

# ACEF/1213/13827 — Guião para a auto-avaliação

---

## Caracterização do ciclo de estudos.

**A1. Instituição de Ensino Superior / Entidade Instituidora:**

*Universidade Nova De Lisboa*

**A1.a. Outras Instituições de Ensino Superior / Entidades Instituidoras:**

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

*Faculdade De Ciências E Tecnologia (UNL)*

**A3. Ciclo de estudos:**

*Engenharia de Energias Renováveis*

**A3. Study cycle:**

*Renewable Energy Engineering*

**A4. Grau:**

*Mestre*

**A5. Publicação do plano de estudos em Diário da República (nº e data):**

*Regulamento n.º 136/2010, Diário da República, 2.ª série - N.º 38 - 24 de Fevereiro de 2010*

**A6. Área científica predominante do ciclo de estudos:**

*Energias Renováveis*

**A6. Main scientific area of the study cycle:**

*Renewable Energy*

**A7.1. Classificação da área principal do ciclo de estudos (3 algarismos), de acordo com a Portaria n.º 256/2005, de 16 de Março (CNAEF):**

*522*

**A7.2. Classificação da área secundária do ciclo de estudos (3 algarismos), de acordo com a Portaria n.º 256/2005, de 16 de Março (CNAEF), se aplicável:**

-

**A7.3. Classificação de outra área secundária do ciclo de estudos (3 algarismos), de acordo com a Portaria n.º 256/2005, de 16 de Março (CNAEF), se aplicável:**

-

**A8. Número de créditos ECTS necessário à obtenção do grau:**

*120*

**A9. Duração do ciclo de estudos (art.º 3 DL-74/2006, de 26 de Março):**

*2 anos (4 semestres)*

**A9. Duration of the study cycle (art.º 3 DL-74/2006, March 26th):**

*2 years (4 semesters)*

**A10. Número de vagas aprovado no último ano lectivo:**

*30*

**A11. Condições de acesso e ingresso:**

- 1. Titulares do grau de Licenciado ou equivalente legal, em licenciaturas na área de Engenharia ou áreas afins;*
- 2. Titulares de um grau académico superior estrangeiro conferido na sequência de um 1.º ciclo de estudos numa das áreas referidas no ponto anterior, organizado de acordo com os princípios do Processo de Bolonha por um Estado*

aderente a este Processo;

3. Titulares de um grau académico superior estrangeiro numa das áreas referidas no ponto 1), que seja reconhecido como satisfazendo os objectivos do grau de licenciado pelo Conselho Científico da FCT/UNL;

4. Detentores de um currículo escolar, científico ou profissional que seja reconhecido como atestando capacidade para realização deste ciclo de estudos pelo Conselho Científico da FCT/UNL

#### A11. Entry Requirements:

1. Holders of Bachelor's degree or equivalent, in degrees in Engineering or related field;

2. Holders of a foreign academic degree conferred following a first cycle of studies in the areas mentioned in the previous section, organized according to the principles of the Bologna process by any Country associated to such process;

3. Holders of a foreign academic degree in the areas mentioned in point 1), which is recognized as meeting the objectives of a degree by the Scientific Council of FCT/UNL;

4. Holders of an academic, scientific or professional outstanding curriculum that is recognized as attesting the capacity to carry out this cycle of studies by the Scientific Council of FCT/UNL.

## A12. Ramos, opções, perfis...

### Pergunta A12

A12. Ramos, opções, perfis, maior/menor ou outras formas de organização de percursos alternativos em que o ciclo de estudos se estrutura (se aplicável):

*Não*

#### A12.1. Ramos, opções, perfis, maior/menor, ... (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 cycle (if applicable)

Opções/Ramos/... (se aplicável):

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

*<sem resposta>*

## A13. Estrutura curricular

### Mapa I -

A13.1. Ciclo de Estudos:

*Engenharia de Energias Renováveis*

A13.1. Study Cycle:

*Renewable Energy Engineering*

A13.2. Grau:

*Mestre*

A13.3. Ramos, opções, perfis, maior/menor, ou outras (se aplicável)

*<sem resposta>*

A13.3. Branches, options, profiles, major/minor, or other forms (if applicable)

*<no answer>*

A13.4. 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 /

ECTS Obrigatórios / ECTS Optativos /

	Acronym	Mandatory ECTS	Optional ECTS*
Ciências Sociais Aplicadas / Applied Social Sciences	CSA	5	0
Energias Renováveis / Renewable Energy	ER	62	0
Engenharia Eletrotécnica / Electrical Engineering	EE	12	0
Engenharia Mecânica / Mechanical Engineering	EM	6	0
Gestão e Sistemas Ambientais / Management and Environmental Systems	GSA	11	0
Eng.Eletrotécnica,Eng.Mecânica,Energias Renováveis,Química ou Gestão Sist. Ambientais/Electrical E.,Mechanical E.,Renewable En.,Chem.or Env Manag Syst	EE/ EM/ ER/Q/GSA	0	12
Eng. Eletrotécnica,Gestão Sist. Ambientais,Ciências Terra,Ciência Materiais/Electrical Eng.,Environmental Manag. Systems,Earth Sc, Materials Science	EE/ GSA/CT/ CM	0	12
<b>(7 Items)</b>		<b>96</b>	<b>24</b>

## A14. Plano de estudos

### Mapa II - - 1.º Ano / 1.º Semestre

#### A14.1. Ciclo de Estudos:

*Engenharia de Energias Renováveis*

#### A14.1. Study Cycle:

*Renewable Energy Engineering*

#### A14.2. Grau:

*Mestre*

#### A14.3. Ramos, opções, perfis, maior/menor, ou outras (se aplicável)

*<sem resposta>*

#### A14.3. Branches, options, profiles, major/minor, or other forms (if applicable)

*<no answer>*

#### A14.4. Ano/semestre/trimestre curricular:

*1.º Ano / 1.º Semestre*

#### A14.4. Curricular year/semester/trimester:

*1st Year / 1st Semester*

#### A14.5. 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)
Instrumentação e Monitorização/Instrumentation and Monitoring	EE	Semestral / Semester	168	T:28; PL:42	6	Obrigatória / Mandatory
Introdução aos Atuadores Primários e Geradores Eléctricos/Introduction to Prime Movers and Electric Generators	EM	Semestral / Semester	168	T:28; TP:28; OT:4	6	Obrigatória / Mandatory
Tecnologias em Energias Renováveis I - Geração Sustentável/Technologies in Renewable Energies I – Sustainable Generation	ER	Semestral / Semester	168	TP:52; OT:6; O:12	6	Obrigatória / Mandatory
Opção I / Option I	EE/EM/ER/GSA/Q	Semestral / Semester	168	depende da UC escolhida/dependent of choice	6	Optativa / Optional
Opção II / Option II	EE/EM/ER/GSA/Q	Semestral / Semester	168	depende da UC escolhida/dependent of choice	6	Optativa / Optional
<b>(5 Items)</b>						

### Mapa II - - 1.º Ano / 1.º Semestre - Grupo de Opções I e II

**A14.1. Ciclo de Estudos:***Engenharia de Energias Renováveis***A14.1. Study Cycle:***Renewable Energy Engineering***A14.2. Grau:***Mestre***A14.3. Ramos, opções, perfis, maior/menor, ou outras (se aplicável)***<sem resposta>***A14.3. Branches, options, profiles, major/minor, or other forms (if applicable)***<no answer>***A14.4. Ano/semestre/trimestre curricular:***1.º Ano / 1.º Semestre - Grupo de Opções I e II***A14.4. Curricular year/semester/trimester:***1st Year / 1st Semestre - Option Group I and II***A14.5. 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)
Electrotécnica Geral / General Electrical Engineering	EE	Semestral / Semester	168	T:28; TP:28	6	Optativa / Optional
Máquinas Hidráulicas / Hydraulic Machines	EM	Semestral / Semester	168	T:28; P:28; OT:6	6	Optativa / Optional
Termodinâmica Aplicada / Applied Thermodynamics	EM	Semestral / Semester	168	T:28; P:42 ; OT:6	6	Optativa / Optional
Bioenergia / Bioenergy	ER	Semestral / Semester	168	T:28; TP:28	6	Optativa / Optional
Processos Ambientais/Environmental Processes	GSA	Semestral / Semester	168	T:28; P:28	6	Optativa / Optional
Tecnologia do Hidrogénio/Technology of the Hydrogen (6 Items)	Q	Semestral / Semester	168	T:28; TP:28	6	Optativa / Optional

**Mapa II - - 1.º Ano / 2.º Semestre****A14.1. Ciclo de Estudos:***Engenharia de Energias Renováveis***A14.1. Study Cycle:***Renewable Energy Engineering***A14.2. Grau:***Mestre***A14.3. Ramos, opções, perfis, maior/menor, ou outras (se aplicável)***<sem resposta>***A14.3. Branches, options, profiles, major/minor, or other forms (if applicable)***<no answer>***A14.4. Ano/semestre/trimestre curricular:***1.º Ano / 2.º Semestre*

**A14.4. Curricular year/semester/trimester:***1st Year / 2nd Semester***A14.5. Plano de estudos / Study plan**

Unidades Curriculares / Curricular Units	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Análise e Estudos de Impacte Ambiental / Environmental Impact Assessment	GSA	Semestral / Semester	168	TP:56	6	Obrigatória / Mandatory
Redes de Energia Eléctrica / Electrical Energy Networks	EE	Semestral / Semester	168	T:28; TP:28	6	Obrigatória / Mandatory
Tecnologias em Energias Renováveis II - Integração e Utilização Sustentável/Technologies in Renewable Energies II	ER	Semestral / Semester	168	TP:56	6	Obrigatória / Mandatory
Opção III / Option III	EE/ GSA/CT/ CM	Semestral / Semester	168	depende da UC escolhida/dependent of choice	6	Optativa / Optional
Opção IV / Option IV	EE/ GSA/CT/ CM	Semestral / Semester	168	depende da UC escolhida/dependent of choice	6	Optativa / Optional

(5 Items)

**Mapa II - - 1.º Ano / 2.º Semestre - Grupo de Opções III e IV****A14.1. Ciclo de Estudos:***Engenharia de Energias Renováveis***A14.1. Study Cycle:***Renewable Energy Engineering***A14.2. Grau:***Mestre***A14.3. Ramos, opções, perfis, maior/menor, ou outras (se aplicável)***<sem resposta>***A14.3. Branches, options, profiles, major/minor, or other forms (if applicable)***<no answer>***A14.4. Ano/semestre/trimestre curricular:***1.º Ano / 2.º Semestre - Grupo de Opções III e IV***A14.4. Curricular year/semester/trimester:***1st Year / 2nd Semester - Option Group III and IV***A14.5. 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)
Materiais para a Conversão e Conservação de Energia/ Materials for Energy Conversion and Conservation	CM	Semestral / Semester	168	T:28; P:42; OT:6	6	Optativa / Optional
Geologia Económica e Recursos Energéticos / Economic Geology and Energy Resources	CT	Semestral / Semester	168	TP: 56; OT: 6	6	Optativa / Optional
Armazenamento de Energia Eléctrica/Electrical Energy Storage	EE	Semestral / Semester	168	TP:56	6	Optativa / Optional
Electrónica de Potência/Power Electronics	EE	Semestral / Semester	168	T:28; PL:28	6	Optativa / Optional

Gestão da Energia Eléctrica/ Electrical Power Management	EE	Semestral / Semester	168	TP:56	6	Optativa / Optional
Modelação, Simulação e Controlo/ Modulation, Simulation and Control	EE	Semestral / Semester	168	T:28; TP:28	6	Optativa / Optional
Controlo e Decisão na Energia / Decision and Control in Energy	EE	Semestral / Semester	168	TP:28; PL:28	6	Optativa / Optional
Gestão do Ambiente / Environmental Management	GSA	Semestral / Semester	168	T:28; PL:28	6	Optativa / Optional

(8 Items)

## Mapa II - - 2.º Ano / 3.º Semestre

---

### A14.1. Ciclo de Estudos:

*Engenharia de Energias Renováveis*

### A14.1. Study Cycle:

*Renewable Energy Engineering*

### A14.2. Grau:

*Mestre*

### A14.3. Ramos, opções, perfis, maior/menor, ou outras (se aplicável)

*<sem resposta>*

### A14.3. Branches, options, profiles, major/minor, or other forms (if applicable)

*<no answer>*

### A14.4. Ano/semestre/trimestre curricular:

*2.º Ano / 3.º Semestre*

### A14.4. Curricular year/semester/trimester:

*2nd Year / 3rd Semester*

### A14.5. 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)
Direito e Políticas em Ambiente e Energia/ Law and Policy in Environment and in Energy	GSA	Semestral / Semester	140	TP:56	5	Obrigatória / Mandatory
Economia das Energias Renováveis / Economy of the Renewable Energies	CSA	Semestral / Semester	140	T:28; PL:28	5	Obrigatória / Mandatory
Dissertação em Energias Renováveis / Master Thesis in Renewable Energy	ER	Anual / Annual	560	OT:28	20	Obrigatória / Mandatory ----- 20 ECTS de um total de 50

(3 Items)

## Mapa II - - 2.º Ano / 4.º Semestre

---

### A14.1. Ciclo de Estudos:

*Engenharia de Energias Renováveis*

### A14.1. Study Cycle:

*Renewable Energy Engineering*

### A14.2. Grau:

*Mestre*

### A14.3. Ramos, opções, perfis, maior/menor, ou outras (se aplicável)

*<sem resposta>*

**A14.3. Branches, options, profiles, major/minor, or other forms (if applicable)***<no answer>***A14.4. Ano/semestre/trimestre curricular:***2.º Ano / 4.º Semestre***A14.4. Curricular year/semester/trimester:***2nd Year / 4th Semester***A14.5. 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)
Dissertação em Energias Renováveis / Master Thesis in Renewable Energy (1 Item)	ER	Annual / Annual	840	OT:28	30	Obrigatória / Mandatory -- ----- 30 ECTS de um total de 50

**Perguntas A15 a A16****A15. Regime de funcionamento:***Diurno***A15.1. Se outro, especifique:***<sem resposta>***A15.1. If other, specify:***<no answer>***A16. Docente(s) responsável(eis) pela coordenação do ciclo de estudos (a(s) respectiva(s) Ficha(s) Curricular(es) deve(m) ser apresentada(s) no Mapa VIII)***Mário Fernando Ventim Neves***A17. Estágios e Períodos de Formação em Serviço****A17.1. Indicação dos locais de estágio e/ou formação em serviço****Mapa III - Protocolos de Cooperação****Mapa III - n.a.****A17.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:***n.a.***A17.1.2. Protocolo (PDF, máx. 100kB):***<sem resposta>***Mapa IV. Mapas de distribuição de estudantes****A17.2. Mapa IV. Plano de distribuição dos estudantes pelos locais de estágio.(PDF, máx. 100kB)****Documento com o planeamento da distribuição dos estudantes pelos locais de formação em serviço demonstrando a adequação dos recursos disponíveis.***<sem resposta>*

### **A17.3. Recursos próprios da instituição para acompanhamento efectivo dos seus estudantes no período de estágio e/ou formação em serviço.**

**A17.3. Indicação dos recursos próprios da instituição para o acompanhamento efectivo dos seus estudantes nos estágios e períodos de formação em serviço.**

*n.a.*

**A17.3. Indication of the institution's own resources to effectively follow its students during the in-service training periods.**

*n.a.*

### **A17.4. Orientadores cooperantes**

**A17.4.1. Normas para a avaliação e selecção dos elementos das instituições de estágio responsáveis por acompanhar os estudantes (PDF, máx. 100kB).**

**A17.4.1. Normas para a avaliação e selecção dos elementos das instituições de estágio responsáveis por acompanhar os estudantes (PDF, máx. 100kB)**

**Documento com os mecanismos de avaliação e selecção dos monitores de estágio e formação em serviço, negociados entre a instituição de ensino e as instituições de formação em serviço.**

*<sem resposta>*

**Mapa V. Orientadores cooperantes de estágio e/ou formação em serviço (para ciclos de estudos de formação de professores).**

**Mapa V. Orientadores cooperantes de estágio e/ou formação em serviço (para ciclo de estudos de formação de professores) / Map V. External supervisors responsible for following the students' activities (only for teacher training study cycles)**

Nome / Name	Instituição ou estabelecimento a que pertence / Institution	Categoria Profissional / Professional Title	Habilitação Profissional / Professional Qualifications	Nº de anos de serviço / No of working years
----------------	----------------------------------------------------------------	------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------	------------------------------------------------

*<sem resposta>*

## **Pergunta A18 e A19**

**A18. Observações:**

*A dissertação de Mestrado pode incidir sobre trabalhos que em parte sejam realizados noutra instituição, pública ou privada, industrial ou de pesquisa. Se assim for, os acordos entre instituições são estabelecidos caso a caso, de forma mais ou menos formal, e então os trabalhos são orientados por um docente da Faculdade e co-orientados localmente por um engenheiro ou cientista local. A dissertação é sempre discutida seguindo as normas académicas. O co-orientador externo pode fazer parte do júri.*

