Ficha submetida
Pedro António Amado Assunção	Doutor	Eng. Electrotécnica	100	Ficha submetida
Carlos Fernando Couceiro Sousa Neves	Doutor	Engenharia Eletrotécnica - Robótica	100	Ficha submetida
Luís Miguel Pires Neves	Doutor	Engenharia Eletrotécnica	100	Ficha submetida
Pedro José Franco Marques	Doutor	Eng. Electrotécnica - Energia	100	Ficha submetida
Hugo Filipe Costelha De Castro	Doutor	Engenharia Eletrotécnica e de Computadores	100	Ficha submetida
Telmo Rui Carvalhinho Cunha Fernandes	Doutor	Eng. Electrotécnica - Radiopropagação	100	Ficha submetida
Jorge dos Santos Oliveira	Doutor	Eng. Eletrotécnica – Eletrónica de Radiocomunicações	100	Ficha submetida
Hugo Miguel Cravo Gomes	Doutor	Eng. Electrotécnica - Sistemas de Radiofrequência	100	Ficha submetida
Rafael Ferreira da Silva Caldeirinha	Doutor	Engenharia Eletrotécnica - Radiocomunicações	100	Ficha submetida
Catarina Helena Branco Simões Silva	Doutor	Eng. Informática	100	Ficha submetida
João Rafael da Costa Sanches Galvão	Doutor	Eletrotecnia e Computadores	100	Ficha submetida
Luís Miguel Moreira Mendes	Mestre	Engenharia Electrotécnica	100	Ficha submetida
João António Esteves Ramos	Doutor	Engª Mecânica - Energia e Ambiente	100	Ficha submetida
Carla Alexandra Calado Lopes	Doutor	Eng. Electrotécnica - Telecomunicações e Eletrónica	100	Ficha submetida
			<b>1700</b>	

<sem resposta>

### 4.2. Dados percentuais da equipa docente do ciclo de estudos (todas as percentagens são sobre o nº total de docentes ETI)

#### 4.2.1. Corpo docente próprio do ciclo de estudos

##### 4.2.1. Corpo docente próprio do ciclo de estudos / Full time teaching staff

Corpo docente próprio / Full time teaching staff	N.º / No.	Percentagem* / Percentage*
N.º de docentes do ciclo de estudos em tempo integral na instituição / No. of full time teachers:	17	100

#### 4.2.2. Corpo docente do ciclo de estudos academicamente qualificado

##### 4.2.2. Corpo docente do ciclo de estudos academicamente qualificado / Academically qualified teaching staff

Corpo docente academicamente qualificado / Academically qualified teaching staff	N.º / No.	Percentagem* / Percentage*
--	-----------	----------------------------

Docentes do ciclo de estudos com o grau de doutor (ETI) / Teaching staff with a PhD (FTE): 16 94,12

#### 4.2.3. Corpo docente do ciclo de estudos especializado

##### 4.2.3. Corpo docente do ciclo de estudos especializado / Specialized teaching staff

Corpo docente especializado / Specialized teaching staff	N.º / Percentagem* / No. / Percentage*
Docentes do ciclo de estudos com o grau de doutor especializados nas áreas fundamentais do ciclo de estudos (ETI) / Teaching staff with a PhD, specialized in the main areas of the study programme (FTE):	16 94,12
Especialistas, não doutorados, de reconhecida experiência e competência profissional nas áreas fundamentais do ciclo de estudos (ETI) / Specialists, without a PhD, of recognized professional experience and competence, in the main areas of the study programme (FTE):	0 0

#### 4.2.4. Estabilidade do corpo docente e dinâmica de formação

##### 4.2.4. Estabilidade do corpo docente e dinâmica de formação / Teaching staff stability and training dynamics

Estabilidade e dinâmica de formação / Stability and training dynamics	N.º / Percentagem* / No. / Percentage*
Docentes do ciclo de estudos em tempo integral com uma ligação à instituição por um período superior a três anos / Full time teaching staff with a link to the institution for a period over three years:	17 100
Docentes do ciclo de estudos inscritos em programas de doutoramento há mais de um ano (ETI) / Teaching staff registered in a doctoral programme for more than one year (FTE):	1 5,88

### 4.3. Procedimento de avaliação do desempenho

#### 4.3. Procedimento de avaliação do desempenho do pessoal docente e medidas para a sua permanente atualização:

*Ao nível da avaliação de desempenho, constituem procedimentos de recolha de informação da atuação dos docentes: a aplicação dos questionários pedagógicos semestrais feitos aos estudantes, onde é avaliado o corpo docente; a aplicação dos questionários pedagógicos semestrais à equipa docente e ao responsável da equipa docente; a receção de reclamações dos estudantes pelo coordenador de curso; os dados académicos sobre o desempenho dos estudantes, acessíveis no sistema de informação do curso; os relatórios de atividades dos docentes, que são apreciados pelo Conselho Técnico-Científico.*