**A18. Observations:**

*The Master's dissertation may be about some work partly developed in another public or private, industrial or research institution. In that case, formal or informal agreements between institutions may be established; the work is always supervised by a Faculty professor, and may be locally co-supervised by a local engineer or researcher. The dissertation is always discussed following academic rules. The local co-supervisor may be part of the discussion's jury.*

**A19. Participação de um estudante na comissão de avaliação externa**

**A Instituição põe objecções à participação de um estudante na comissão de avaliação externa?**

*Não*

## **1. Objectivos gerais do ciclo de estudos**

**1.1. Objectivos gerais definidos para o ciclo de estudos.**

*O Curso de Mestrado em Energias Renováveis – Conversão Elétrica e Utilização Sustentáveis (MERCEUS) tem por objetivo a formação de engenheiros com conhecimentos interdisciplinares e com capacidade técnica para identificar, planejar, conceber, projetar e gerir soluções para os problemas no domínio das energias renováveis, sob a ótica da conversão elétrica e utilização sustentáveis.*

*As energias renováveis ocupam têm uma crescente, notória nos seus aspetos técnico, económico, académico, político e legal. A necessidade de técnicos de Energias Renováveis é crescente. Esta área tecnológica integra várias áreas das Engenharias tradicionais (Eletrotécnica, Mecânica, de Ambiente, de Materiais, etc). A formação de técnicos nestas áreas clássicas é insuficiente para a atuação nas Energias Renováveis, sendo necessária uma formação multidisciplinar e específica.*

*O MERCEUS tem por objetivo fornecer essa formação, suprimindo assim uma falta na formação técnica nacional.*

### **1.1. Study cycle's generic objectives.**

*The objective of the study cycle of Master in Renewable Energies – Electric Conversion and Sustainable Use (MERCEUS) is the training of engineers with multidisciplinary knowledge and capability to identify, plan, conceive, design and manage solutions for problems involving Renewable Energies, under the point of view of the electrical conversion and sustainable use.*

*The Renewable Energies have an increasing importance, visible in their technical, economical, academic, political and legal aspects. The need for technicians in the area is growing. This area integrates aspects of the classical engineering (Electrical, Mechanical, Environmental, Materials, etc), but the training only in each one of these is not sufficient for the actuation in Renewable Energies area. Both multidisciplinary and specific formation is needed. The MERCEUS program aims to give that multidisciplinary and specific formation, correcting a deficiency in the National technical education offer.*

### **1.2. Coerência dos objectivos definidos com a missão e a estratégia da instituição.**

*O Mestrado em Energias Renováveis - Conversão Elétrica e Utilização Sustentáveis (MERCEUS) visa formar especialistas superiores com conhecimentos e aptidões necessários num mercado profissional e académico em franca expansão, quer a nível nacional, quer internacional. Assim, visa suprir uma real necessidade social, tal como outros cursos desta Faculdade.*

*As matérias apresentadas ao longo do curso cobrem áreas técnicas e científicas avançadas e, em simultâneo, de espectro suficientemente abrangente, necessárias para a conceção, desenvolvimento, gestão, análise e aproveitamento de sistemas sustentáveis de Energias Renováveis. Algumas destas matérias são semelhantes ou mesmo idênticas a outras lecionadas nos cursos já existentes nesta faculdade. Outras matérias específicas são dadas com o mesmo nível das anteriores. Assim, o nível científico e pedagógico no MERCEUS é o mesmo de outros mestrados desta Faculdade.*

*A investigação relacionada com este curso insere-se na investigação que está associada ao curso de Engenharia Eletrotécnica e outras.*

*Os Estatutos da UNL e da FCT definem, como missão e estratégia da instituição, o desenvolvimento de uma investigação competitiva, interdisciplinar, e de um ensino de excelência, com programas académicos competitivos a nível nacional e internacional, assim como uma participação interinstitucional alargada, com vista à criação de sinergias inovadoras para o ensino e para a investigação.*

*Adicionalmente, a FCT/UNL tem um capital histórico de criação de cursos em áreas interdisciplinares, que estão mesmo na génese desta Faculdade. Está portanto na linha tradicional desta Escola, e certamente na sua competência, a criação deste Mestrado, que está numa área científica que cruza a Física e Química e as Engenharias Eletrotécnica, Mecânica, de Ambiente e de Materiais, todas elas já com provas dadas na Escola.*

*Por estas razões, este curso é coerente com a missão e a estratégia da instituição.*

### **1.2. Coherence of the study cycle's objectives and the institution's mission and strategy.**

*The Master program in Renewable Energies – Electric Conversion and Sustainable Use (MERCEUS) aims to prepare specialist technicians with the knowledge and skills necessary in an expanding professional and academic market, both national and international, where those technicians lack. In this sense, the study cycle aims to correct a real social need, as do other programs of this Faculty.*

*The matters taught in this program cover scientific or technical areas that are both advanced and of wide scope, which are needed for the conception, development, management and use of sustainable renewable energy systems. Some of these matters are similar or identical to matters taught in other study cycles of this Faculty, and other specific matters are taught with the same academic level. Therefore, the scientific and pedagogical level of the MERCEUS is the same of other master programs in the faculty.*

*Scientific research connected with this study cycle also integrates research connected to the Electrical Engineering and other programs.*

*The Statutes of UNL and FCT define, as mission and strategy of the institution, the development of an interdisciplinary competitive research, excellence in teaching with competitive academic programs at both national and international level, as well as an enlarged inter-institutional participation to create innovative synergies for teaching and research. Additionally, FCT/UNL has a history of creating study cycles in novel or multidisciplinary areas, some of them being in the roots of the Faculty. Therefore, this program is in the traditional Faculty line, and also in its competence, as it is in the interception of the areas of Physics, Chemistry, and Electrical, Mechanical and Environmental Engineering's, all of them with a solid tradition in the Faculty.*

*For all these reasons, this study cycle is coherent with the institution's mission and strategy.*

### **1.3. Meios de divulgação dos objectivos aos docentes e aos estudantes envolvidos no ciclo de estudos.**

*Essa informação está disponível nas páginas das disciplinas no CLIP, e na descrição do curso na página da FCT/UNL. Como se trata de um curso com um número relativamente reduzido de estudantes, o contato do Coordenador e dos*

*outros docentes com os estudantes é fácil e intenso, proporcionando oportunidades para esclarecer dúvidas que possam surgir sobre os objetivos e meios de os atingir.*

### 1.3. Means by which the students and teachers involved in the study cycle are informed of its objectives.

*That information is available in the Faculty's Internet page, and in the pages describing the courses which are available on the academic management platform (CLIP).*

*As the program has a relatively low number of students, the contact of the Coordinator and other academic staff with the students is quite easy and frequent. As such, there are several opportunities to clarify any doubt that might exist about the objectives and the means to achieve them.*

## 2. Organização Interna e Mecanismos de Garantia da Qualidade

### 2.1 Organização Interna

#### 2.1.1. Descrição da estrutura organizacional responsável pelo ciclo de estudo, incluindo a sua aprovação, a revisão e atualização dos conteúdos programáticos e a distribuição do serviço docente.

*Estrutura segundo os estatutos da UNL e FCT:*

*-Reitor, depois de ouvido o Colégio de Diretores, aprova o ciclo de estudos (CE)*

*-Conselho Científico da FCT pronuncia-se sobre a criação (ou revisão) do CE, plano de estudos e sobre as propostas de nomeação do Coordenador e Comissão Científica do curso; delibera sobre a distribuição do serviço docente (DSD);*

*-Conselho Pedagógico da FCT pronuncia-se sobre a criação do CE e plano de estudos; define orientações pedagógicas (e.g. métodos de ensino e de avaliação); promove inquéritos para avaliar o curso;*

*-Presidente do Departamento, ouvido o Conselho do Departamento, propõe criação (ou revisão) do CE e respetivos Coordenador e Comissão Científica; elabora a proposta de DSD;*

*-Coordenador do CE, coadjuvado pela Comissão Científica: funções de direção e coordenação global do curso (e.g. propostas de alteração do plano de estudos, coordenação e atualização dos conteúdos programáticos, coordenação das avaliações dos estudantes).*

#### 2.1.1. Description of the organisational structure responsible for the study cycle, including its approval, the syllabus revision and updating, and the allocation of academic service.

*Structures (UNL and FCT statutes)*

*-The Rector, after hearing the Council of Deans, approves the study cycle (SC);*

*- Scientific Council of FCT issues pronouncements on the creation (or review) of the SC and corresponding plan, and on the proposal for appointment of the Coordinator and the Scientific Committee of the SC; approves allocation of academic service (DSD);*

*- Pedagogical Council of FCT issues pronouncement on the creation of the SC and the syllabus; sets pedagogical guidelines (e.g. teaching methods and students evaluation); promotes evaluation surveys;*

*- Head of Department, having heard the Department Council: proposes the creation of SC and the respective Coordinator and Scientific Committee; elaborates the DSD proposal; analyses proposals of SC reviews;*

*- SC Coordinator, assisted by the Scientific Committee: overall coordination of SC (e.g. regular monitoring, coordination/updating of modules, coordination of students evaluation, periodical review of SC).*

#### 2.1.2. Forma de assegurar a participação activa de docentes e estudantes nos processos de tomada de decisão que afectam o processo de ensino/aprendizagem e a sua qualidade.

*- Participação dos docentes (genérico): assegurada através da sua representação nos Conselhos Científico e Pedagógico da FCT, no Conselho de Departamento, na Comissão Científica do Ciclo de Estudos, na Comissão da Qualidade do Ensino da FCT (CQE-FCT) e no Conselho da Qualidade do Ensino da UNL (CQE-UNL).*

*- Participação específica dos docentes: realização, no final de cada semestre, de inquéritos aos docentes que lecionaram unidades curriculares (UC) para avaliar a sua perceção sobre o respetivo funcionamento; elaboração de um relatório semestral de cada UC pelos respetivos Regente e Responsável.*

*-Participação dos estudantes: assegurada através da sua representação no Conselho Pedagógico da FCT, na CQE-FCT e no CQE-UNL. Para além disso, são feitos inquéritos aos estudantes para avaliar a sua perceção sobre o funcionamento das UC, sobre o desempenho dos docentes nas diversas UC e sobre a sua satisfação global com o curso e a Faculdade.*

#### 2.1.2. Means to ensure the active participation of academic staff and students in decision-making processes that have an influence on the teaching/learning process, including its quality.

*-Participation of academic staff (general): ensured by their representation in the Scientific and Pedagogical Councils, in the Department Council, in the Scientific Committee of SC, in the FCT Teaching Quality Committee and in the UNL Teaching Quality Council.*

*-Specific involvement of academic staff: participation in surveys that assess their perception on the functioning of the modules they taught and on their satisfaction with the working conditions; preparation of an evaluation report for each module by the staff responsible for it.*

*-Participation of students: ensured through their representation in the Pedagogical Council, in the FCT Teaching Quality Committee and in the UNL Teaching Quality Council. In addition, participation in surveys to assess their perception about the modules and the performance of the lecturers, and in surveys aimed at assessing their overall satisfaction with the study cycle and the School.*

## 2.2. Garantia da Qualidade

### 2.2.1. Estruturas e mecanismos de garantia da qualidade para o ciclo de estudos.

#### *Estruturas*

- UNL: *Conselho da Qualidade do Ensino; Gabinete de Apoio à Qualidade do Ensino*  
 - Faculdade (FCT): *Comissão da Qualidade do Ensino, Responsável pela Garantia da Qualidade do Ensino (RGQE), Unidade de Gestão da Qualidade (UGQ), Conselho de Departamento, Comissão Científica do Ciclo de Estudos.*

#### *Principais mecanismos:*

- *Inquéritos aos estudantes sobre Unidades Curriculares (UC), curso e FCT; inquéritos aos docentes sobre UC e FCT;*  
 - *Relatório elaborado pelo Regente de cada UC e validado pelo Responsável pela UC (posteriormente analisado pelo Coordenador do curso, coadjuvado pela Comissão Científica, pelo Presidente do Departamento responsável pelo curso e pela UC e pelo RGQE);*  
 - *Relatório de monitorização anual do curso elaborado pelo Coordenador do mesmo, coadjuvado pela Comissão Científica (a partir de 2012/13);*  
 - *Relatório anual (todos os cursos da FCT) elaborado pelo RGQE (1ª vez em 2013).*

### 2.2.1. Quality assurance structures and mechanisms for the study cycle.

#### *Structures:*

- *UNL: Teaching Quality Council and Teaching Quality Office*  
 - *FCT: Teaching Quality Council, Responsible for Teaching Quality (RGQE), Quality Management Unit (UGQ), Department Council, Scientific Committee of study cycle*

#### *Main mechanisms:*

- *Students surveys to assess modules, lecturers, study cycle and FCT; academic staff surveys to assess modules functioning and working conditions;*  
 - *Report prepared by each module Regent and validated by the respective Responsible (afterwards analyzed by the Coordinator, assisted by the Scientific Committee, by the Head of Department responsible for the study cycle and for the module, and by the RGQE);*  
 - *Annual monitoring report of the study cycle prepared by the Coordinator, assisted by the Scientific Committee (starting in 2012/13);*  
 - *Annual Report (all FCT study programmes) prepared by RGQE (1st time in 2013).*

### 2.2.2. Indicação do responsável pela implementação dos mecanismos de garantia da qualidade e sua função na instituição.

*Sendo um processo transversal a toda a instituição, são vários os responsáveis pela implementação dos mecanismos de garantia da qualidade do Ensino:*

#### *- A nível da UNL:*

*Vice-Reitora Professora Maria Arménia Carrondo – Responsável pela Qualidade do Ensino dos 1º e 2º ciclos de estudos e Mestrados Integrados da UNL;*

*Conselho da Qualidade do Ensino da UNL, presidido por Sir William Wakeham – tem por missão assegurar o funcionamento do Sistema de Garantia da Qualidade do Ensino da Universidade.*

#### *- Na FCT:*

*Subdiretora Professora Zulema Lopes Pereira – Coordenadora da Unidade de Gestão da Qualidade*

*Subdiretor Professor Jorge Lampreia – Responsável pela Garantia da Qualidade do Ensino*

*Comissão da Qualidade do Ensino, presidida por um membro externo, Professor Carlos Costa - tem por missão assegurar o funcionamento do Sistema de Gestão da Qualidade do Ensino da FCT.*

*Coordenador do ciclo de estudos.*

### 2.2.2. Responsible person for the quality assurance mechanisms and position in the institution.

*Being a transverse process across the whole institution, there are several academics responsible for the implementation of quality assurance mechanisms:*

#### *- At UNL:*

*Vice Rector Professor Maria Arménia Carrondo – responsible for the quality of the teaching of 1st and 2nd study cycles of the UNL;*

*UNL Teaching Quality Council, chaired by Sir William Wakeham, which ensures the operation of the teaching quality assurance system across the university.*

#### *FCT:*

*Vice-Dean Professor Zulema Lopes Pereira – Coordinator of the Quality Management Unit;*

*Vice-Dean Professor Jorge Lampreia – Responsible for the quality of teaching*

*Teaching Quality Committee, chaired by an external member, Professor Carlos Costa, which ensures the operation of the teaching quality management system across the School.*

*Coordinator of the study cycle.*

### 2.2.3. Procedimentos para a recolha de informação, acompanhamento e avaliação periódica do ciclo de estudos.

*A Gestão da Qualidade do Ensino assenta na auscultação periódica aos estudantes e docentes através de questionários elaborados especificamente para aferir, no primeiro caso, a satisfação com as unidades curriculares (UC), com o curso e com a FCT e, no segundo caso, com as UC lecionadas e com a FCT. O sistema de gestão académica (CLIP) suporta a recolha e divulgação de informação. O CLIP disponibiliza também outros dados e indicadores necessários para a elaboração dos relatórios de avaliação das UC, o que é feito online pelos vários intervenientes.*

*Após recolha de toda a informação, caberá ao Coordenador do Ciclo de Estudos elaborar o relatório anual de monitorização do curso (a partir de 2012/13) e, periodicamente, preparar o relatório de autoavaliação do mesmo. Um vetor importante na avaliação do ciclo de estudos é a opinião dos diplomados que é recolhida periodicamente a nível do OBIP-Observatório da Inserção Profissional dos Diplomados da UNL.*

### 2.2.3. Procedures for the collection of information, monitoring and periodic assessment of the study cycle.

*The teaching quality management is based on periodic auscultation to students and academic staff through questionnaires designed specifically to assess their satisfaction. Students have to evaluate modules, lecturers, study cycle and FCT while staff evaluates modules operation and FCT. The academic management system (CLIP) supports the information collection and dissemination. CLIP also provides other data and indicators for the preparation of evaluation reports of modules, which is carried out online by the various players.*

*After collecting all the information, the programme Coordinator will prepare the annual monitoring report of the study cycle (starting in 2012/13) and, periodically, the self-evaluation report.*

*One important issue for the periodical assessment of the study cycle is the graduates opinion, which is periodically assessed by OBIP – Professional Insertion Observatory of UNL Graduates.*

### 2.2.4. Ligação facultativa para o Manual da Qualidade

<sem resposta>

### 2.2.5. Discussão e utilização dos resultados das avaliações do ciclo de estudos na definição de acções de melhoria.

*A Qualidade do Ensino da FCT prevê que, quer no relatório de avaliação semestral de cada unidade curricular quer no relatório de monitorização anual de cada ciclo de estudos, sejam definidas acções destinadas a melhorar aspetos críticos que tenham sido detetados. No ciclo seguinte de avaliação/monitorização tem de se verificar se as acções foram implementadas e analisar quais foram os resultados. Independentemente desta periodicidade, compete ao Coordenador do curso detetar e propor acções corretivas sempre que se verifique algum aspeto menos positivo durante o funcionamento (anual) do ciclo de estudos.*

### 2.2.5. Discussion and use of study cycle's evaluation results to define improvement actions.

*The Quality of Teaching at FCT implies that, both in the evaluation report of each course/module and in the annual monitoring report of each study programme, corrective/improvement actions are defined to improve critical aspects that might be detected. In the next cycle of evaluation/monitoring it has to be verified if the actions were implemented and the corresponding results have to be analyzed. Regardless of these periodical assessments, the programme Coordinator should propose and/or implement corrective actions whenever a less positive aspect is detected during the (annual) operation of the study cycle.*

### 2.2.6. Outras vias de avaliação/acreditação nos últimos 5 anos.

*O Mestrado em Energias Renováveis - Conversão Eléctrica e Utilização Sustentáveis foi acreditado preliminarmente pela A3ES em 2010.*

### 2.2.6. Other forms of assessment/accreditation in the last 5 years.

*The Master in Renewable Energy - Electrical Conversion and Sustainable Use obtained a preliminary accreditation by A3ES in 2010.*

## 3. Recursos Materiais e Parcerias

### 3.1 Recursos materiais

#### 3.1.1 Instalações físicas afectas e/ou utilizadas pelo ciclo de estudos (espaços lectivos, bibliotecas, laboratórios, salas de computadores, etc.).

##### Mapa VI. Instalações físicas / Mapa V. Spaces

Tipo de Espaço / Type of space	Área / Area (m2)
Salas de aula (gerais) / Classrooms (general)	3806
Anfiteatros (gerais) / Auditoriums (general)	1912
Salas de estudo (gerais) / Study rooms (general)	2019
Salas de estudo com computadores (gerais) / Study rooms with computers (general)	666
Gabinetes de estudo individual / Individual Study Rooms	120
Gabinetes de estudo em grupo / Group Study Rooms	80
Biblioteca (1 sala de leitura informal, 1 sala de exposições, 1 auditório, 550 lugares de leitura) / Library (1 informal reading room, exhibition hall 1, auditorium 1, 550 seats of reading)	6500
Reprografia / Reprography	186

Laboratório de Controlo / Laboratory of Control	111
Laboratório de Sistemas de Decisão / Laboratory of Decision Systems	54
Laboratório de Instrumentação e Medidas Eléctricas / Laboratory of Instrumentation and Electrical Measurements	54
Laboratório de Accionamentos Electromecânicos e Supercondutividade Aplicada / Laboratory of Electromechanical Drives and Applied Superconductivity	54

### 3.1.2 Principais equipamentos e materiais afectos e/ou utilizados pelo ciclo de estudos (equipamentos didácticos e científicos, materiais e TICs).

#### Mapa VII. Equipamentos e materiais / Map VII. Equipments and materials

Equipamentos e materiais / Equipment and materials	Número / Number
Lab. de Máquinas Eléctricas- várias máquinas- N° de postos de trabalho/ Laboratory of Electrical Machines – Number of places	8
Lab. de Instrumentação e Medidas Eléctricas- Equipamento de Medida- N° de postos de trabalho/ Laboratory of Instrumentation and Measurements - Number of places	5
Laboratório de Alta-tensão( transformadores 100kV, condensadores alta tensão, resistências, diodo)- N° de postos de trabalho/ High-Voltage Laboratory – Number of places	2
Lab. de Desenho Assistido por Computador PCs- N° de postos de trabalho/ Laboratory of Computer Aided Design – PCs- Number of places	13

## 3.2 Parcerias

### 3.2.1 Eventuais parcerias internacionais estabelecidas no âmbito do ciclo de estudos.

*Não Aplicável*

### 3.2.1 International partnerships within the study cycle.

*Not Applicable*

### 3.2.2 Colaborações com outros ciclos de estudos, bem como com outras instituições de ensino superior nacionais.

*Este é um Mestrado de carácter interdepartamental. Há unidades curriculares obrigatórias das áreas das Eng<sup>as</sup> Mecânica e de Ambiente, e que são da responsabilidade dos Departamentos respectivos. Há outras unidades de opção oferecidas por estes departamentos, e também pelo de Materiais, de Química, etc. Algumas destas unidades são criadas especificamente para o MERCEUS, outras são de outros Mestrados mas oferecidas também a este. As dissertações de Mestrado são oferecidas por professores de qualquer departamento e podem ser desenvolvidas no departamento ofertante. Pelo menos numa unidade curricular, parte da matéria é leccionada por um professor de outra instituição (ISEL), reconhecido especialista internacional na matéria.*

### 3.2.2 Collaboration with other study cycles of the same or other institutions of the national higher education system.

*This is an interdepartmental Master program. There are mandatory curricular units of the areas of the Mechanical and Environmental Engineerings, and they are of the responsibility of the respective Departments. There are other optional units that are offered by these Departments, but also by the departments of the Materials and Chemical areas. Some of these courses are specifically designed for the MERCEUS program, but others belong to other programs and are also offered to this one. The Master dissertation themes are offered by professors from any department, and the dissertation work may be developed in the offering department. In at least one course, part of the subject is taught by a Professor from another Institute (ISEL) who is a known international expert in the related matter.*

### 3.2.3 Procedimentos definidos para promover a cooperação interinstitucional no ciclo de estudos.

*A colaboração de pelo menos um perito de outro instituto foi feito por convite. A colaboração interna de outros departamentos foi obtida desde a proposta inicial deste curso, que o definiu como interdepartamental. Membros de outros departamentos fazem parte da Comissão Científica do MERCEUS, assegurando a coordenação com os respectivos Departamentos.*

### 3.2.3 Procedures to promote inter-institutional cooperation within the study cycle.

*The cooperation of at least one expert from another Institute was obtained by invitation. The internal cooperation with other Departments was obtained since the initial proposition of this program, which from the beginning defined it as being an interdepartmental one. Members of the other Departments belong to the Scientific Committee of MERCEUS, assuring the coordination with the respective Departments.*

### 3.2.4 Práticas de relacionamento do ciclo de estudos com o tecido empresarial e o sector público.

*Alguns trabalhos de dissertação são desenvolvidos em colaboração com empresas ou outras instituições, através de acordos pontuais estabelecidos com maior ou menor formalidade.*

### 3.2.4 Relationship of the study cycle with business network and the public sector.

*Some dissertation works are developed in collaboration with enterprises or other institutions, through agreements made case to case, with more or less formality.*

## 4. Pessoal Docente e Não Docente

### 4.1. Pessoal Docente

---

#### 4.1.1. Fichas curriculares

##### Mapa VIII - Ana Luísa Almaça da Cruz Fernando

#### 4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):

*Ana Luísa Almaça da Cruz Fernando*

#### 4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):

*<sem resposta>*

#### 4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):

*<sem resposta>*

#### 4.1.1.4. Categoria:

*Professor Auxiliar ou equivalente*

#### 4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):

*100*

#### 4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

##### Mapa VIII - Fernando Henrique da Silva Reboredo

#### 4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):

*Fernando Henrique da Silva Reboredo*

#### 4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):

*<sem resposta>*

#### 4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):

*<sem resposta>*

#### 4.1.1.4. Categoria:

*Professor Auxiliar ou equivalente*

#### 4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):

*100*

#### 4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

##### Mapa VIII - João Cândido Barbosa Morais

#### 4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):

*João Cândido Barbosa Morais*

#### 4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):

*<sem resposta>*

#### 4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):

<sem resposta>

**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Auxiliar ou equivalente*

**4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):**

100

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - Maria Margarida Boavida Pontes Gonçalves**

**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Maria Margarida Boavida Pontes Gonçalves*

**4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):**

<sem resposta>

**4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):**

<sem resposta>

**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Auxiliar ou equivalente*

**4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):**

100

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - João Miguel Dias Joanaz de Melo**

**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*João Miguel Dias Joanaz de Melo*

**4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):**

<sem resposta>

**4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):**

<sem resposta>

**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Auxiliar ou equivalente*

**4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):**

100

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - Maria Júlia Fonseca de Seixas**

**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Maria Júlia Fonseca de Seixas*

**4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):**

<sem resposta>

**4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):**

<sem resposta>

**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Auxiliar ou equivalente*

**4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):**

100

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - Anabela Monteiro Gonçalves Pronto****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Anabela Monteiro Gonçalves Pronto*

**4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):**

<sem resposta>

**4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):**

<sem resposta>

**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Auxiliar ou equivalente*

**4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):**

100

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - João Francisco Alves Martins****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*João Francisco Alves Martins*

**4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):**

<sem resposta>

**4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):**

<sem resposta>

**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Auxiliar ou equivalente*

**4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):**

100

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - João Miguel Murta Pina****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*João Miguel Murta Pina*

**4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):**

<sem resposta>

**4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):**

<sem resposta>

**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Auxiliar ou equivalente*

**4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):**

100

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - Pedro Miguel Ribeiro Pereira****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Pedro Miguel Ribeiro Pereira*

**4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):**

<sem resposta>

**4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):**

<sem resposta>

**4.1.1.4. Categoria:**

*Assistente ou equivalente*

**4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):**

100

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - Stanimir Stoyanov Valtchev****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Stanimir Stoyanov Valtchev*

**4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):**

<sem resposta>

**4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):**

<sem resposta>

**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Auxiliar ou equivalente*

**4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):**

100

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - José Fernando de Almeida Dias****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*José Fernando de Almeida Dias*

**4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):**

<sem resposta>

**4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):**

<sem resposta>

**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Associado ou equivalente*

**4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):**

100

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa VIII - Luís Miguel Chagas da Costa Gil****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Luís Miguel Chagas da Costa Gil***4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):**

&lt;sem resposta&gt;

**4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):**

&lt;sem resposta&gt;

**4.1.1.4. Categoria:***Professor Auxiliar ou equivalente***4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):**

100

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa VIII - Francisco Manuel Freire Cardoso Ferreira****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Francisco Manuel Freire Cardoso Ferreira***4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):**

&lt;sem resposta&gt;

**4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):**

&lt;sem resposta&gt;

**4.1.1.4. Categoria:***Professor Auxiliar ou equivalente***4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):**

100

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa VIII - Tomás Augusto Barros Ramos****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Tomás Augusto Barros Ramos***4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):**

&lt;sem resposta&gt;

**4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):**

&lt;sem resposta&gt;

**4.1.1.4. Categoria:***Professor Auxiliar ou equivalente***4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):**

100

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa VIII - Nuno Miguel Ribeiro Videira Costa****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Nuno Miguel Ribeiro Videira Costa***4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):**

&lt;sem resposta&gt;

**4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):**

&lt;sem resposta&gt;

**4.1.1.4. Categoria:***Professor Auxiliar ou equivalente***4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):***100***4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa VIII - Rui Jorge Fernandes Ferreira Santos****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Rui Jorge Fernandes Ferreira Santos***4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):**

&lt;sem resposta&gt;

**4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):**

&lt;sem resposta&gt;

**4.1.1.4. Categoria:***Professor Associado ou equivalente***4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):***100***4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa VIII - Isabel Maria Mercês Ferreira****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Isabel Maria Mercês Ferreira***4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):**

&lt;sem resposta&gt;

**4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):**

&lt;sem resposta&gt;

**4.1.1.4. Categoria:***Professor Auxiliar ou equivalente***4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):***100***4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - Hugo Manuel Brito Águas****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Hugo Manuel Brito Águas*

**4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):**

*<sem resposta>*

**4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):**

*<sem resposta>*

**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Auxiliar ou equivalente*

**4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):**

*100*

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - Mário Fernando da Silva Ventim Neves****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Mário Fernando da Silva Ventim Neves*

**4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):**

*<sem resposta>*

**4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):**

*<sem resposta>*

**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Auxiliar ou equivalente*

**4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):**

*100*

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - Daniel Cardoso Vaz****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Daniel Cardoso Vaz*

**4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):**

*<sem resposta>*

**4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):**

*<sem resposta>*

**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Auxiliar ou equivalente*

**4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):**

*100*

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - João José Lopes de Carvalho****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*João José Lopes de Carvalho*

**4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):**

*<sem resposta>*

**4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):**

*<sem resposta>*

**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Auxiliar ou equivalente*

**4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):**

*100*

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - José Paulo Barbosa Mota**

**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*José Paulo Barbosa Mota*

**4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):**

*<sem resposta>*

**4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):**

*<sem resposta>*

**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Associado ou equivalente*

**4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):**

*100*

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - Maria Paula Baptista da Costa Antunes**

**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Maria Paula Baptista da Costa Antunes*

**4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):**

*<sem resposta>*

**4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):**

*<sem resposta>*

**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Catedrático ou equivalente*

**4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):**

*100*

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - Mário Jorge Rodrigues Pereira da Franca**

**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Mário Jorge Rodrigues Pereira da Franca*

**4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):**  
<sem resposta>

**4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):**  
<sem resposta>

**4.1.1.4. Categoria:**  
*Professor Auxiliar ou equivalente*

**4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):**  
100

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**  
[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

#### Mapa VIII - Sofia Verónica Trindade Barbosa

**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**  
*Sofia Verónica Trindade Barbosa*

**4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):**  
<sem resposta>

**4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):**  
<sem resposta>

**4.1.1.4. Categoria:**  
*Assistente convidado ou equivalente*

**4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):**  
30

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**  
[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

#### Mapa VIII - Benilde Simões Mendes

**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**  
*Benilde Simões Mendes*

**4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):**  
<sem resposta>

**4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):**  
<sem resposta>

**4.1.1.4. Categoria:**  
*Professor Associado ou equivalente*

**4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):**  
100

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**  
[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

#### Mapa VIII - José António de Almeida

**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**  
*José António de Almeida*

**4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):**  
<sem resposta>

**4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):**

&lt;sem resposta&gt;

**4.1.1.4. Categoria:***Professor Associado ou equivalente***4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):**

100

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa VIII - Albino Luís de Carvalho Medeiros****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Albino Luís de Carvalho Medeiros***4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):**

&lt;sem resposta&gt;

**4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):**

&lt;sem resposta&gt;

**4.1.1.4. Categoria:***Professor Auxiliar convidado ou equivalente***4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):**

20

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa VIII - Fernando José Almeida Vieira do Coito****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Fernando José Almeida Vieira do Coito***4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):**

&lt;sem resposta&gt;

**4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):**

&lt;sem resposta&gt;

**4.1.1.4. Categoria:***Professor Associado ou equivalente***4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):**

100

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**4.1.2 Equipa docente do ciclo de estudos (preenchimento automático após submissão do guião)****4.1.2. Equipa docente do ciclo de estudos / Study cycle's academic staff**

Nome / Name	Grau / Degree	Área científica / Scientific Area	Regime de tempo / Employment link	Informação/ Information
Ana Luísa Almaça da Cruz Fernando	Doutor	Ciências do Ambiente	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Fernando Henrique da Silva Reboredo	Doutor	Biologia	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
João Cândido Barbosa Morais	Doutor	Energia e Bioenergia	100	<a href="#">Ficha submetida</a>