*A análise desta informação é feita no relatório do responsável de cada unidade curricular, onde é proposto um plano de atuação de melhoria dos resultados; no relatório anual de curso, da responsabilidade do coordenador de curso e da comissão científico-pedagógica de curso e sujeito a apreciação do Conselho para a Avaliação e Qualidade, onde são analisados os resultados académicos, os questionários pedagógicos a docentes e estudantes e onde são propostas medidas de melhoria; através da identificação de docentes com resultados a melhorar; na informação do coordenador de curso ao Diretor da UO sobre situações que sejam suscetíveis de reserva (art.º 77 dos Estatutos do IPL); através da apreciação dos relatórios de atividades e de desempenho dos docentes.*

*A avaliação de desempenho do pessoal docente processa-se também nos termos do Estatuto da Carreira do Pessoal Docente do Ensino Superior Politécnico, através do Regulamento de Avaliação do Desempenho dos Docentes do Instituto Politécnico de Leiria, Despacho n.º 11288/2013, publicado no Diário da República, 2.ª série, n.º 167, de 30 de agosto.*

*Constituem procedimentos de permanente atualização e promoção dos resultados da atuação do pessoal docente: a possibilidade de formação contínua, nomeadamente a promovida pela Unidade de Ensino a Distância do IPL, assim como os programas de qualificação do corpo docente.*

#### 4.3. Teaching staff performance evaluation procedures and measures for its permanent updating:

*The institute has several tools for assessing lecturers' work. Among them are: the students', lecturers', and subject leaders' surveys; the students' claims; the academic information on students' performance; and the lecturers' activity reports, which are examined by the Technical and Scientific Board.*

*This information is considered in many ways: the report produced by each subject's leader, which includes measures for improving results; the annual degree programme evaluation report, which is prepared by the course coordinator and the scientific and pedagogical commission, and is then submitted to the Assessment and Quality Council, and where academic results, and students' and lecturers' surveys are analysed, and where improvement measures are suggested; the identification of the lecturers who must improve their results; the information provided by the course coordinator to the school's Director about specific situations (article 77 of the Statutes of the Polytechnic Institute of Leiria); and the lecturers' activity reports.*

*The assessment of the performance of the academic staff is also established in the law governing the career of*

*polytechnic higher education lecturers (Estatuto da Carreira do Pessoal Docente do Ensino Superior Politécnico), under the regulation on the assessment of lecturers' performance of IPL (Regulamento de Avaliação do Desempenho dos Docentes do Instituto Politécnico de Leiria) – Despacho no. 11288/2013, published in Diário da República, 2nd series, no. 167, dated August 30th.*

*Continuous training, namely the training provided by the Distance Learning Unit (UED) of the Polytechnic Institute of Leiria, and academic staff qualification programmes are two of many procedures for a permanent updating and promotion of the performance of the academic staff.*

## 5. Atividades de formação e investigação

### Mapa V - 5.1. Centro(s) de investigação, na área do ciclo de estudos, em que os docentes desenvolvem a sua atividade científica

**5.1. Mapa V 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
Instituto de Telecomunicações - Delegação de Leiria	Excelente	IPL	
Instituto de Engenharia de Sistemas e Computadores de Coimbra	Bom	IPL	
INESC TEC – Laboratório Associado	Excelente	Univ. do Porto	

### Perguntas 5.2 e 5.3

**5.2. Mapa resumo de publicações científicas do corpo docente do ciclo de estudos, na área predominante do ciclo de estudos, em revistas internacionais com revisão por pares:**

<http://a3es.pt/si/iportal.php/cv/scientific-publication/formId/59d97223-a27c-d242-8ff5-580e7d883b68>

**5.3. Lista dos principais projetos e/ou parcerias nacionais e internacionais em que se integram as atividades científicas, tecnológicas, culturais e artísticas desenvolvidas na área do ciclo de estudos:**

*Universidade de Essex - Reino Unido;  
Universidade Federal do Rio de Janeiro - Brasil;  
Universidade de Sul de Gales - Reino Unido;  
Universidade de Vigo - Espanha;  
Universidade da Estremadura - Espanha;  
CERN - Organização Europeia para a Pesquisa Nuclear*

*Projectos Coordenados ou participados por docentes afectos ao Curso;  
SCODE - Codificador para documentos compostos digitais - FCT (PTDC/EEA-TEL/66462/2006)  
COMUVI – Compressão de Vídeo Multivista, FCT(PTDC/EEA-TEL/099387/2008)  
HapticControl – Portugal/COMPETE 2020, nº 17941  
Hermes – QREN ref. 34149  
UI 2751 - PEst-OE/FIS/UI2751/2011  
Self Oscillating Power Amplifiers - PTDC/EEA-TEL/114530/2009;  
Sistemas de Interatividade entre Consumidores de Conteúdos Digitais, (HERMES, QREN N. 34149, POFC/Compete)  
3D Content Creation, Coding and Transmission over Future Networks (3D-ConTourNet, EU COST Action IC1105)  
3D video adaptation based on perceptual metrics (3DVAP, PTDC/EEATEL/11487/2009)  
EPIC - FCT(PTDC/EIA-EIA/122774/2010)*

**5.3. 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:**

*Univ. of Essex - UK;  
Univ. Federal do Rio de Janeiro - Brasil;  
Univ. of South Wales - UK;  
Univ. of Vigo - Spain;  
Univ. of Estremadura - Spain;  
CERN - European Organization for Nuclear Research;*

*Projects participated or coordinated by professors engaged in the course;  
SCODE - Codificador para documentos compostos digitais - FCT (PTDC/EEA-TEL/66462/2006)  
COMUVI – Compressão de Vídeo Multivista, FCT(PTDC/EEA-TEL/099387/2008)  
HapticControl – Portugal/COMPETE 2020, nº 17941*



*Hermes – QREN ref. 34149*

*UI 2751 - PEst-OE/FIS/UI2751/2011*

*Self Oscillating Power Amplifiers - PTDC/EEA-TEL/114530/2009;*

*Sistemas de Interatividade entre Consumidores de Conteúdos Digitais, (HERMES, QREN N. 34149, POFC/Compete)*

*3D Content Creation, Coding and Transmission over Future Networks (3D-ConTourNet, EU COST Action IC1105)*

*3D video adaptation based on perceptual metrics (3DVAP, PTDC/EEATEL/11487/2009)*

*EPIC - FCT(PTDC/EIA-EIA/122774/2010)*

## 6. Atividades de desenvolvimento tecnológico e artísticas, prestação de serviços à comunidade e formação avançada

**6.1. Descreva estas atividades e se a sua oferta corresponde às necessidades do mercado, à missão e aos objetivos da instituição:**

*São frequentemente realizados na ESTG seminários e demonstrações por parte de empresas, fabricantes e outras entidades, que transmitem informação e experiência importante aos alunos. Estes eventos são muitas vezes abertos ao público em geral e valorizados pelas empresas.*

*Os cursos ministrados pelo DEE/ESTG, têm tradicionalmente um excelente enquadramento com o tecido empresarial da região, onde existem muitas empresas na sua área. Este relacionamento traduz-se na realização de visitas de estudo frequentes, por parte dos alunos, a empresas ou instalações relevantes para a sua formação.*

*De salientar a excelente taxa de procura e colocação de estagiários do DEE, em estágios curriculares ou extra-curriculares.*

*O DEE organiza (ou participa em) actividades vocacionadas para a comunidade em que está inserido, nomeadamente as escolas secundárias da região, bem como várias acções de prestações de serviço.*

*A ESTG tem uma forte tradição de aposta na formação avançada do seu corpo docente.*

**6.1. Describe these activities and if they correspond to the market needs and to the mission and objectives of the institution:**

*The DEE/ESTG frequently organizes seminars and demonstrations, by companies and manufacturers, in order to give access to relevant information and experience to the students. These events are often open to the general public and are very appreciated by local companies and professionals.*

*The degrees organized by DEE/ESTG, have an excellent relation with the surrounding companies, namely the ones operating in EE. There are frequent visits by the students to companies or installations relevant for their studies.*

*One should note the high demand for trainees of the DEE/ESTG by the companies, both for curricular or extra-curricular periods of training.*

*The DEE/ESTG organizes several activities aimed for the surrounding community, namely to professional and high schools' students.*

*One should also point out the great effort done by ESTG on the training activities of its faculty.*

## 7. Estágios e/ou Formação em Serviço

### 7.1. e 7.2 Locais de estágio e/ou formação em serviço (quando aplicável)

---

#### Mapa VI - Protocolos de Cooperação

#### Mapa VI - MHD - Serviços e Sistemas Informáticos, Lda

**7.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:**

*MHD - Serviços e Sistemas Informáticos, Lda*

**7.1.2. Protocolo (PDF, máx. 150kB):**

[7.1.2.\\_EmanuelNunes\\_Protocolo\\_estágio\\_MHD.pdf](#)

#### Mapa VI - EDP Distribuição S.A. – AO Leiria

**7.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:**

*EDP Distribuição S.A. – AO Leiria*

**7.1.2. Protocolo (PDF, máx. 150kB):**

[7.1.2.\\_Diogo\\_Oliveira\\_protocolo-compressed.pdf](#)

**Mapa VI - EDP Distribuição S.A. – AO Leiria****7.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:**

*EDP Distribuição S.A. – AO Leiria*

**7.1.2. Protocolo (PDF, máx. 150kB):**

[7.1.2.\\_JoaoFrancisco\\_protocolo.pdf](#)

**Mapa VI - Iber-Oleff – Componentes Técnicos em Plástico, S.A.****7.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:**

*Iber-Oleff – Componentes Técnicos em Plástico, S.A.*

**7.1.2. Protocolo (PDF, máx. 150kB):**

[7.1.2.\\_LuisSilva\\_protocolo.compressed.pdf](#)