Maria Margarida Boavida Pontes Gonçalves	Doutor	Química-Física	100	Ficha submetida
João Miguel Dias Joanaz de Melo	Doutor	Engenharia do Ambiente	100	Ficha submetida
Maria Júlia Fonseca de Seixas	Doutor	Engenharia do Ambiente	100	Ficha submetida
Anabela Monteiro Gonçalves Pronto	Doutor	Energia	100	Ficha submetida
João Francisco Alves Martins	Doutor	Electrónica Industrial e Automação	100	Ficha submetida
João Miguel Murta Pina	Doutor	Engenharia Electrotécnica	100	Ficha submetida
Pedro Miguel Ribeiro Pereira	Mestre	Engenharia Electrotécnica e de Computadores	100	Ficha submetida
Stanimir Stoyanov Valtchev	Doutor	Engenharia Eletrotécnica e de Computadores	100	Ficha submetida
José Fernando de Almeida Dias	Doutor	Engenharia Mecânica - Aerodinâmica	100	Ficha submetida
Luís Miguel Chagas da Costa Gil	Doutor	Engenharia Mecânica - Hidrodinâmica	100	Ficha submetida
Francisco Manuel Freire Cardoso Ferreira	Doutor	Engenharia do Ambiente	100	Ficha submetida
Tomás Augusto Barros Ramos	Doutor	Engenharia do Ambiente	100	Ficha submetida
Nuno Miguel Ribeiro Videira Costa	Doutor	Engenharia do Ambiente	100	Ficha submetida
Rui Jorge Fernandes Ferreira Santos	Doutor	Engenharia do Ambiente-ramo de Ciências Sociais	100	Ficha submetida
Isabel Maria Mercês Ferreira	Doutor	Engenharia de Materiais - Microelectrónica e Optoelectrónica	100	Ficha submetida
Hugo Manuel Brito Águas	Doutor	Eng. Materiais/Materials Engineering	100	Ficha submetida
Mário Fernando da Silva Ventim Neves	Doutor	Engenharia Electrotécnica e de Computadores	100	Ficha submetida
Daniel Cardoso Vaz	Doutor	Engenharia Mecânica, especialidade de Termodinâmica	100	Ficha submetida
João José Lopes de Carvalho	Doutor	Aerodinâmica / Engenharia Mecânica	100	Ficha submetida
José Paulo Barbosa Mota	Doutor	Engenharia Química	100	Ficha submetida
Maria Paula Baptista da Costa Antunes	Doutor	Engenharia do Ambiente - Sistemas Ambientais	100	Ficha submetida
Mário Jorge Rodrigues Pereira da Franca	Doutor	Ciências no domínio da Hidráulica Fluvial/Mecânica dos Fluidos	100	Ficha submetida
Sofia Verónica Trindade Barbosa	Mestre	Georrecursos	30	Ficha submetida
Benilde Simões Mendes	Doutor	Ciências do Ambiente/ Environmental Sciences	100	Ficha submetida
José António de Almeida	Doutor	Engenharia de Minas	100	Ficha submetida
Albino Luís de Carvalho Medeiros	Mestre	Geologia de Engenharia	20	Ficha submetida
Fernando José Almeida Vieira do Coito	Doutor	Engenharia Electrotécnica e Computadores	100	Ficha submetida
			<b>2850</b>	

<sem resposta>

#### 4.1.3. Dados da equipa docente do ciclo de estudos

##### 4.1.3.1.a Número de docentes em tempo integral na instituição

28

##### 4.1.3.1.b Percentagem dos docentes em tempo integral na instituição (campo de preenchimento automático, calculado após a submissão do formulário)

98,2

##### 4.1.3.2.a Número de docentes em tempo integral com uma ligação à instituição por um período superior a três anos

28

##### 4.1.3.2.b Percentagem dos docentes em tempo integral com uma ligação à instituição por um período superior a três anos (campo de preenchimento automático, calculado após a submissão do formulário)

98,2

##### 4.1.3.3.a Número de docentes em tempo integral com grau de doutor

27

**4.1.3.3.b Percentagem de docentes em tempo integral com grau de doutor (campo de preenchimento automático, calculado após a submissão do formulário)**

94,7

**4.1.3.4.a Número (ETI) de docentes do ciclo de estudos inscritos em programas de doutoramento há mais de um ano**

1,3

**4.1.3.4.b Percentagem dos docentes do ciclo de estudos inscritos em programas de doutoramento há mais de um ano (campo de preenchimento automático calculado após a submissão do formulário)**

4,6

**4.1.3.5.a Número (ETI) de docentes do ciclo de estudos não doutorados com grau de mestre (pré-Bolonha)**

1,5

**4.1.3.5.b Percentagem dos docentes do ciclo de estudos não doutorados com grau de mestre (pré-Bolonha) (campo de preenchimento automático calculado após a submissão do formulário)**

5,3

**Perguntas 4.1.4. e 4.1.5****4.1.4. Procedimento de avaliação do desempenho do pessoal docente e medidas para a sua permanente actualização**

*Em 16 de Agosto de 2010 foi publicado em DR (2ª Série, nº 158) o Regulamento nº 684/2010 relativo à Avaliação do Desempenho e Alteração do Posicionamento Remuneratório dos docentes da UNL-Universidade Nova de Lisboa. A avaliação de desempenho abrange todos os docentes da UNL, tem em conta a especificidade de cada área disciplinar e considera todas as vertentes da respetiva atividade:*

- a) Docência (e.g., diversidade de disciplinas ensinadas; disponibilização de material pedagógico; orientação de Dissertações de Mestrado e de Teses de Doutoramento; participação em júris);*
- b) Investigação científica, desenvolvimento e inovação (e.g., coordenação e participação em projetos de investigação e direção de unidades de investigação; publicação de artigos e livros; comunicações em congressos científicos; participação em órgãos de revistas científicas; patentes; participação em comissões, organizações ou redes científicas);*
- c) Tarefas administrativas e de gestão académica;*
- d) Extensão universitária, divulgação científica e prestação de serviços à comunidade (e.g., prémios e distinções académicas; relatórios no âmbito do estatuto da carreira docente; serviços prestados a outras entidades).*

*As ponderações a considerar em cada vertente são as seguintes:*

- a) Docência — entre 20 % e 70 %;*
- b) Investigação científica, desenvolvimento e inovação — entre 20 % e 70 %;*
- c) Tarefas administrativas e de gestão académica — entre 10 % e 40 %;*
- d) Atividades de extensão universitária, divulgação científica e prestação de serviços à comunidade — entre 5% e 40%*

*A avaliação positiva é expressa numa escala de três posições (mínimo de 3 pontos e máximo de 9 pontos).*

*Compete ao Conselho Científico a condução do processo de avaliação de desempenho. Compete ao Conselho Pedagógico pronunciar -se na generalidade sobre o processo de avaliação de desempenho. Compete ao Reitor da UNL homologar os resultados da avaliação do desempenho.*

*A avaliação do desempenho é feita uma vez em cada triénio, sem prejuízo da monitorização anual, e releva para os seguintes efeitos:*

- a) Contratação por tempo indeterminado dos professores auxiliares;*
- b) Renovação dos contratos a termo certo dos docentes não integrados na carreira;*
- c) Alteração do posicionamento remuneratório.*

*Os docentes que acumulem um mínimo 18 pontos nas avaliações de desempenho deverão ter uma alteração do posicionamento remuneratório. Os docentes com avaliação considerada insuficiente em dois triénios consecutivos poderão sofrer as consequências previstas no Estatuto Disciplinar dos Trabalhadores que exercem Funções Públicas. A FCT elaborou o seu Regulamento em consonância com o da UNL, tendo definido métricas específicas para as áreas da Ciência e Engenharia. O Regulamento da FCT já foi aprovado e publicado no DR, 2ª Série, nº 193 de 4 de outubro 2012 (Despacho 13109/2012).*

**4.1.4. Assessment of academic staff performance and measures for its permanent updating**

*The rules for Performance Evaluation and Amendment of Position Remuneration of academic staff of UNL Universidade Nova de Lisboa were officially published in August 16, 2010 (Regulation 684/2010).*

*The regulation concerns the performance of the UNL academic staff in order to evaluate it based on merit and improve its quality.*

*The performance evaluation covers all UNL academic staff, takes into account the specifics of each subject area and considers all aspects of their business:*

- a) Teaching (e.g., diversity of subjects taught, availability of teaching materials, supervision of Master and PhD, Theses, participation in boards of academic juries);*
- b) Scientific research, development and innovation (e.g., coordination and participation in research projects and coordination of research units, publication of scientific articles and books, conference papers, participation in bodies of scientific journals, patents, participation in scientific committees, organizations or networks);*
- c) Administrative and academic management activities (e.g., participation in bodies of UNL and UNL academic units);*

d) *Extension activities, scientific dissemination and services delivery to the community (e.g., academic honours and awards, reports in the status of the teaching profession, services provision to other entities).*

*The weights assigned to the above dimensions are:*

a) *Teaching - between 20% and 70%;*

b) *Scientific research, development and innovation - between 20% and 70%;*

c) *Administrative and academic management activities- between 10% and 40%;*

d) *Extension activities, scientific dissemination and services delivery to the community - between 5% and 40%.*

*The positive evaluation is expressed on a scale of three positions (minimum of 3 points and a maximum of 9 points). At the academic unit level, the Scientific Council conducts the performance evaluation process and the Pedagogical Council issues an overall appreciation of it. The UNL Rector approves the results of the performance evaluation. Performance evaluation is carried out once every three years, subject to annual monitoring, and is relevant for the following purposes:*

a) *Contract of assistant professors for an indefinite period;*

b) *Renewal of temporary contracts for teachers that are not integrated in the regular academic career;*

c) *Change of salary position.*

*The salary position of teachers who accumulate a minimum of 18 points in performance evaluation may be upgraded. Teachers with performance evaluation considered insufficient in two consecutive three-year periods may suffer the consequences outlined in the Disciplinary Statute of Civil Servants.*

*FCT has developed its regulations in accordance with UNL's rules, having defined specific evaluation metrics for the Science and Engineering areas. The FCT regulations were already approved and officially published on the 4th of October 2012 (DR, 2nd Series, 193).*

#### 4.1.5. Ligação facultativa para o Regulamento de Avaliação de Desempenho do Pessoal Docente

<https://docs.google.com/folder/d/0BzIzjiVTzvQPd0pXVXE2OWpVWEE/edit>

## 4.2. Pessoal Não Docente

### 4.2.1. Número e regime de dedicação do pessoal não docente afecto à leccionação do ciclo de estudos.

*O ciclo de estudos partilha, com os outros três ciclos de estudos lecionados pelo DEE, o apoio de quatro funcionários não docentes: (1) uma Técnica de Informática Adjunta (Ana Cristina Silva); (2) uma Assistente Técnica Administrativa (Helena Inácio); (3) uma Técnica de Informática de Grau 3 (Elsa Abrantes); (4) um Técnico de Informática de Grau 2 (Octávio Galha). A Ana Cristina Silva coordena atualmente os serviços de apoio administrativo e toda a parte contabilística de suporte ao DEE (efetua o interface com a divisão de contabilidade da FCT). A Helena Inácio dá apoio administrativo maioritariamente na fase de conclusão dos cursos (teses de MSc e de PhD). A Elsa Abrantes gere os sistemas informáticos de apoio aos cursos (CLIP, CONVERIS, pág. WEB) e dá apoio administrativo no recrutamento de Bolseiros e Monitores. Finalmente o Octávio Galha trata, fundamentalmente, da manutenção (hardware e software) de todos os equipamentos informáticos nos diversos laboratórios do DEE.*

### 4.2.1. Number and work regime of the non-academic staff allocated to the study cycle.

*The current study cycle shares, with the other three study cycles taught by DEE, the support of four non-teaching staff: (1) a Technical Assistant of Informatics (Ana Cristina Silva), (2) an Administrative Technical Assistant (Helena Inácio), (3) a Computer Technician Grade 3 (Elsa Abrantes), (4) a Computer Technician Grade 2 (Octavio Galha). Ana Cristina Silva currently coordinating the administrative support services everywhere and accounting support and DEE (interfaces with the accounting division of FCT). Helena Inácio gives administrative support mainly at the stage of completion of degrees (Master's and PhD). Elsa Abrantes manages the computer systems to support courses and teachers (CLIP, CONVERIS, WEB page DEE) and provides administrative support in recruiting teaching-Trainees and Monitors for 4 cycles. Finally Octavio Galha deals, basically, with the maintenance (hardware and software) of all computer equipment and operating systems in the various labs DEE.*

### 4.2.2. Qualificação do pessoal não docente de apoio à leccionação do ciclo de estudos.

*12º Ano de escolaridade*

### 4.2.2. Qualification of the non academic staff supporting the study cycle.

*12th Year (end of the high school)*

### 4.2.3. Procedimentos de avaliação do desempenho do pessoal não docente.

*A avaliação do pessoal não docente é efetuada segundo o SIADAP – Sistema Integrado de Avaliação de Desempenho da Função Pública, o qual assenta na definição de objetivos institucionais que são desdobrados pela organização. Os objetivos a atingir por cada funcionário administrativo ou técnico são definidos no início de cada ano e estão alinhados com os objetivos estratégicos da instituição. A progressão do funcionário, a existir, dependerá da avaliação anual que é feita em função do cumprimento das metas fixadas.*

### 4.2.3. Procedures for assessing the non academic staff performance.

*The performance of non-academic staff is based on SIADAP-Integrated System for Performance Evaluation of Public Administration. SIADAP requires the definition and deployment of institutional objectives. The goals to be attained by the non-academic staff are aligned with the institution strategic objectives and are defined at the beginning of each year. The career progression of staff depends on their yearly evaluation, which is based on the degree of accomplishment of the pre-defined goals.*

**4.2.4. Cursos de formação avançada ou contínua para melhorar as qualificações do pessoal não docente.**

*Não houve recentemente quaisquer ações de formação relevantes destinadas a melhorar a qualificação do pessoal não docente por insuficiência de orçamento.*

**4.2.4. Advanced or continuing training courses to improve the qualifications of the non academic staff.**

*Recently there were not any relevant training activities to improve the qualifications of the non-academic staff due to lack of budget.*

**5. Estudantes e Ambientes de Ensino/Aprendizagem****5.1. Caracterização dos estudantes****5.1.1. Caracterização dos estudantes inscritos no ciclo de estudos, incluindo o seu género, idade, região de proveniência e origem socioeconómica (escolaridade e situação profissional dos pais).****5.1.1.1. Por Género****5.1.1.1. Caracterização por género / Characterisation by gender**

Género / Gender	%
Masculino / Male	84.8
Feminino / Female	15.2

**5.1.1.2. Por Idade****5.1.1.2. Caracterização por idade / Characterisation by age**

Idade / Age	%
Até 20 anos / Under 20 years	0
20-23 anos / 20-23 years	24.2
24-27 anos / 24-27 years	36.4
28 e mais anos / 28 years and more	39.4

**5.1.1.3. Por Região de Proveniência****5.1.1.3. Caracterização por região de proveniência / Characterisation by region of origin**

Região de proveniência / Region of origin	%
Norte / North	0
Centro / Centre	4
Lisboa / Lisbon	72
Alentejo / Alentejo	8
Algarve / Algarve	8
Ilhas / Islands	8

**5.1.1.4. Por Origem Socioeconómica - Escolaridade dos pais****5.1.1.4. Caracterização por origem socioeconómica - Escolaridade dos pais / By Socio-economic origin – parents' education**

Escolaridade dos pais / Parents	%
Superior / Higher	20.4
Secundário / Secondary	29.6
Básico 3 / Basic 3	13
Básico 2 / Basic 2	7.4
Básico 1 / Basic 1	29.6

**5.1.1.5. Por Origem Socioeconómica - Situação profissional dos pais****5.1.1.5. Caracterização por origem socioeconómica - Situação profissional dos pais / By socio-economic origin – parents' professional situation**

Situação profissional dos pais / Parents	%
Empregados / Employed	55.6
Desempregados / Unemployed	7.4
Reformados / Retired	20.4
Outros / Others	16.7

**5.1.2. Número de estudantes por ano curricular****5.1.2. Número de estudantes por ano curricular / Number of students per curricular year**

Ano Curricular / Curricular Year	Número / Number
1º ano curricular do 2º ciclo	12
2º ano curricular do 2º ciclo	21
	<b>33</b>

**5.1.3. Procura do ciclo de estudos por parte dos potenciais estudantes nos últimos 3 anos.****5.1.3. Procura do ciclo de estudos / Study cycle demand**

	2010/11	2011/12	2012/13
N.º de vagas / No. of vacancies	30	30	30
N.º candidatos 1.ª opção / No. 1st option candidates	25	16	10
N.º colocados / No. enrolled students	25	16	10
N.º colocados 1.ª opção / No. 1st option enrolments	25	16	10
Nota mínima de entrada / Minimum entrance mark	0	0	0
Nota média de entrada / Average entrance mark	0	0	0

**5.2. Ambiente de Ensino/Aprendizagem****5.2.1. Estruturas e medidas de apoio pedagógico e de aconselhamento sobre o percurso académico dos estudantes.**

*A Comissão Científica e o Coordenador aconselham os estudantes e orientam as suas escolhas de opções e seguem o seu desenvolvimento. O pequeno número de estudantes do curso permite um conhecimento pessoal de todos e dispensa estruturas mais formais de apoio e seguimento.*

**5.2.1. Structures and measures of pedagogic support and counseling on the students' academic path.**

*The Scientific Committee and the Coordinator advise the students, guide their options choices and follow their development. Due to the small number of students in this study cycle, a personal knowledge of the students is possible, which avoids the need for a more formal supporting and following structure.*

**5.2.2. Medidas para promover a integração dos estudantes na comunidade académica.**

*A FCT tem uma secção de Aconselhamento Vocacional e Psicológico para:*

- *Acolher e apoiar os estudantes na sua integração na FCT*
- *Efetuar o aconselhamento vocacional e psicológico dos estudantes*
- *Apoiar os estudantes na gestão do tempo e nos métodos de aprendizagem e noutros aspetos psicopedagógicos e, ou terapêuticos*
- *Desenvolver iniciativas que visem a melhoria das condições educativas e de vivência dos estudantes portadores de deficiência física e sensorial.*

**5.2.2. Measures to promote the students' integration into the academic community.**

*FCT has a Vocational and Psychological Counselling service to:*

- *Welcome and support students in their integration*
- *Provide vocational and psychological counselling for students*
- *Support students in time management and learning methods and other psycho-pedagogical or therapeutic issues*
- *Develop initiatives to improve the educational conditions and social life in the Campus of students with disabilities.*

**5.2.3. Estruturas e medidas de aconselhamento sobre as possibilidades de financiamento e emprego.**

Na FCT existe a Secção de Apoio ao Estudante—Integração na Vida Ativa, a qual desenvolve, essencialmente, as seguintes atividades:

- Promoção da inserção laboral de estudantes e diplomados;
  - Divulgação de ofertas de emprego, estágios, concursos, cursos de pós-graduação e profissionais, programas de apoio à criação de autoemprego, bolsas de investigação ou de outro tipo em Portugal e no estrangeiro;
  - Divulgação de informação sobre estudantes finalistas e diplomados, incluindo os respetivos CV, para efeitos de integração na vida profissional;
  - Apoio a empresas no recrutamento de estudantes e de diplomados, através da organização, ao longo do ano, de apresentações e de entrevistas para recrutamento e da afixação de anúncios de recrutamento nas instalações da FCT e através da Internet;
- Existe uma plataforma de emprego online (<http://emprego.fct.unl.pt>) onde os estudantes e diplomados se inscrevem para receberem e responderem a ofertas de emprego e/ou estágio.