**Mapa VI - ROCA S.A.****7.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:**

*ROCA S.A.*

**7.1.2. Protocolo (PDF, máx. 150kB):**

[7.1.2.\\_NunoSantos\\_protocolo.pdf](#)

**Mapa VI - JORISNTEL – Instalações Elétricas Lda****7.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:**

*JORISNTEL – Instalações Elétricas Lda*

**7.1.2. Protocolo (PDF, máx. 150kB):**

[7.1.2.\\_RubenCipriano\\_Protocolo.compressed.pdf](#)

**Mapa VI - Cister, Industria de Produtos Alimentares, Lda****7.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:**

*Cister, Industria de Produtos Alimentares, Lda*

**7.1.2. Protocolo (PDF, máx. 150kB):**

[7.1.2.\\_TiagoRodrigues\\_protocolo.pdf](#)

**Mapa VI - Schaeffler Portugal, SA****7.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:**

*Schaeffler Portugal, SA*

**7.1.2. Protocolo (PDF, máx. 150kB):**

[7.1.2.\\_MicaelCaetano\\_ProtocoloEstágio\\_Schaeffler.pdf](#)

**Mapa VI - CERN - Organização Europeia para a Pesquisa Nuclear****7.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:**

*CERN - Organização Europeia para a Pesquisa Nuclear*

**7.1.2. Protocolo (PDF, máx. 150kB):**

<sem resposta>

**Mapa VI - Tech4home, SA****7.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:**

*Tech4home, SA*

**7.1.2. Protocolo (PDF, máx. 150kB):**

&lt;sem resposta&gt;

**Mapa VI - Siemens****7.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:***Siemens***7.1.2. Protocolo (PDF, máx. 150kB):**[7.1.2.\\_Plano de Trabalho\\_Estágio\\_Curricular\\_Paulo\\_Lopes-compressed.pdf](#)**Mapa VII. Plano de distribuição dos estudantes****7.2. Mapa VII. Plano de distribuição dos estudantes pelos locais de estágio e/ou formação em serviço demonstrando a adequação dos recursos disponíveis.(PDF, máx. 100kB).**

&lt;sem resposta&gt;

**7.3. Recursos próprios da Instituição para acompanhamento efectivo dos seus estudantes nos estágios e/ou formação em serviço.****7.3. Recursos próprios da Instituição para o acompanhamento efectivo dos seus estudantes nos estágios e/ou formação em serviço:**

*A ESTG-Leiria dispõe de um Gabinete de Estágios e Acompanhamento Profissional (GEAP) cujos objetivos são desenvolver programas de estágios adequados à formação dos estudantes, dispor de contactos com entidades receptoras de estagiários e entidades empregadoras dos diversos ramos de atividade e contribuir para a integração dos estudantes no mercado de trabalho, servindo de elo de ligação entre a escola e o meio empresarial. Para além do supervisor da entidade recetora do estagiário, os estudantes de estágio têm um orientador, docente do ciclo de estudos, que acompanha e orienta o estudante na elaboração do relatório de estágio através de reuniões em sala de aula ou gabinete da instituição e mantém o contacto com a entidade recetora do estagiário, nomeadamente, através de visitas à instituição e video-conferência.*

**7.3. Resources of the Institution to effectively follow its students during the in-service training periods:**

*The ESTG-Leiria has an Office of Internships and Professional Monitoring (GEAP) whose goals are to develop internship programs appropriate to the education of students, make the contacts with entities that receive interns and employers of various industries and contribute to the integration students in the labor market, serving as a liaison between the school and the business. Apart from the supervisor of entity receiving intern, the internship students have a guider, teacher of the course, which accompanies and guides the student in preparing the report internship through meetings in the classroom or office of the institution and that maintains contact with the entity receiving intern, including through visits to the institution and video conferencing.*

**7.4. Orientadores cooperantes****Mapa VIII. Normas para a avaliação e selecção dos elementos das instituições de estágio e/ou formação em serviço responsáveis por acompanhar os estudantes****7.4.1 Mapa VIII. 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 estágio e/ou formação em serviço (PDF, máx. 100kB):**[7.4.1\\_Ata n58 CTC\\_Normas Supervisores de Estagio.pdf](#)**Mapa IX. Orientadores cooperantes de estágio e/ou formação em serviço (obrigatório para ciclo de estudos de formação de professores)**

**Mapa IX. Orientadores cooperantes de estágio e/ou formação em serviço (para ciclo de estudos de formação de professores) / Map IX. External supervisors responsible for following the students' activities (only for teacher training study programmes)**

Nome / Name	Instituição ou estabelecimento a que pertence / Institution	Categoria Profissional / Professional Title	Habilitação Profissional (1)/ Professional Qualifications (1)	Nº de anos de serviço / No of working years
Sebastião Carvalho	MHD - Serviços e Sistemas Informáticos lda	Engenheiro Eletrotécnico	Profissionalização em serviço/exercício	23
José Geria	EDP Distribuição S.A. – AO Leiria	Engenheiro Eletrotécnico	Profissionalização em serviço/exercício	26

Roberto Ribeiro	EDP Distribuição S.A. – AO Leiria	Engenheiro Eletrotécnico	Profissionalização em serviço/exercício	18
Salvado Mesquita	Iber-Oleff – Componentes Técnicos em Plástico, S.A	Economista	Profissionalização em serviço/exercício	27
Miguel Vieira	ROCA S.A.	Engenheiro Eletrotécnico	Profissionalização em serviço/exercício	23
Fernando Jorge	JORISNTEL – Instalações Elétricas Lda	Técnico de Instalações Elétricas	Profissionalização em serviço/exercício	21
João Miguel Dionísio	Cister, Industria de Produtos Alimentares, Lda	Engenheiro Eletrotécnico	Profissionalização em serviço/exercício	8
Fábio Carvalho	Fábio Carvalho Schaeffler Portugal, SA	Engenheiro Eletrotécnico	Profissionalização em serviço/exercício	11
Paulo Gomes	CERN	Chefe de Secção	Profissionalização em serviço/exercício	20
Pedro Melo Pereira	Siemens S.A:	Head of eTicketing Center of Competence	Profissionalização em serviço/exercício	19

## 8. Estudantes e Ambientes de Ensino/Aprendizagem

### 8.1. Caracterização dos estudantes

#### 8.1.1. Caracterização dos estudantes inscritos no ciclo de estudos, incluindo o seu género e idade

##### 8.1.1.1. Por Género

###### 8.1.1.1.1. Caracterização por género / Characterisation by gender

Género / Gender	%
Masculino / Male	95
Feminino / Female	5

##### 8.1.1.2. Por Idade

###### 8.1.1.2.1. Caracterização por idade / Characterisation by age

Idade / Age	%
Até 20 anos / Under 20 years	0
20-23 anos / 20-23 years	23
24-27 anos / 24-27 years	33
28 e mais anos / 28 years and more	44

#### 8.1.2. Número de estudantes por ano curricular (ano letivo em curso)

###### 8.1.2.1. Número de estudantes por ano curricular (ano letivo em curso) / Number of students per curricular year (current academic year)

Ano Curricular / Curricular Year	Número / Number
1º ano curricular	18
2º ano curricular	25
	<b>43</b>

#### 8.1.3. Procura do ciclo de estudos por parte dos potenciais estudantes nos últimos 3 anos.

###### 8.1.3.1. Procura do ciclo de estudos / Study programme's demand

	Penúltimo ano / One before the last year	Último ano / Last year	Ano corrente / Current year
N.º de vagas / No. of vacancies	40	35	35
N.º candidatos 1.ª opção, 1ª fase / No. 1st option, 1st fase candidates	0	0	0
Nota mínima do último colocado na 1ª fase / Minimum entrance mark of last accepted candidate in 1st fase	0	0	0
N.º matriculados 1.ª opção, 1ª fase / No. 1st option, 1st fase enrolments	0	0	0
N.º total matriculados / Total no. enrolled students	50	47	43

#### 8.1.4. Eventual informação adicional sobre a caracterização dos estudantes (designadamente para discriminação de informação por ramos)

##### 8.1.4. Eventual informação adicional sobre a caracterização dos estudantes (designadamente para discriminação de informação por ramos)

*Não se percebe a quaisquer informações adicionais que possam caracterizar os estudantes. Não obstante, estaremos disponíveis caso seja detetada a necessidade de informação complementar.*

##### 8.1.4. Additional information about the students' characterisation (information about the students' distribution by the branches)

*No additional informations allowing the characterisation of the students is foreseen. Nevertheless, we will be available to answer any questions if the need for further information is detected.*

## 9. Resultados académicos e internacionalização do ensino

### 9.1. Resultados Académicos

#### 9.1.1. Eficiência formativa.

##### 9.1.1. Eficiência formativa / Graduation efficiency

	Antepenúltimo ano / Two before the last year	Penúltimo ano / One before the last year	Último ano / Last year
N.º diplomados / No. of graduates	9	14	3
N.º diplomados em N anos / No. of graduates in N years*	5	5	0
N.º diplomados em N+1 anos / No. of graduates in N+1 years	4	8	3
N.º diplomados em N+2 anos / No. of graduates in N+2 years	0	1	0
N.º diplomados em mais de N+2 anos / No. of graduates in more than N+2 years	0	0	0

#### Perguntas 9.1.2. a 9.1.3.

##### 9.1.2. Comparação do sucesso escolar nas diferentes áreas científicas do ciclo de estudos e respetivas unidades curriculares.