### 5.2.3. Structures and measures for providing advice on financing and employment possibilities.

At FCT the Student Support Section—Integration in working life develops the following activities:

- Promotion of insertion of students and graduates into the labor market;
  - Dissemination of information about vacancies, internships, contests, postgraduate and professional study programmes, programmes to support the creation of self-employment, research grants or other grants in Portugal and abroad;
  - Dissemination of information about students and graduates, including the respective curricula vitae, with the purpose of integrating them into the job market;
  - Support companies in the recruitment of students and graduates through organization of presentations and interviews, carried out throughout the year, and posting of recruitment advertisements on FCT premises and in the Internet;
- In addition, there is an online job platform (<http://emprego.fct.unl.pt>) through which students and graduates can receive job and/or internships offers and apply for them.

### 5.2.4. Utilização dos resultados de inquéritos de satisfação dos estudantes na melhoria do processo ensino/aprendizagem.

Desde o início do curso que são feitos inquéritos aos estudantes e se lhes pede relatórios com as suas opiniões. Esses relatórios servem para detetar sobreposições ou hiatos das matérias, ou outras incongruências, que são corrigidos nos anos seguintes. A evolução permanente do curso apoia-se nesses relatórios. Com base nas opiniões colhidas, há o propósito de vir a alterar o curso de forma a vir a ser designado como Mestrado em Engenharia das Energias Renováveis.

### 5.2.4. Use of the students' satisfaction inquiries on the improvement of the teaching/learning process.

Since the beginning of the Master programme, surveys, inquiries and satisfaction reports are asked to the students. These reports allowed for the detection of overlapping or missing matters, or other incongruities, which are corrected in the next years. The programme's permanent evolution is based on these reports. Based on the collected opinions, there is the purpose of changing this Master programme's name to Master in Renewable Energies Engineering.

### 5.2.5. Estruturas e medidas para promover a mobilidade, incluindo o reconhecimento mútuo de créditos.

A FCT tem um Coordenador geral do programa Erasmus (UE) e ainda coordenadores por área científica. À Secção de Apoio ao Estudante compete divulgar os acordos bilaterais Erasmus. Em 2010/2011 e 2011/12, os estudantes inscritos em cursos da área de Eng<sup>a</sup> Eletrotécnica e de Computadores representaram, respetivamente, 13,1% e 5,4% do total de estudantes Erasmus recebidos na FCT (incoming) e 11,3% e 7,6 % dos estudantes Erasmus enviados em mobilidade. Quanto ao número de pré-candidaturas e colocações Erasmus para 2012/2013, os cursos na área da Eng<sup>a</sup> Eletrotécnica e de Computadores representaram 14,7% e 14% (1<sup>o</sup> lugar), respetivamente. A mobilidade implica a aprovação prévia (pelas 2 instituições envolvidas) de um plano de estudos a cumprir na universidade de acolhimento. A creditação dos conhecimentos é garantida pela atribuição de equivalências às unidades curriculares oferecidas na FCT. Existe ainda a possibilidade de mobilidade para estágios, que é divulgada junto dos estudantes.

### 5.2.5. Structures and measures for promoting mobility, including the mutual recognition of credits.

FCT has a general Erasmus (EU program) Coordinator and also coordinators for the several scientific areas of study. The Student Support Section is responsible for the dissemination of Erasmus bilateral agreements. In 2010/2011 and 2011/12, Electrical and Computer Engineering students represented, respectively, 13,1% and 5,4% of total incoming Erasmus students and 11,3% e 7,6 % of Erasmus students sent on mobility. As regards the number of applications and placements for Erasmus mobility in 2012/2013, the Electrical and Computer Engineering programs represented 14, 7% and 14% (1st place), respectively. Mobility implies the prior approval (by both institutions involved) of a study plan to be carried out at the host University. The crediting of the acquired knowledge is guaranteed through the awarding of equivalences on curricular units offered at FCT. It is still possible to apply for Erasmus mobility internships, which are disseminated among students.

## 6. Processos

## 6.1. Objectivos de ensino, estrutura curricular e plano de estudos

### 6.1.1. Objectivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências) a desenvolver pelos estudantes, operacionalização dos objectivos e medição do seu grau de cumprimento.

*O Curso pretende formar engenheiros com capacidade de identificar, planejar, conceber, projetar e gerir soluções para os problemas no domínio das energias renováveis, sob a ótica da conversão elétrica e utilização sustentáveis. Para tal é necessário dotar os estudantes com competências técnico-científicas para fazer a:*

- *Definição, escolha da configuração e projeto dos sistemas de energias renováveis.*
- *Planeamento e coordenação da instalação dos sistemas de energias renováveis.*
- *Planeamento da distribuição de energia elétrica a partir de unidades produtoras.*
- *Ensaio e certificação dos componentes.*
- *Coordenação da verificação periódica e manutenção dos sistemas.*
- *Apoio técnico na identificação de falhas e reparação dos sistemas.*
- *Coordenação das linhas de produção de equipamento ou de componentes dos sistemas de energias renováveis.*
- *Seleção, aquisição e venda de equipamentos, componentes e sistemas de energias renováveis.*

*Os alunos devem adquirir conhecimentos de:*

- *Processos ambientais, sua análise e projeto*
- *Eletrotécnica e Redes Elétricas*
- *Produção de Energia Elétrica.*
- *Conversão Fotovoltaica e aproveitamentos hídricos e eólicos*
- *Integração de Renováveis na rede*
- *Gestão e Armazenamento de energia*
- *Problemas Económicos e Legais relacionados com as renováveis*

*As competências descritas primeiro obtêm-se através da aquisição dos conhecimentos listados a seguir.*

*O curso inclui unidades curriculares que cobrem as áreas indicadas, umas obrigatórias e outras de opção que permitem complementar os conhecimentos já detidos à entrada. Outras disciplinas de opção permitem completar a formação nas áreas de interesse dos alunos. Os trabalhos práticos das unidades curriculares e respetiva avaliação, e principalmente a dissertação de Mestrado, permitem adquirir a competência da aplicação prática desses conhecimentos.*

### 6.1.1. Learning outcomes to be developed by the students, their translation into the study cycle, and measurement of its degree of fulfillment.

*The purpose of the study cycle is the formation of engineers able to identify, plan, conceive, design and manage solutions for renewable energies problems, from the point of view of the electricity production and sustainable use. In order to achieve those abilities, it is necessary to give the students the technical and scientific competences for them to do the:*

- *Definition, configuration selection and design of renewable energies systems;*
- *Planning and coordination of the installation of renewable energies systems;*
- *Planning of the electrical power distribution from productive unities;*
- *Tests and certifications of components*
- *Coordination of the maintenance and periodic inspection of renewable energies systems;*
- *Technical support in the identification of faults and repairs of renewable energies systems;*
- *Coordination of the production lines of equipments and components of renewable energies systems;*
- *Selection, acquisition and commercialization of equipments and components of renewable energies systems*

*In order to master those capacities, students must learn:*

- *Environmental Processes, their analysis and design*
- *Electrotechnics and Electrical Power Networks*
- *Electrical Power Production*
- *Photovoltaic conversion and hydric and wind exploitations.*
- *Integration of Renewable Energies in the Power grid.*
- *Energy Management and Storage*
- *Economic and Legal problems related with Renewable Energies.*

*The capabilities first described are obtained through the acquisition of the knowledge areas listed secondly. The study cycle has courses that cover those areas. Some are mandatory courses, other are optional, allowing the student to complement his former knowledge. Further optional courses permit to complete the formation in the area preferred by the student. The several courses' practical works and their reports, and mainly the dissertation work, permit the acquisition of the competence for the practical application of that knowledge.*

### 6.1.2. Demonstração de que a estrutura curricular corresponde aos princípios do Processo de Bolonha.

*Este é um curso de 2º ciclo do processo de Bolonha.*

*O curso admite candidatos sem olhar à sua proveniência nacional ou de escola de origem, olhando apenas à sua preparação científica anterior. Só são admitidos candidatos que provem ter um 1º ciclo de Bolonha em áreas de Engenharia, ou um 1º ciclo de Bolonha em áreas científicas próximas e que lhes confirmam preparação em Física, Química e Matemática semelhante à dos cursos de engenharia. Candidatos oriundos de espaços extra europeus só são admitidos após a verificação pela comissão científica que têm um curso anterior semelhante a um 1º ciclo de Bolonha em Engenharia.*

*O curso tem a duração de quatro semestres correspondendo a 120 ECTS. Tem uma parte letiva de 12 unidades curriculares correspondendo a 70 ECTS, e a feitura de uma dissertação de Mestrado, a ser discutida publicamente perante um júri académico, correspondente a 50 ECTS.*

*A parte letiva consta de 10 unidades curriculares semestrais de 6 ECTS cada, versando assuntos da especialidade de Engenharia. Duas unidades de 5 ECTS cobrem assuntos económicos e sociais necessários à prática profissional. Se um aluno tiver realizado noutra escola uma disciplina de 2º ciclo semelhante a uma deste curso, os créditos ECTS correspondentes são aceites para a contagem desse aluno.*

### 6.1.2. Demonstration that the curricular structure corresponds to the principles of the Bologna process.

*This is a Bologna Process 2nd study cycle.*

*The Master admits candidates regardless their national or school origin, only regarding to the candidates' previous scientific preparation. Only candidates are admitted that have a previous 1st Bologna cycle in Engineering areas, or a 1st Bologna cycle in areas close to Engineering giving a similar preparation in Physics, Chemistry and Mathematics. Candidates from extra-European space are admitted provided the programme's scientific commission recognizes that their previous study cycle is similar to a 1st Bologna cycle in Engineering.*

*The programme's duration is four semesters, corresponding to 120 ECTS. It has a teaching part of 12 courses corresponding to 70 ECTS, and a Master dissertation to be discussed in public with an academic jury, which corresponds to 50 ECTS.*

*The teaching part has 10 semestral courses of 6 ECTS each, on Engineering specialty matters. Two courses of 5 ECTS each cover economics or social matters needed to the professional practice. If a student has a previously achieved 2nd cycle course similar to one of this programme, the ECTS of that course are credited to the student.*

### 6.1.3. Periodicidade da revisão curricular e forma de assegurar a actualização científica e de métodos de trabalho.

*As bases de garantia da qualidade da UNL, definidas pelo Conselho de Garantia da Qualidade do Ensino, preveem que as revisões curriculares sejam efetuadas de 5 em 5 anos ou de 6 em 6 anos.*

*No entanto, podem ser feitas revisões sempre que tal se justifique (e.g., orientações estratégicas da Escola, recomendações decorrentes de avaliações efetuadas por entidades externas). Como exemplo do 1º caso, refere-se a recente revisão (com efeitos a partir de 2012/13) que foi feita com o objetivo de introduzir competências complementares comuns a todos os cursos de 1º e 2º Ciclo e Mestrados Integrados da FCT/UNL (Perfil Curricular FCT: <http://www.fct.unl.pt/perfil-curricular-fct>).*

*A atualização científica e de métodos de trabalho é feita pelos responsáveis das unidades curriculares e restantes docentes de acordo com os últimos desenvolvimentos científicos e as boas práticas de ensino e aprendizagem. Neste domínio, o envolvimento dos docentes em atividades científicas é de extrema importância.*

### 6.1.3. Frequency of curricular review and measures to ensure both scientific and work methodologies updating.

*The quality assurance guidelines defined by the UNL Teaching Quality Council predict that the curricular reviews are carried out every 5 or 6 years.*

*However, reviews can be undertaken when justified (e.g, strategic guidelines of the School, recommendations resulting from evaluations conducted by external entities). An example of the 1st case is the recent review (implemented in 2012/13) of all the 1st and 2nd study cycles and Integrated Masters of FCT/UNL in order to introduce transferable skills in all programs (FCT Curricular Profile: <http://www.fct.unl.pt/perfil-curricular-fct>).*

*Generally, the update of scientific and work methodologies is carried out by those responsible for the courses and the other teachers according to the latest scientific developments and best practices of teaching and learning. The research activities developed by the academic staff are extremely important in this area.*

### 6.1.4. Modo como o plano de estudos garante a integração dos estudantes na investigação científica.

*O curso está mais dirigido para a prática profissional e não tanto para a investigação científica. Visa formar engenheiros de nível superior para atuação nas empresas e serviços que lidam com Energias Renováveis.*

*Como consequência dessa preparação superior, os formados poderão vir a atuar na investigação científica, ainda que não seja essa a finalidade principal do curso.*

*A formação a nível superior é conferida por unidades curriculares que ensinam ou as rigorosas bases científicas dos assuntos (e.g. Eletrotécnica Geral ou Processos Ambientais), ou o atual estado da arte de algumas tecnologias (e.g. Armazenamento de Energia Elétrica, Tecnologia do Hidrogénio ou Materiais para a Conversão e Conservação de Energia).*

*Na realização da dissertação exige-se algum tipo de inovação. Alguns alunos dedicaram-se a inovação técnica ou de processos, e outros dedicaram-se a inovação que envolve investigação científica. Como resultado, foram publicados alguns artigos decorrentes dessa investigação.*

### 6.1.4. Description of how the study plan ensures the integration of students in scientific research.

*This Master is more targeted to the professional practice, and not so much to the scientific research. The program aims to form high level engineers to act in enterprises and services dealing with Renewable Energies.*

*As a consequence of this higher education, the graduates may be involved in scientific research, although this is not the main goal of the program.*

*The higher level education is obtained by courses that either teach the rigorous scientific bases of some areas (like General Electrotechnics or Environmental Processes), or teach the atual state of the art of some technologies (like Electrical Energy Storage, Technology of the Hydrogen, or Materials for Conversion and Conservation of Energy).*

*During the dissertation works, some type of innovation is demanded. Some students exercised technical innovation or process innovation, but others were involved in scientific research. As a result of this scientific research, some scientific papers were published.*

## 6.2. Organização das Unidades Curriculares

---

### 6.2.1. Ficha das unidades curriculares

#### Mapa IX - Bioenergia / Bioenergy

**6.2.1.1. Unidade curricular:***Bioenergia / Bioenergy***6.2.1.2. Docente responsável e respectivas horas de contacto na unidade curricular (preencher o nome completo):***Benilde Simões Mendes (apenas Responsável, não tem horas de contacto)***6.2.1.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:***João Cândido Barbosa Morais (Regente) – T:10h; TP:10h**Ana Luísa Almaça da Cruz Fernando – T:10h; TP:10h**Fernando Henrique da Silva Reboredo – T:4h; TP:4h**Maria Margarida Boavida Pontes Gonçalves – T:4h; TP:4h***6.2.1.3. Other academic staff and lecturing load in the curricular unit:***João Cândido Barbosa Morais ("Regent") – T:10h; TP:10h**Ana Luísa Almaça da Cruz Fernando – T:10h; TP:10h**Fernando Henrique da Silva Reboredo – T:4h; TP:4h**Maria Margarida Boavida Pontes Gonçalves – T:4h; TP:4h***6.2.1.4. Objectivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):***O estudante terá adquirido conhecimentos, aptidões e competências que lhe permitam:*

- Conhecer a diversidade florestal e a produção/aproveitamento da biomassa florestal, de culturas energéticas e dos resíduos como alternativa energética e os processos de produção de bioetanol e de biodiesel.
- Compreender a transferência de energia, a produtividade dos ecossistemas, a caracterização da sua dinâmica
- Ser capaz de avaliar os processos de produção de bioetanol e de biodiesel, de acordo com as normas de qualidade dos biocombustíveis e o controlo ambiental integrado das fileiras de produção/utilização.

**6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:***The student will acquire the knowledge, skills and competences that will allow:*

- To know the forestry diversity and the production/exploitation of forestry biomass, energy crops and wastes as an energy alternative and the process of bioethanol and biodiesel production.
- To understand the energy transfer, the productivity of ecosystems, the characterization of its dynamic.
- To be able to evaluate the process of bioethanol and biodiesel production according the quality standards for biofuels and the integrated environmental control.