*Nos sucessivos Relatórios de Avaliação do Curso, é patente que o sucesso escolar na área Ciências de Base, nomeadamente na Unidade Curricular de Compatibilidade Electromagnética e Métodos de Métodos de Simulação e Otimização, demonstra que os alunos necessitam de um número superior de avaliações para obterem aprovações. As taxas de aprovação nos dois ramos do curso e restantes áreas científicas são semelhantes, embora as classificações obtidas pelos alunos do ramo de Electrónica e Telecomunicações sejam superiores.*

##### 9.1.2. Comparison of the academic success in the different scientific areas of the study programme and related curricular units.

*In the successive Assessment Reports of the Course, it is clear that school success in the area of basic sciences, namely in the Curricular Unit of Electromagnetic Compatibility and Methods of Simulation and Optimization Methods, demonstrates that students need a higher number of assessments to obtain approvals.*

*The approval rates in the two branches of the course and the remaining scientific areas are similar, although the rankings obtained by the students of Electronics and Telecommunications are higher.*

### 9.1.3. Forma como os resultados da monitorização do sucesso escolar são utilizados para a definição de ações de melhoria do mesmo.

*Todos os anos, a Comissão Científico-Pedagógica do curso realiza um relatório detalhado de Avaliação do Funcionamento do Curso com base em dados fornecidos pelos serviços da ESTG. Neste relatório são analisadas as diversas distribuições do número de estudantes pelos anos e pelas diversas Unidades Curriculares do Curso. Esta informação, em conjugação com Inquéritos Pedagógicos Anónimos levados da cabo junto dos alunos, permite detetar comportamentos anómalos.*

*O relatório é analisado em pormenor pela Comissão Científico-Pedagógica que não só propõe acções de melhoria e correção de problemas, como analisa o resultado das medidas já implementadas em anos passados o que resulta num processo de melhoramento contínuo.*

### 9.1.3. Use of the results of monitoring academic success to define improvement actions.

*Each year, the Scientific-Pedagogical Commission of the course conducts a detailed Course Performance Assessment Report based on data provided by the ESTG services. In this report, the various distributions of the number of students by the years and by the various Curricular Units of the Course are analyzed. This information, in conjunction with Anonymous Pedagogical Surveys carried out among the students, allows the detection of abnormal behaviors. The report is analyzed in detail by the Scientific-Pedagogical Commission which not only proposes actions to improve and correct problems, but also analyzes the results of the measures implemented in previous years, leading to a process of continuous and steady improvement.*

### 9.1.4. Empregabilidade.

#### 9.1.4. Empregabilidade / Employability

	%
Percentagem de diplomados que obtiveram emprego em sectores de atividade relacionados com a área do ciclo de estudos / Percentage of graduates that obtained employment in areas of activity related with the study programme's area.	100
Percentagem de diplomados que obtiveram emprego em outros sectores de atividade / Percentage of graduates that obtained employment in other areas of activity	0
Percentagem de diplomados que obtiveram emprego até um ano depois de concluído o ciclo de estudos / Percentage of graduates that obtained employment until one year after graduating	0

## 9.2. Internacionalização do ensino

### 9.2.1. Nível de internacionalização (dados relativos ao ciclo de estudos) / Internationalisation level (Study programme data)

	%
Percentagem de alunos estrangeiros matriculados no ciclo de estudos / Percentage of foreign students enrolled in the study programme	19
Percentagem de alunos em programas internacionais de mobilidade (in) / Percentage of students in international mobility programs (in)	5
Percentagem de alunos em programas internacionais de mobilidade (out) / Percentage of students in international mobility programs (out)	0
Percentagem de docentes estrangeiros, incluindo docentes em mobilidade (in) / Percentage of foreign teaching staff (in)	0
Mobilidade de docentes na área científica do ciclo de estudos (out) / Percentage of teaching staff in mobility (out)	0

## 10. Análise SWOT do ciclo de estudos

### 10.1. Pontos fortes:

- *Ciclo de estudos coerente com a formação existente no 1º ciclo (Lic. em Eng. Electrotécnica e Computadores), que responde às expectativas dos licenciados pela instituição e também às necessidades de formação da região e do país;*
- *Corpo docente qualificado com o grau de Doutor nas diversas áreas do curso, com publicações e projectos relevantes;*
- *Corpo docente fortemente envolvido em projectos de investigação em instituições I&D de âmbito nacional com grande prestígio, com Delegações em Leiria a desenvolver a sua actividade na ESTG-Leiria há vários anos;*
- *Instalações físicas e Laboratórios bem equipados e adequados aos objectivos do curso;*
- *Ligação ao meio empresarial, que decorre das experiência adquirida no curso de Lic. em Eng. Electrotécnica e Computadores;*
- *O ciclo de estudos insere-se numa área elevada empregabilidade, quer a nível regional, quer a nível nacional;*

- *Elevada empregabilidade dos diplomados pelo IPL;*
- *Implantado numa região com um forte tecido empresarial e industrial;*
- *Funcionamento do curso em horário pós laboral, facilitando a captação de estudantes já inseridos no tecido empresarial.*

#### 10.1. Strengths:

- *Cycle of studies consistent with the existing training in the first cycle (Lic. In Electrical Engineering and Computers), which responds to the expectations of graduates by the institution and also to the training needs of the region and the country;*
- *All teachers qualified with the degree of Doctor in the various areas of the course, with relevant publications and projects;*
- *Faculty strongly involved in research projects in national R&D prestigious institutions, with delegations in Leiria and developing their activity at ESTG-Leiria for several years;*
- *Well equipped Laboratories and facilities, adapted to the objectives of the course;*
- *Connection to the business environment, which stems from the experience acquired in the course of Lic. In Electrical Engineering and Computers;*
- *The study cycle is in a high employability area, both at regional and national levels;*
- *High employability of graduates by IPL;*
- *Located in a region with a strong business and industrial fabric;*
- *The course is available in post-work hours, facilitating the recruitment of students already inserted in the business fabric.*

#### 10.2. Pontos fracos:

- *Número limitado de estudantes graduados anualmente pelo curso de Licenciatura em Eng. Electrotécnica e Computadores;*
- *Atratividade do curso junto dos estudantes com espaço para melhoria;*
- *Localização da instituição longe dos grandes centros de Lisboa e Porto.*

#### 10.2. Weaknesses:

- *Limited number of graduate students available each year from the Licenciatura in Eng. Electrotécnica e Computadores;*
- *Appeal of the course to the students with space for improvement;*
- *Location of the home institution far away from the large economic central of Lisbon and Oporto.*

#### 10.3. Oportunidades:

- *Criação de condições para a captação de estudantes para tarefas de investigação e desenvolvimento em áreas onde o IPL é parceiro de centros de investigação de índole nacional.*
- *Afirmação do IPL como instituição de ensino superior de referência, aumentando a capacidade de atracção de novos estudantes;*
- *Reforço da interacção com o tecido económico da região, nomeadamente através da realização de estágios em meio empresarial, da prestação de serviços de consultoria e projectos em parceria.*
- *Qualificação de profissionais, contribuindo para a aumento da competitividade das empresas.*
- *Captação de estudantes estrangeiros, através da criação de uma versão internacional em lingua inglesa do curso.*
- *Captação de estudantes em cursos afins à Eng. Electrotécnica, nomeadamente Eng. Informática e Mecânica.*

#### 10.3. Opportunities:

- *Creation of conditions to attract students to research and development tasks in areas where IPL is a partner of national research centres.*
- *Confirmation of the IPL as a reference higher education institution, increasing the attractiveness of new students;*
- *Reinforcement of the interaction with the economic fabric of the region, namely through internships in business, consultancy services and projects in partnership.*
- *Qualification of professionals, contributing to increase the competitiveness of companies.*
- *Capture of foreign students, through the creation of a course international version in English language.*
- *Capture of students in courses related to the Electrical Engineering, namely Eng. in Computer Science and Mechanics.*

#### 10.4. Constrangimentos:

- *Diversificação dos cursos de mestrado oferecidos por outras instituições de ensino, o que poderá levar à diminuição dos candidatos à frequência do curso;*
- *Crescente diminuição do financiamento publico limitando a aquisição de novos e mais modernos recursos materiais;*

#### 10.4. Threats:

- *Diversification of the masters courses offered by other educational institutions, which may lead to the reduction of the candidates to the IPL MEE course;*
- *Decrease in public financing by limiting the acquisition of new and more modern material resources;*

## 11. Proposta de ações de melhoria

### 11.1. Ações de melhoria do ciclo de estudos

---

#### 11.1.1. Ação de melhoria

*Aumento do número de estudantes graduados anualmente pelo curso de Licenciatura em Eng. Electrotécnica e Computadores;*

*O aumento do número de estudantes anualmente graduados pelo curso de Licenciatura em Eng. Electrotécnica e Computadores pode ser atingido através da implementação das seguintes estratégias:*

- Aumento da divulgação do curso de Licenciatura em Eng. Electrotécnica e Computadores, junto de potenciais alunos, nomeadamente nas Escolas Secundárias e Profissionais da região*
- Aumento da oferta formativa em cursos de TeSP ligados às áreas de formação do mestrado em Eng. Electrotécnica;*

#### 11.1.1. Improvement measure

*Increase in the number of students graduated annually by the course in Electrical Engineering and Computers;*

*The increase in the number of students graduated each year by the degree in Electrical Engineering and Computers can be achieved through the implementation of the following strategies:*

- Increased dissemination of the degree course in Electrical Engineering and Computers, with potential students, namely in the Secondary and Professional Schools of the region*
- Increase in the training offer in TeSP courses related to the areas of master's degree in Electrical Engineering;*