**6.2.1.5. Conteúdos programáticos:***1. Biomassa florestal. Culturas energéticas. Definição e âmbito.**2. Culturas ricas em açúcares, em biomassa lenho-celulósica, em fibra e em óleos. Impacte ambiental e dimensão económica e social.**3. Biomassa e conceito de resíduo. Tipologia de resíduos. Estratégias de utilização integrada e formação de redes de unidades. Operações unitárias de processamento de biomassa e resíduos. Sistemas de tratamentos de biomassa e resíduos. Vias de reconversão/valorização. Análise do ciclo de vida.**4. Importância e níveis de produção dos biocombustíveis na economia europeia e mundial. Diferentes tipos de biocombustíveis.**5. Produção de bioetanol a partir de culturas energéticas e de resíduos lenho-celulósicos. Produção de biodiesel a partir de oleaginosas, resíduos alimentares e gorduras animais. Impactes ambientais e Normas de qualidade.**6. Controlo ambiental integrado das fileiras de produção/utilização.**7. Estudo de casos.***6.2.1.5. Syllabus:***1. Forestry biomass. Energy crops. Definition and scope.**2. High sugar content crops. High wood cellulose content crops. High fiber content crops. High oil content crops. Environmental impact and economic and social dimension.**3. Biomass and residue concept. Residue typology. Strategies for integrated utilization and formation of networks. Unitary operations for the biomass and residues processing. Biomass and wastes treatment systems. Basic procedures of recovery/valorization. Analysis of life cycle.**4. The importance of biofuels in European and world economy. Levels of production of biofuels in Europe and world. The different types of biofuels.**5. Bioethanol production using energy crops and wood cellulose residues. Biodiesel production using oil crops, food residues and animal grease. Environmental impact and quality standards.**6. Environmental control of production/utilization rows.**7. Case studies.***6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.***No processo de ensino foram trabalhadas as capacidades de reflexão e capacidade crítica dos estudantes (normas de qualidade e controlo integrado das fileiras de produção e utilização) quer nos conceitos abordados (conceitos e princípios básicos de alternativas energéticas) quer nas metodologias mais correntemente utilizadas (operações unitárias, produção de biocombustíveis, análise de ciclo de vida).*

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

*The student capacities were worked out to reflect upon and to evaluate (quality standards and environmental control of production/utilization rows) either in what concerns the concepts (basic concepts and principles of energetic alternatives) or in what concern the most current methodologies (unitary operations, production of biofuels, life cycle analysis).*

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

*Sessões teóricas em sala com datashow. Sessões teórico-práticas com análise e discussão de casos estudo e resolução de exercícios.*

*Avaliação: Cinco mini-testes durante o semestre. Cada teste (30 minutos) tem a pontuação de 4 valores. A classificação final é cumulativa. Aprovação com classificação mínima de 9,5 valores (escala de 20 valores). Teste final, no caso de reprovação nos mini-testes. Aprovação com classificação mínima de 9,5 valores (escala de 20 valores).*

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

*Lecturer sessions supported by datashow. Lecturer-practical sessions of applications and case studies. Evaluation: Five mini-tests during the semester. Each test (30 minutes) has a 4 values score. The final classification is cumulative. Approval with a minimum score of 9.5 values (in 20 values). Final test in the case of fail on mini-tests. Approval with a minimum mark of 9.5 values (in 20 values).*

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

*Os alunos foram submetidos a um processo de avaliação contínua ao longo do semestre, que incluiu os conhecimentos dos princípios e conceitos, leccionadas na componente teórica, e a sua aplicação a situações problemáticas, reais ou hipotéticas, estudadas e resolvidas na componente TP.*

*O processo de avaliação forneceu informação suficiente sobre a concretização dos objectivos de aprendizagem.*

*Foram avaliados o conhecimento (conceitos e princípios básicos de alternativas energéticas) e a aptidão dos estudantes para aplicar os conhecimentos adquiridos, com a utilização de metodologias adequadas (operações unitárias, produção de biocombustíveis, análise de ciclo de vida) e as competências manifestadas em trabalho em autonomia, assim como as capacidades pessoais de interpretação e análise crítica (normas de qualidade e controlo integrado das fileiras de produção e utilização).*

**6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.**

*The student were subjected to a continuous assessment process, along the semester, that had included the knowledge of the principles and concepts, teach on the lecturer component, and their applications to problematic situations (real or hypothetical) that were studied and solved in the TP component.*

*The assessment process gave enough information about the fulfillment of learning objectives. The student knowledge (basic concepts and principles of the energetic alternatives) and their skills to apply those acquired knowledge, using the adequate methodologies (unitary operations, production of biofuels, life cycle analysis) and their competences either performing autonomous work as their personal ability to interpret and evaluate (quality standards and environmental control of production/utilization rows).*

**6.2.1.9. Bibliografia principal:**

*-Hasenauer, H. (2005) Sustainable Forest Management. Growth Models for Europe, Hasenauer, H. (Ed.), Springer-Verlag (Publs.), 398 pp (ISBN 978-3540260981)*

*-Sorensen, Bent (2007) Renewable Energy Conversion, Transmission, and Storage, Academic Press (Ed.), 334 pp, (ISBN 978-0123742629)*

*-Naim H. Afgan and Maria da Graça Carvalho (2000) Sustainable Assessment Method for Energy Systems: indicators, criteria and decision making procedure. Kluwer Academic Publishers (Eds.), 192 pp, (ISBN 0792378768)*

*-Bridgwater A. V. (2008) Advances in Thermochemical Biomass Conversion, Vol. I, Bridgwater A. V. (Ed.), Springer (Publs.), 1770 pp (ISBN 0751401714)*

*-J. F. Santos Oliveira (2005) Gestão Ambiental. Lidel - Edições Técnicas Lda (Ed.), (ISBN 972-757-328-2), 344 pp.*

*-El Bassam, N. (2010) Handbook of Bioenergy Crops - A complete reference to species, development and applications. London, United Kingdom: Earthscan, Ltd., 516 pp.*

**Mapa IX - Electrotécnica Geral / General Electrical Engineering****6.2.1.1. Unidade curricular:**

*Electrotécnica Geral / General Electrical Engineering*

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

*João Miguel Murta Pina (Responsável e Regente) – T:28h; TP:28h*

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

*n/a*

**6.2.1.3. Other academic staff and lecturing load in the curricular unit:**

*n/a*

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

*Pretende-se que o aluno, cultivando o rigor científico, adquira conhecimento dos fundamentos físicos e matemáticos da eletrotécnica aplicada, nomeadamente, da produção, distribuição e uso da energia eléctrica, bem como da constituição das principais máquinas eléctricas industriais.*

*Por outro lado, os alunos deverão adquirir competências na modelização, análise e cálculo de circuitos e redes de energia simples, nomeadamente de circuitos trifásicos equilibrados. Também deverão vir a ser capazes de efetuar escolhas fundamentadas de equipamentos eléctricos.*

**6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:**

*The students, through rigorous scientific deduction, should become aware of the mathematical and physical foundations of applied electrotechnics, namely, of the electric power's production, distribution and use, and of the composition and characteristics of the most relevant industrial electrical machines.*

*On the other hand, students must become competent to model, analyse and calculate simple electric power circuits and networks, including balanced three-phase ones. Students will become able to make technically based choices of simple electrical equipments.*

**6.2.1.5. Conteúdos programáticos:**

*Grandezas Eléctricas. Equação tensão-corrente em condensadores, bobinas e resistências.*

*Redes eléctricas em regime DC. Leis de Kirchhoff.*

*Análise de circuitos em regime AC. Funções sinusoidais. Amplitudes complexas. Fasores.*

*Impedância complexa. Potências ativa, reativa, aparente e complexa. Teorema de Poynting complexo. Ressonância.*

*Compensação do fator de potência.*

*Sistemas trifásicos. Noções de produção e transporte de Energia.*

*Magnetostática. Circuito magnético.*

*Ligação magnética em transformadores mono e trifásicos. Transformador. Esquema equivalente de Steinmetz.*

*Máquina eléctrica de indução.*

**6.2.1.5. Syllabus:**

*Electrical Quantities. Voltage-current equations of capacitors, inductors and resistors.*

*DC electrical networks. Kirchhoff's laws.*

*AC circuit analysis. Sinusoidal functions. Complex representation. Phasors and complex Amplitudes.*

*Complex impedance. Active, reactive, apparent and complex powers. Complex Poynting's Theorem. Resonance. Power factor correction.*

*Three-phase systems. Fundamentals of power production and transportation.*

*Magnetostatics. Magnetic circuit*

*Magnetic linkage in mono and three-phase transformers. Transformer theory. Steinmetz equivalent circuit.*

*Induction machine.*

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

*Pretende-se dotar alunos sem conhecimentos prévios de engenharia eletrotécnica das bases que necessitam para a análise de sistemas de energia renovável.*

*Por outro lado, é fundamental dominarem diversas grandezas relativas a energia e potência, quer em DC, quer em AC, para lidarem por ex. com a compensação de energia reativa em parques eólicos.*

*Primeiro são desenvolvidas técnicas de análise de circuitos eléctricos em DC, por maior simplicidade matemática, introduzindo-se posteriormente análise de Steinmetz, em que as técnicas se mantêm, mas as grandezas intervenientes passam para o domínio dos números complexos.*

*O circuito magnético e o transformador são introduzidos para a compreensão do sistema de energia eléctrica.*

*A máquina de indução é descrita, visto que está na base dos primeiros geradores eólicos de ligação directa à rede e dos geradores de indução duplamente alimentados, abordados posteriormente na disciplina de Tecnologias em Energias Renováveis II, no segundo semestre.*

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

*This course aims to provide students without previous knowledge of electrical engineering from the basic concepts they need to analyse renewable energy systems.*

*On the other hand, it is fundamental that concepts as energy and power are well understood, either in DC, either in AC, allowing them to deal with issues as reactive power compensation in wind farms.*

*DC electrical circuit techniques are first introduced, due to its highest simplicity. Steinmetz analysis is later described, where previous techniques are reproduced, but the variables belong to complex numbers.*

*Magnetic circuit and transformer are introduced in order to provide students with knowledge concerning the electric energy system.*

*Induction machine is described, although in a stationary approach, since it is the basis either of the first direct connection wind generators, either doubly fed wind generators. These are later introduced in the course Technologies in Renewable Energies II, in the second semester.*

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

*Os diferentes conceitos, técnicas e teorias são explicadas pelo professor com o auxílio de diapositivos e com demonstrações práticas com diferentes equipamentos.*

*Os alunos resolvem problemas disponibilizados nos diapositivos, de forma semiautónoma.*

*A avaliação é feita mediante quatro mini-testes. A nota final é calculada como a média aritmética destes elementos. Quem não obtiver aprovação desta forma, deverá fazer um exame final. Esta metodologia de avaliação está de acordo com o regulamento da faculdade.*

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

*The distinct concepts, techniques and theories are explained by the lecturer with the support of slides and practical demonstrations with different equipments.*

*Students assess their skills through semiautonomous resolution of sets of problems, available in the slides.*

*Evaluation is made by means of four tests. Final grade consists on the arithmetic average of these elements. Students who fail must undertake a final exam. This assessment methodology is in accordance with the internal regulation of the faculty.*

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

*A parte expositiva da unidade curricular visa dotar os alunos das bases teóricas e conceptuais que lhes permitam analisar distintos problemas, por exemplo relacionados com circuitos eléctricos em regime DC ou AC.*

*A percepção do entendimento dos alunos é aferida frequentemente com recurso ao método interrogativo.*

*A realização de testes permite o desenvolvimento de competências em problemas não só no âmbito exclusivo do que foi ensinado, mas também novos, contribuindo para o desenvolvimento de espírito crítico e capacidade de generalização.*

#### **6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.**

*The expositive part of the course aims to provide students with theoretical bases that allow analyse distinct problems, as in what concerns to electrical circuits either in DC, either in AC.*

*Students' understanding is often assessed, by means of interrogative method.*

*Tests additionally allows developing competences in problems that go beyond the exclusive scope of subjects taught, but comprise also new situations, concurring to the development of critical thinking and generalisation skills.*

#### **6.2.1.9. Bibliografia principal:**

*- Vítor Meireles, Circuitos Eléctricos 6ª Edição, LIDEL, 2010.*

*- Documentation provided by the lecturer (transformer and induction machine).*

### **Mapa IX - Instrumentação e Monitorização / Instrumentation and Monitoring**

#### **6.2.1.1. Unidade curricular:**

*Instrumentação e Monitorização / Instrumentation and Monitoring*

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

*Stanimir Stoyanov Valtchev (Responsável e Regente) – T: 28h; P: 42h*

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

*n/a*

#### **6.2.1.3. Other academic staff and lecturing load in the curricular unit:**

*n/a*

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

*Dotar os alunos de conhecimentos e competências na área da Instrumentação especialmente dedicada ao equipamento para processamento de energias renováveis. A tecnologia das fontes de energia renovável exige sensores e instrumentação de diversos tipos devido à natureza de varias fontes de energia, como vento, radiação solar, etc. Pretende-se que os alunos ganhem conhecimento acerca da constituição, propriedades e funcionamento dos dispositivos e circuitos de eletrónica de instrumentação e de métodos de medição e aquisição de dados das medições especialmente nos equipamentos das energias renováveis. Pretende-se que os alunos adquiram a capacidade de projetar e construir alguns circuitos segundo especificações dadas. Devem ainda desenvolver capacidade de ordenar prioridades, capacidade de tomar decisões, capacidade de uma comunicação oral e escrita melhor. A disciplina pretende também contribuir para um perfil do estudante mais interdisciplinar, melhorando a empregabilidade dele.*

#### **6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:**

*Acquirement by the students of competence in the area of instrumentation especially aimed at the equipment for processing of renewable energy. The technology of the renewable sources of energy requires sensors and instrumentation of various types as a result of the different sources of energy like wind, solar radiation, etc. It is planned that the students acquire knowledge about the construction, properties, and operation of the devices and*

*electronic circuits of the instrumentation and the methods of measuring and data acquisition from the measurements especially for the renewable energy equipment. Students should become able to design and build some circuits, following given specifications. They should also develop ability to categorize priorities, ability to take decisions and improve their written and oral communication skills. The final objective is to contribute to a more interdisciplinary profile of the student, and thus to improve his employability.*

#### **6.2.1.5. Conteúdos programáticos:**

*Classificação dos instrumentos de medição. Erros de medição, propagação dos erros. Medição das grandezas elétricas: tensão, corrente, resistência, capacidade, indutância, potência, frequência, fase, energia. Medição de grandezas não elétricas e elétricas aplicando sensores e transdutores: pontes, transformadores, extensometria, sensores piezoelétricos, sensores de temperatura, sensores de Hall, acelerómetros, sensor de radiação, contador Geiger-Müller, etc. Condicionadores do sinal, amplificadores, linearização, filtragem, etc. Amplificador de instrumentação, conversor I/V, amplificador de isolamento, correção do desvio, S/H, conversor V/f (VCO), detetor de fase, PLL, etc. Geradores de sinais de referência, estabilizadores de tensão e corrente, osciloscópio e analisador de espectro. Processamento eletrónico e transmissão do sinal, conversão D/A e A/D, multiplexor e de-multiplexor, radio ótica transmissão, operação sem contacto. Fontes de ruído, EMI, proteção, blindagem, terra.*

#### **6.2.1.5. Syllabus:**

*Classification of the measuring instruments. Measurements errors, propagation of errors. Measuring of electric variables: voltage, current, resistance, capacitance, inductance, power, frequency, phase, and energy. Measuring non-electric and electric variables through sensors and transducers: bridges, transformers, tensometry, piezoelectric sensors, thermo sensors, Hall sensors, accelerometers, radiation detectors, Geiger-Müller counter, etc. Signal conditioners, amplifiers, linearization, filtering, etc. Instrumentation amplifier, I/V converter, isolation amplifier, correction of the offset, S/H amplifier, V/f converter (VCO), phase detector, PLL, etc. Generators of reference signals, voltage and current stabilizers, oscilloscope and spectrum analyser. Electronic processing and transmission of the signal, D/A and A/D conversion, multiplexor and de-multiplexor, radio and optical transmission, contactless operation. Noise sources, EMI, protection, screening, and grounding.*

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

*O programa da disciplina pretende dotar os alunos dos conhecimentos científicos e técnicos sobre a instrumentação, uma disciplina que está no fundamento do equipamento eléctrico e eletrónico e especialmente quando se trata de energias obtidas pelas fontes renováveis, a disciplina que assegura o funcionamento do controlo e garante a segura operação para toda a eletrónica. No fim, os alunos serão capazes de projetar e compreender especificações técnicas de dispositivos e equipamentos de instrumentação. As noções obtidas sobre sistemas de tratamento da energia e conversão dela tem como objetivo dotarem os alunos de um conhecimento concreto sobre os problemas que envolvem um conhecimento integral e de várias áreas do saber.*