#### 11.1.2. Prioridade (alta, média, baixa) e tempo de implementação da medida

*Prioridade Alta*

*Tempo de Implementação - 2 a 3 anos*

#### 11.1.2. Priority (High, Medium, Low) and implementation timeline.

*High Priority*

*Implementation timeline - 2 to 3 years*

#### 11.1.3. Indicadores de implementação

*Aumento do número de estudantes graduados anualmente pelo curso de Licenciatura em Eng. Electrotécnica e Computadores quando comparado com os anos letivos anteriores.*

#### 11.1.3. Implementation indicators

*Increase in the number of students graduated annually by the course in Electrical Engineering and Computers when compared with previous academic years.*

### 11.1. Ações de melhoria do ciclo de estudos

---

#### 11.1.1. Ação de melhoria

*Atratividade do curso junto dos estudantes com espaço para melhoria.*

*A aumento da atratividade do curso de Mestrado em Eng. Electrotécnica pode ser realizada através das seguintes medidas:*

- Divulgação do Curso de Mestrado em Eng. Electrotécnica junto dos potenciais candidatos, nomeadamente dos alunos finalistas do curso de Licenciatura em Eng. Electrotécnica;*
- Divulgação dos resultados dos Projetos, Estágios e Dissertações realizados pelos alunos nos anos transactos;*
- Criação de um site de web onde possam ser divulgados, quer o resultados dos trabalhos realizados em Projetos, Dissertações e Estágios do MEE, quer as oportunidades e sucesso profissional alcançado pelos ex alunos do MEE depois da conclusão dos seus estudos;*
- Alargamento da base de divulgação do curso, tentando captar estudantes de cursos afins à Eng. Electrotécnica, nomeadamente Eng. Informática, Eng. Mecânica e Eng. do Ambiente.*

#### 11.1.1. Improvement measure

*Course attractiveness to students with room for improvement.*



*The increase in attractiveness of the Master course in Electrical Engineering can be achieved through the following measures:*

- *Dissemination of the Master's Degree in Electrical Engineering to potential candidates, namely the finalist students of the Undergrad degree in Electrical Engineering;*
- *Dissemination of the results of the Projects, Placements and Dissertations carried out by the students in the previous years;*
- *Creation of a web site where they can be divulged, as well as the results of the work carried out in Projects, Dissertations and Internships of the MEE, and the opportunities and professional success achieved by the former students of the MEE after completing their studies;*
- *Extension of the course's dissemination base, trying to attract students from courses related to the Electrical Engineering, namely Computer Engineering, Mechanical Engineering and Environment Engineering.*

#### **11.1.2. Prioridade (alta, média, baixa) e tempo de implementação da medida**

*Prioridade Alta.*

*Tempo de implementação - 2 anos.*

#### **11.1.2. Priority (High, Medium, Low) and implementation timeline.**

*Priority High*

*Implementations timeline - 2 years*

#### **11.1.3. Indicadores de implementação**

*Aumento do numero de candidatos provenientes do curso de Eng. Electrotécnica e Computadores quando comparado com o ano letivos anteriores;*

*Aumento do numero de candidatos provenientes dos cursos afins à Eng. Electrotécnica quando comparado com o ano letivos anteriores;*

*Implementação dos métodos de divulgação propostos, nomeadamente a criação de um site de web onde possam ser divulgados os resultados dos Projetos, Estágios e Dissertações realizados pelos alunos.*

#### **11.1.3. Implementation indicators**

*Increase in the number of candidates from the course of Electrical Engineering and Computers when compared with previous academic years;*

*Increase in the number of candidates from courses related to the Electrical Engineering when compared with previous academic years;*

*Implementation of the proposed methods of dissemination, namely the creation of a web site where the results of the Projects, Placements and Dissertations carried out by the students can be advertised.*

### **11.1. Ações de melhoria do ciclo de estudos**

---

#### **11.1.1. Ação de melhoria**

*Localização da instituição longe dos grandes centros de Lisboa e Porto.*

*Este ponto fraco não pode ser corrigido diretamente, pelo que a única abordagem possível será a divulgação do curso junto de empregadores dos grandes centros de Lisboa e Porto. Esta divulgação poderá passar pela realização de seminários e aulas abertas com oradores provenientes de empresas sediadas nos grandes centros.*

#### **11.1.1. Improvement measure**

*Location of the institution away from the major centers of Lisbon and Porto.*

*This weak point can not be corrected directly, so the only possible approach will be the dissemination of the course within the employers in the major centers of Lisbon and Porto. This dissemination may involve seminars and open classes with speakers from companies from those major centers.*

#### **11.1.2. Prioridade (alta, média, baixa) e tempo de implementação da medida**

*Prioridade Alta*

*Tempo de implementação - 2 anos*

**11.1.2. Priority (High, Medium, Low) and implementation timeline.**

*High Priority*

*Implementation timeline - 2 years*

**11.1.3. Indicadores de implementação**

*Realização de pelo menos 4 aulas abertas ou seminários com individualidades externas por cada ano letivo.*

**11.1.3. Implementation indicators**

*Conduct at least 4 open classes or seminars with external individuals for each school year.*