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

*The subject contents are aimed at giving to the student technical and scientific skills in instrumentation, a subject that is fundamental for the electric and electronic equipment and especially when the equipment is aimed at energy producing from renewable sources, a subject that guarantees the operation of the necessary control and guarantees a safe operation of the whole system. In the end, the students will be prepared to design and understand the technical specifications of the instrumentation devices and electronic instrumentation equipment. The knowledge obtained in this subject concerning the processing equipment for the energy, and the conversion of it, is aimed at giving to the students the practical understanding of the problems that involve the integrating of various parts of engineering.*

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

*Os fundamentos científicos são explicados pelo professor nas aulas teóricas com o auxílio de diapositivos. Fomenta-se o debate colocando-se frequentemente questões científicas e técnicas concretas.*

*Nas aulas práticas apresenta-se um conjunto de problemas técnicos que os estudantes devem resolver usando os conhecimentos das aulas teóricas, e recorrendo a cálculos e consulta de tabelas ou catálogos. Promove-se o diálogo entre colegas, avaliando-se qualitativamente a participação dos alunos.*

*Avaliação:*

*4 minitests (25% cada) - são elaborados de forma a que os alunos mostrem se são capazes de aplicar os conhecimentos adquiridos para resolver problemas práticos de engenharia, fazendo escolhas e tomando decisões. Poder-se-á solicitar um trabalho de grupo escrito sobre partes específicas da matéria com o objetivo de melhorar a comunicação escrita e o trabalho em equipa. Neste caso serão feitos apenas 3 minitests e o trabalho é considerado com igual peso aos minitests.*

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

*Scientific principles are explained by the teacher in the theory class, aided by slides. The student's capacity for oral communication is stimulated through debate around technical and scientific questions.*

*In practical classes a collection of technical problems is offered to be solved by students based on theoretical class knowledge by calculation. The dialogue between the students is encouraged, and qualitative evaluation is made.*

*Evaluation:*

*4 tests (25% each)- structured in a way that students show if they are able to apply the knowledge acquired during theoretical and practical classes.*

*A team work (with final report) could be requested focused on a specific part of syllabus in order to improve the written communication and team work skills. If this choice for evaluation were taken, only 3 tests are made and final classification will be 25% for each test and 25% from the above mentioned report.*

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

*Durante as aulas, são desenvolvidas e testadas as competências dos alunos através da apresentação de problemas de carácter técnico que visam a aplicação dos conhecimentos teóricos e práticos adquiridos na disciplina e respetiva integração com outros do quais deverão ser detentores. Com os problemas apresentados nas aulas mostra-se na prática o desenho dos blocos para instrumentação, motivando-se os alunos para a detenção de um conhecimento integrado de matérias. Estimula-se o debate para melhorar a capacidade de argumentação dos alunos e correspondente comunicação oral.*

### 6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

*During the classes, student's skills are tested and developed through problems that imply theoretical and practical knowledge (acquired at classes) for their solution, often integrating other additional knowledge that they should possess. Problems presented at practical classes show in practice the design of the necessary blocs of the instrumentation, motivating the students for acquiring a global knowledge of the topics. Debates are stimulated in order to improve the argumentation skills and oral communication of the students.*

### 6.2.1.9. Bibliografia principal:

*Electronic instrumentation, P.P.L. Regtien, VSSD, 2005*  
*Measurement Systems –Application and Design, E. O. Doebelin, Editora: Mc Graw-Hill, 1994.*  
*Technology of Electrical Measurements, Edited by L. Schnell, Editora: John Wiley & Sons, 1993.*  
*Electronic Instrumentation and Measurements, D. A. Bell, Editora: Prentice Hall, 1994.*  
*Principles of Electronic Instrumentation and Measurement, H. Berlin, F. Getz, Editora: MerrillPublishing Co., 1991.*  
*Microelectronica, Jacob Millmane Arvin Grabel, Editora: McGraw-HillPortugal, 1996.*  
*The Art of Electronics, Paul Horowitz, Winfield Hill, Editora: Cambridge University Press, 2003.*  
*Instrumentação, Eletrónica Moderna e Técnicas de Medição, A. Helfrick, W. Cooper, Editora: PrenticeHall do Brasil, 1994*  
*The measurement, instrumentation and sensors handbook, Editor J. Webster, Springer Verl., CRC, IEEE Press, 1999.*

## Mapa IX - Introdução aos Actuadores Primários e Geradores Eléctricos/Int. Electric Gen. Primary Actuators

### 6.2.1.1. Unidade curricular:

*Introdução aos Actuadores Primários e Geradores Eléctricos/Int. Electric Gen. Primary Actuators*

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

*José Fernando de Almeida Dias (Responsável e Regente) – T:14h; PL:28h; OT:4h*

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

*Stanimir Stoyanov Valtchev – T:14h; PL:7h*

### 6.2.1.3. Other academic staff and lecturing load in the curricular unit:

*Stanimir Stoyanov Valtchev – T:14h; PL:7h*

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

*Nesta unidade curricular pretende-se que o estudante adquira conhecimentos, aptidões e competências que lhe permitam:*

- Compreender a aplicação dos princípios fundamentais de conservação de massa e de energia, e de conservação da quantidade de movimento linear e angular para a determinação das características de funcionamento dos diferentes componentes de uma instalação de produção de energia.*
- Ser capaz de analisar os ciclos dos motores térmicos, turbinas a vapor e a gás, e as características de funcionamento das turbinas hidráulicas e eólicas mais comuns nas instalações de produção de energia.*
- Conhecer os métodos de seleção e de funcionamento dos diferentes dos componentes de uma instalação de produção de energia desde os atuadores primários aos geradores eléctricos.*

### 6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

*In this course is intended that the student acquire knowledge, skills and powers to:*

- Understand the fundamental principles of conservation of mass and energy, and of conservation of linear and angular momentum to determine the operating characteristics of the different components of a facility for energy production.*
- Be able to analyze the thermal engines cycles, steam and gas turbines, and the operating characteristics of the water and wind turbines more common in energy production facilities.*

*- Knowing the methods of selection and operation of different components of an installation of energy production from the primary actuators to the electric generators.*

#### **6.2.1.5. Conteúdos programáticos:**

*1 - Constituição, princípios de funcionamento e características de motores térmicos, turbina a vapor e a gás, e turbinas hidráulicas e eólicas.*

*2 - Constituição, princípios de funcionamento e características de dínamos, alternadores e geradores assíncronos.*

#### **6.2.1.5. Syllabus:**

*1 - Constitution, principles of operation and characteristics of heat engines, steam and gas turbines, and water and wind turbines.*

*2 - Constitution, principles of operation and characteristics of dynamos, alternators and asynchronous generators.*

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

##### *Atuadores Primários*

*Numa primeira parte são apresentados os princípios de conservação de massa e energia. Estes princípios são então aplicados ao estudo dos ciclos de centrais térmicas (turbinas a gás e a vapor).*

*Numa segunda parte os mesmos princípios são aplicados ao escoamento de fluidos incompressíveis. São apresentados os princípios de conservação de quantidade de movimento linear e angular, e deduzida a equação de Euler das turbomáquinas. Estes conhecimentos são então aplicados às turbinas hidráulicas e eólicas.*

##### *Geradores Elétricos*

*Numa terceira parte são apresentados os princípios de funcionamento dos dínamos, alternadores e geradores elétricos.*

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

##### *Primary actuators*

*In the first part are presented the principles of mass and energy conservation. These principles are applied to the study of the thermal power plants cycles ( gas and steam turbines).*

*In a second part the same principles are applied to the incompressible fluid flow. The principles of conservation of linear and angular momentum are presented, and the Euler's turbine equation is deduced. This knowledge is then applied to water and wind turbines.*

##### *Electric Generators*

*In the third part the operating principles of dynamos, electric generators and alternators are presented.*

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

*Nas aulas teóricas faz-se uma exposição oral e discussão dos sucessivos tópicos do programa da unidade curricular, sempre que possível, no fim da aula procede-se à resolução de um problema prático de aplicação dos conhecimentos apresentados.*

*Nas aulas práticas são apresentados problemas de aplicação prática, cujo objetivo é o de consolidar os conceitos aprendidos nas aulas teóricas, e que são resolvidos dentro e fora das aulas. Sempre que possível são realizados trabalhos laboratoriais.*

##### *Componentes de Avaliação:*

*Miniteste 1 - (ciclo turbina a gás)*

*Trabalho individual (análise do ciclo termodinâmico de uma instalação de vapor)*

*Miniteste 2 – (turbinas hidráulicas e eólicas)*

*Miniteste 3 – (geradores elétricos)*

*Nota Final = (0,25×trab.individual) + (0,25×miniteste1) + (0,25×miniteste2) + (0,25×miniteste3).*

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

*In the theoretical lectures the sequence points in the course program are explained and discussed, whenever possible, the resolution of a practical exercise requiring the knowledge learned in the lecture is presented.*

*In practical classes are presented practical exercises, whose objective is to consolidate the concepts learned in lecture, to be solved inside outside the classes. Whenever possible, laboratorial work is made.*

##### *Evaluation Components:*

*Mini test 1 - (gas turbine cycle)*

*Individual work - (steam power plant thermodynamic cycle analyses)*

*Mini test 2 – (water and wind turbines)*

*Mini test 3 – (electric generators)*

*Final Classification = (0,25×individual work) + (0,25×mini test 1) + (0,25×mini test 2) + (0,25×mini test 3).*

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

*A exposição da matéria nas aulas teóricas, recorrendo a conceitos da matemática e da física, permite aos alunos a compreensão de conceitos avançados em centrais térmicas (a gás ou vapor), em turbinas hidráulicas e eólicas, e nos*

*geradores elétricos. Nas aulas práticas, a resolução de exercícios académicos, onde é necessária a utilização daqueles conceitos, permite aos alunos desenvolverem capacidades de conceptualização e resolução de problemas complexos, culminando no domínio da matéria em estudo e preparando-os para a resolução de problemas práticos na sua futura atividade profissional. Os trabalhos laboratoriais constituem uma ferramenta útil na transição da conceptualização para a aplicação de conceitos, facilitando o domínio das matérias estudadas.*

#### **6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.**

*The presentation of subjects in theoretical classes, making use of mathematical and physical concepts, allows students to understand advanced concepts in thermal plants (gas or steam), in water and wind turbines, and in electric generators. In practical classes, the resolution of academic problems, where the application of those concepts is necessary, allows students the development of abilities to conceptualize and solve complex problems, resulting in expertise on the studied subjects and abilities to solve practical problems in future professional activity. The laboratorial works constitute a useful tool to help the transition from conceptualization to the application of the concepts, facilitating the gain of expertise in the studied subjects.*

#### **6.2.1.9. Bibliografia principal:**

*Energy Science, principles, technologies, and impacts. John Andrews and Nick Jelley. OXFORD University Press. ISBN 978-0-19-928112-1.*

*Engineering Thermodynamics, Work and Heat Transfer, G.F.C. Rogers e Y.R. Mayhew, 4.ª ed. Longman Group UK Ltd. 1992.*

*... e outros textos de apoio disponíveis na página da disciplina.*

### **Mapa IX - Máquinas Hidráulicas / Hydraulic Machines**

#### **6.2.1.1. Unidade curricular:**

*Máquinas Hidráulicas / Hydraulic Machines*

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

*José Fernando de Almeida Dias (apenas Responsável não tem horas de contacto)*

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

*Luís Miguel Chagas da Costa Gil – T: 28h; PL:28; OT:6*

#### **6.2.1.3. Other academic staff and lecturing load in the curricular unit:**

*Luís Miguel Chagas da Costa Gil – T: 28h; PL:28; OT:6*

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

*No final desta unidade curricular o estudante terá adquirido conhecimentos, aptidões e competências que lhe permitam:*

- Conhecer os diferentes tipos de máquinas hidráulicas, os seus princípios de funcionamento e os seus domínios de aplicação.*
- Escolher o tipo e estimar a dimensão de uma máquina hidráulica para uma aplicação prática bem definida.*
- Resolver problemas envolvendo a optimização do funcionamento de máquinas hidráulicas.*
- Prever a ocorrência de cavitação em equipamentos hidráulicos e conhecer a sua importância no projecto e funcionamento de bombas e turbinas*
- Escrever as equações fundamentais e triângulos de velocidades para a generalidade das turbomáquinas.*
- Aplicar a análise dimensional e os conceitos de semelhança na determinação de curvas características das máquinas hidráulicas.*

#### **6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:**

*After this curricular unit, a student will be able to:*

- Know the different types, working principles and application field of fluid machines such as pumps and turbines.*
- Selection of the type and estimation of main dimensions of a hydraulic machine.*
- Analyse problems involving the optimization of performance of hydraulics machines.*
- Apply the equations of motion and velocity triangles to the generality of turbomachines.*
- Apply similarity concepts and dimensional analysis to hydraulics machines characteristics curves.*

#### **6.2.1.5. Conteúdos programáticos:**

*1 - Introdução às máquinas hidráulicas. Tipos de máquinas hidráulicas: turbinas e bombas.*

*2 - Fundamentos da teoria das turbomáquinas: principio da quantidade de movimento aplicado ao escoamento num rotor; binário exercido no rotor; equação de Euler para as turbomáquinas. Triângulos de velocidades.*

*3 – Aplicações da Equação de Euler: Turbinas axiais de reacção (Kaplan). Turbinas radiais de reacção (Francis).*

*Turbinas Pelton. Turbinas Kaplan e de hélice. Bombas centrífugas: projecto da geometria do rotor e da voluta.*

*4 - Aplicação dos parâmetros adimensionais e das leis da semelhança ao estudo, dimensionamento e selecção de turbomáquinas.*

*5 - Bombas volumétricas: selecção, ferragem e características dinâmicas.*

**6.2.1.5. Syllabus:**

- 1 - Introduction to the hydraulic machines. Hydraulic machines types: Turbines and pumps.
- 2 - Fundamentals of turbomachine theory: momentum principle applied to flow through a rotor; torque exerted on the rotor; Euler equation for turbomachines; velocity triangles.
- 3 – Applications of Euler equation: Radial reaction turbines (Francis). Pelton turbines. Kaplan and propeller turbines. Centrifugal pumps: impeller vanes design; diffuser design.
- 4 - Dimensionless parameters and similarity laws applied to the design, characteristic curves and selection of turbomachines, Cordier diagram.
- 5 - Volumetric pumps: selection and dynamic characteristics.

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

O conteúdo programático do capítulo 1 é introdutório e usado ao longo de todos os outros capítulos. O capítulo 2 introduz a teoria elementar das turbomáquinas permitindo identificar os parâmetros importantes para o seu funcionamento. No capítulo 3 aplica-se a teoria elementar às turbomáquinas axiais, radiais e tangenciais. No capítulo 4 aplicam-se os conceitos de semelhança e análise dimensional às turbomáquinas. Apresentam-se as correlações experimentais mais utilizadas na prática. No capítulo 5 completa-se o estudo das bombas (não turbomáquinas) estudando-se as bombas volumétricas.

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

The syllabus of chapter 1 is introductory and used along all the other chapters. Chapter 2 allows the comprehension of basic concepts of turbomachine theory and operation. In Chapter 3 the elementary turbomachine theory is applied to axial, radial and tangential pumps and turbines.

In Chapter 4 is applied similitude and dimensional analysis in turbomachines context (practical and experimental correlations). In Chapter 5 is completed the study of pumps (not turbomachine) studying the positive displacement pumps.

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

As matérias teóricas são apresentadas e explicadas aos alunos nas aulas teóricas (2h/semana). Essas matérias são aplicadas pelos alunos na resolução de problemas académicos nas aulas práticas (2h/semana). Ao longo do semestre, os alunos realizam 1 trabalho laboratorial.

A avaliação é efetuada através de 4 mini-testes ao longo do semestre ou por um exame final, e inclui ainda a classificação do trabalho laboratorial. A classificação final é obtida por:  $CF = 0.2 \cdot T1 + 0.35 \cdot T2 + 0.3 \cdot T3 + 0.15 \cdot T4$ , onde CF é a classificação final. O trabalho prático é obrigatório para a obtenção de frequência.

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

Theoretical issues are presented and explained to students in theoretical classes (2h/week). Those issues are applied by students to solve academic problems in the practical classes (2h/week). Along the semester, 1 laboratorial work is made by students.

Evaluation is made by four mini tests along the semester or a final exam plus the classification of the laboratorial work report. The final classification is obtained by:  $CF = 0.2 \cdot T1 + 0.35 \cdot T2 + 0.3 \cdot T3 + 0.15 \cdot T4$ , where FC is the final classification. The practical work is fundamental for admission from final exam.

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

A exposição da matéria nas aulas teóricas, recorrendo à mecânica dos fluidos e termodinâmica, permite aos alunos a compreensão de conceitos básicos e avançados em turbomáquinas. Nas aulas práticas, a resolução de exercícios académicos, onde é necessária a utilização daqueles conceitos, permite aos alunos desenvolverem capacidades de conceptualização e resolução de problemas típicos, culminando no domínio da matéria em estudo e preparando-os para a resolução de problemas práticos na sua futura atividade profissional. O trabalho laboratorial revela-se útil na transição da conceptualização para a aplicação de conceitos, facilitando o domínio das matérias estudadas.

**6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.**

The presentation of subjects in theoretical classes, making use of fluid dynamics and thermodynamics concepts, allows students to understand advanced concepts in turbomachines. In practical classes, the resolution of academic problems, where the application of those concepts is necessary, allows students the development of abilities to conceptualize and solve complex problems, resulting in expertise on the studied subjects and abilities to solve practical problems in future professional activity. The laboratorial works constitute a useful tool to help the transition from conceptualization to the application of the concepts, facilitating the gain of expertise in the studied subjects.

**6.2.1.9. Bibliografia principal:**

- a) Gil, L. (2012), *Sebenta de Máquinas Hidráulicas*, F.C.T.-U.N.L.
- b) Falcão, A. F. O. (1998), *Mecânica dos Fluidos II (Turbomáquinas)*, AEIST, Lisboa.
- c) Henshaw, T. L. (1987), *Reciprocating Pumps*, Van Nostrand Reinhold Company New York.
- d) Macintyre, A. J. (1997), *Bombas e Instalações de Bombeamento*, L.T.C., S. Paulo

**6.2.1.1. Unidade curricular:***Processos Ambientais / Environmental Processes***6.2.1.2. Docente responsável e respectivas horas de contacto na unidade curricular (preencher o nome completo):***Tomás Augusto Barros Ramos (Responsável) – T:14h; PL:14h***6.2.1.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:***Francisco Manuel Freire Cardoso Ferreira (Regente) – T:14h; PL:14h***6.2.1.3. Other academic staff and lecturing load in the curricular unit:***Francisco Manuel Freire Cardoso Ferreira ("Regent") – T:14h; PL:14h***6.2.1.4. Objectivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):***Esta unidade curricular tem como objetivo fornecer conteúdos teóricos e práticos sobre ambiente e sustentabilidade, e respetivos sistemas, fluxos e suas inter-relações, sendo dado especial ênfase à avaliação do estado do ambiente e às alterações climáticas e energia.**No final desta unidade curricular o estudante terá adquirido conhecimentos, aptidões e competências que lhe permitam:*

- *Compreender e conhecer os principais conceitos e indicadores de avaliação do estado do ambiente e do ordenamento território em Portugal, os processos de avaliação de desempenho ambiental, bem como as interações entre energias renováveis e o ambiente, energia e alterações climáticas*
- *Ser capaz de contribuir para avaliações do estado do ambiente em diferentes setores de atividade económica, incluindo o setor energético e para analisar as interações entre energia, ambiente e alterações climáticas em situações de projetos reais.*

**6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:***The main aim of this course is to provide students with an understanding of the theory and practice on environmental and sustainability topics, including their systems, flows and interactions. The assessment of the state of the environment and the specific area of energy and climate change are two principal components.**This course will provide students with the following:*

- *understanding of the main environmental and sustainability concepts and indicators about the state of the environment in Portugal, the processes of environmental performance assessment and the interactions among environment, energy and climate change.*
- *Ability to contribute to environmental and sustainability sectorial assessments, in particular for the energy sector, and to analyze the interactions between climate change and other factors in real energy related projects and plans.*

**6.2.1.5. Conteúdos programáticos:**

1. *Introdução aos principais conceitos e fundamentos sobre ambiente e sustentabilidade*
2. *Indicadores de avaliação do estado do ambiente e do ordenamento território em Portugal*
3. *Processos e métodos de avaliação do desempenho ambiental de atividades económicas*
4. *Análise da dinâmica das energias renováveis no funcionamento do sistema elétrico – relações entre produção de diferentes fontes, objetivos de redução do consumo, eficiência energética e comportamentos dos consumidores*
5. *As energias renováveis e a sua interação com o ambiente (vantagens/desvantagens nos domínios ar, água, ruído, conservação da natureza e ordenamento)*
6. *Energia e alterações climáticas*
7. *Compreensão dos modelos de desenvolvimento para 2050*

**6.2.1.5. Syllabus:**

1. *Introduction to environmental and sustainability concepts and theories*
2. *State of the environment and sustainability indicators for Portugal*
3. *Environmental performance evaluation methods and processes*
4. *The role of renewable energies in the electric sector – relationship between different sources of production, demand reduction objectives, energy efficiency and consumer's behavior*
5. *Renewable energies and environment: advantages and drawbacks for air, water, noise, nature conservation and spatial planning*
6. *Energy and climate change*
7. *Development models for 2050*

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

1. *Compreensão: são cobertas as diversas vertentes conceptuais do desenvolvimento sustentável, indicadores de estado do ambiente e impactes das energias renováveis nas suas diversas dimensões.*
2. *Treino de técnicas: as aulas e trabalhos aplicam técnicas de análise e aplicação dos conceitos, em estreita interligação com o enquadramento teórico.*
3. *Resolução de problemas: os trabalhos práticos e respetiva avaliação simulam tarefas reais dos profissionais de ambiente (e energia) em processos de determinação e avaliação de dados, indicadores e impactes.*
4. *Apoio à decisão: um conjunto de interações entre os docentes e os estudantes desenvolve a capacidade crítica para se pronunciarem sobre políticas internacionais, europeias, nacionais e sobre casos de estudo relacionados com a energia renovável em particular.*

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

1. *Understanding: the different conceptual aspects of sustainable development, state of the environment indicators and renewable energy impacts in their multiple dimensions are covered.*
2. *Training of techniques: classes and assignments discuss and apply the techniques referred in the theoretical framework.*
3. *Problem resolution: the assignments and their evaluation simulate real tasks of environmental and energy professionals in processes determining and evaluating data, indicators and impacts..*
4. *Decision support: a group of interactions between the professors and the students develops a critical analysis for the later to evaluate international, European, national, and in particular case studies related with the renewable energy sector.*

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

*O método de ensino é suportado em aulas teóricas e práticas. As aulas práticas incidem na análise e discussão de instrumentos de avaliação e gestão. O método de ensino é orientado para: a) capacidade individual e/ou de grupo para produzir, desenvolver ou utilizar as técnicas estudadas; b) capacidade de argumentação e raciocínio coerente na exposição de temas estudados individualmente ou em grupo. As horas não presenciais serão orientadas em regime tutorial com recurso ao sistema e-learning.*

*A avaliação da disciplina é feita mediante dois testes (25% de ponderação de cada um na nota final) e dois trabalhos individuais: um de análise de indicadores e performance relativas a desenvolvimento sustentável (25% de peso) e outro de análise de vantagens e desvantagens de uma forma de energia renovável ou outra temática relacionada que o aluno proponha (25% de peso). É necessário que a média dos testes e a média dos trabalhos sejam em ambos os casos iguais ou superiores a 9,5 valores.*

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

*The teaching method is supported by lectures and practical classes. The teaching methods are mainly conducted to support several aspects: a) individual/group technical and scientific skills; b) debate skills and coherent analysis in the interpretation of the studied subjects. Classes will be complemented with a tutorial system, using e-learning tools.*

*The course evaluation is performed through two tests (25% weighting of each towards the final grade) and two individual homework: a homework involving the analysis and performance of indicators related to sustainable development (25% weight), and other with the analysis of advantages and disadvantages of a specific form of renewable energy (solar, wind, hydro, biomass) or other related topics that students propose that are related with the context of the course (25% weight). It is necessary that the average of the tests and the average of homework assignments is in both cases equal to or higher than 9.5.*

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

*Os objetivos de aprendizagem incluem o domínio de conhecimentos específicos sobre os impactes ambientais, sociais e económicos das energias renováveis e a aplicação de técnicas específicas para compreensão e análise dos mesmos numa perspectiva integrada e de dinâmica de processos. Os estudantes são igualmente conduzidos ao desenvolvimento de soluções para problemas práticos, de forma clara, fundamentada e concisa. Estes objetivos são conseguidos com métodos de ensino interativos, incluindo discussões, trabalhos escritos e debates, sempre baseados em tarefas sobre casos de estudo e dados reais.*

**6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.**

*Learning objectives include the understanding of specific knowledge about environmental impacts, social and economic aspects of renewable energy and the application of specific techniques for understanding and analyzing them in a perspective of integrated and dynamic processes. Students are also led to the development of solutions to practical problems in a clear, concise and reasoned manner. These goals are achieved through interactive teaching methods including discussions, debates and writing works, always on task-based case studies and real data.*

**6.2.1.9. Bibliografia principal:**

- Agência Portuguesa do Ambiente (Ramos, T.B., Coordenação Científica) (2007). *Sistema de Indicadores de Desenvolvimento Sustentável – SIDS Portugal*. Lisboa.
- European Environment Agency (2010) *European Environment- State and Outlook*. Copenhagen: European Environment Agency.
- Everett, B., Boyle, G., Peake, S. and Ramage, J., 2012. *Energy Systems and Sustainability: Power for a Sustainable Future*, 2nd edition, Oxford University Press, 640 pp.
- Mulder, K. (2006) *Sustainable Development for Engineers: A Handbook and Resource Guide*. Greenleaf Publishing.
- Rotmans, J., Vries, B. (eds.) (1997). *Perspectives on Global Change. The Targets Approach*. National Institute of Public Health and the Environment. Cambridge, University Press.
- Kuhre, W.L. (1998). *ISO 14031: Environmental performance evaluation (EPE)*. New Jersey: Prentice Hall, Inc.
- United Nations Environment Programme (2002) *Global Environment Outlook*. London: Earthscan, UNEP.

**Mapa IX - Tecnologia do Hidrogénio / Technology of the Hydrogen****6.2.1.1. Unidade curricular:**

*Tecnologia do Hidrogénio / Technology of the Hydrogen*

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

*José Paulo Barbosa Mota (Responsável e Regente) - T:28h; TP:28h*

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

*n/a*

**6.2.1.3. Other academic staff and lecturing load in the curricular unit:**

*n/a*

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

*O hidrogénio é um combustível alternativo que pode ajudar a garantir a segurança energética e qualidade ambiental do nosso planeta. No entanto, há muitos problemas que precisam de ser superados antes que a economia do hidrogénio se possa tornar uma realidade. Este curso é uma introdução ao hidrogénio, à sua produção, ao seu armazenamento e às suas aplicações quer em células de combustível quer em motores de combustão interna. Os alunos aprenderão as muitas vantagens, bem como as desvantagens, do hidrogénio como combustível para transporte.*

*No final desta unidade curricular o estudante terá adquirido conhecimentos, aptidões e competências que lhe permita:*

- *Ter uma visão sobre uma economia do hidrogénio;*
- *Conhecer as tecnologias do hidrogénio e suas aplicações;*
- *Dominar o uso do hidrogénio de forma segura como portador de energia,*
- *Conhecer os desafios para alcançar uma plena economia do hidrogénio.*

**6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:**

*Hydrogen is an alternative fuel that can help ensure our world's energy security and environmental quality. However, there are many problems that must be overcome before the H2 economy can become a reality. This course is an introduction to hydrogen, its production, storage, and its applications in either fuel-cell powered or internal combustion engines. The students will learn the many advantages as well as the drawbacks of hydrogen as a transportation fuel.*

*At the end of this curricular unit, the student will have acquired knowledge, skills and competences that will allow him to:*

- *Understand the hydrogen economy;*
- *Be proficient in hydrogen technologies and their applications;*
- *Know how to safely use hydrogen as an energy carrier;*
- *Understand the challenges to achieve a hydrogen economy.*

**6.2.1.5. Conteúdos programáticos:**

1. **ENERGIAS PRIMÁRIAS - ORIGEM, PRODUÇÃO, ACUMULAÇÃO, TRANSPORTE**
2. **INTRODUÇÃO À TECNOLOGIA DO HIDROGÉNIO**
3. **PRODUÇÃO DE HIDROGÉNIO**
4. **MÉTODOS DE ARMAZENAGEM E DE TRANSPORTE DE HIDROGÉNIO**
5. **PILHAS DE COMBUSTÍVEL**
6. **RESUMO, CONCLUSÕES E PERSPECTIVAS FUTURAS**

**6.2.1.5. Syllabus:**

1. **PRIMARY ENERGY SOURCES - PRODUCTION, ACCUMULATION, AND TRANSPORTATION**
2. **INTRODUCTION TO HYDROGEN ENERGY**
3. **HYDROGEN PRODUCTION**
4. **METHODS OF HYDROGEN TRANSPORTATION AND STORAGE**
5. **FUEL CELLS**
6. **SUMMARY, CONCLUSIONS, AND FUTURE PERSPECTIVES**

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

*Abordam-se primeiramente as fontes de energia primária, do ponto de vista de localização, produção, consumo e transporte. Em seguida faz-se uma introdução à tecnologia do hidrogénio com enfoque nas propriedades físico-químicas, consumo e principais utilizações. Aborda-se detalhadamente os principais processos de produção de hidrogénio, bem como os meios de armazenagem e transporte de hidrogénio. Aborda-se, em seguida, de forma detalhada os princípios de funcionamento das células de combustível, incluindo os diversos tipos de células disponíveis atualmente, o seu funcionamento em sistema integrado, mercado e utilizações potenciais. Termina-se esta unidade curricular com uma resenha do conteúdo programático da disciplina, principais conclusões e perspectivas futuras. Em resumo, os alunos aprenderão as muitas vantagens, bem como as desvantagens, do hidrogénio como combustível para transporte.*

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

*We start by addressing the primary sources of energy, from the viewpoint location, production, use and shipping. This is followed by an introduction to hydrogen technology with a focus on physicochemical properties, consumption and main uses. We then discuss in detail the major processes for producing hydrogen, as well as the means of storing and*

*transporting hydrogen. We then cover in detail the operating principles of fuel cells, including the various types of fuel cells available today, their operation in an integrated system, market prospects and potential uses. We end up this course with a review of the syllabus of the course, summarizing the key findings and exploring future prospects. In short, the students will learn the many advantages and disadvantages of hydrogen as a transportation fuel.*

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

*Sessões teóricas em sala com datashow. Sessões teórico-práticas com análise e discussão de casos estudo. Elaboração de uma monografia sobre um tema relacionado com o conteúdo programático da unidade curricular e respectiva apresentação oral e discussão.*

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

*Lecturer sessions supported by datashow. Lecturer-practical sessions of applications and case studies.*

##### **EVALUATION**

*Preparation of a monograph on a topic related to the syllabus of the course, which is subjected to oral presentation and discussion.*

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

*A aquisição de conhecimentos por via da leccionação de aulas teóricas é complementada por uma componente de seminários e orientação tutorial. Os seminários dados por especialistas convidados permitem aos alunos verificar como certas matérias da unidade curricular fazem parte da atividade científica/profissional de investigadores reconhecidos na área respectiva, ajudando a perspectivar a importância dessas matérias. No projeto/seminário, por outro lado, é a criatividade dos alunos que se pretende pôr à prova, num ambiente competitivo com os restantes colegas; o seminário dado pelos alunos também apela à objectividade e clareza. O relatório solicitado é propositadamente detalhado, pretendendo-se que apresente, de forma clara, o estado da arte sobre o assunto abordado, os problemas e desafios existentes e perspectivas futuras. As apresentações em PowerPoint ajudam os alunos a estruturar o seu raciocínio e constituem um teste à sua forma de comunicar. O trabalho em grupo é um dos aspectos formativos importantes da unidade curricular. O aluno é avaliado em contexto de grupo e individualmente. Mas em qualquer caso, a classificação que lhe é atribuída é dada individualmente, ou seja, nunca há lugar à atribuição de classificações em grupo. Avalia-se a capacidade de o aluno se exprimir quer oralmente, quer por escrito, ambas consideradas medidas importantes da aferição dos 'learning outcomes'.*

#### **6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.**

*The transfer of knowledge by means of lectures is complemented by seminars and tutorials. The seminars given by invited specialists allow students to see how certain areas of the course are part of scientific / professional work of researchers who are acknowledged in their area, helping to foresee the importance of these matters. In the project / seminar, on the other hand, we want to assess the creativity of the students, in a competitive environment with other colleagues, the seminar given by students also calls for clarity and conciseness. The requested report is purposely detailed, intending to present a clear picture of the state of the art on the subject matter, the existing problems and challenges and future perspectives. The PowerPoint presentations help students structure their thinking and are a test of your way to communicate. Group work is an important aspect of the training course. The student is assessed when he interacts in group and individually. But in any case, the rating assigned to each student is given individually; there will never be assigning ratings to the group. The final assessment includes the ability of students to express themselves both orally and written, which are both considered important measures benchmarking of 'learning outcomes'.*

#### **6.2.1.9. Bibliografia principal:**

*Christensen, CH; Johannessen, T; Sorensen, RZ; Norskov, JK. Towards an ammonia-mediated hydrogen economy?, CATALYSIS TODAY, 111, 01. Feb, 140-144, 2006*  
*Goltsov, VA; Veziroglu, TN; Goltsova, LF. Hydrogen civilization of the future - A new conception of the IAHE, INTERNATIONAL JOURNAL OF HYDROGEN ENERGY, 31, 2, 153-159, 2006*  
*Hisschemoller, M; Bode, R; van de Kerckhof, M. What governs the transition to a sustainable hydrogen economy? Articulating the relationship between technologies and political institutions, ENERGY POLICY, 34, 11, 1227-1235, 2006*  
*Maack, MH; Skulason, JB. Implementing the hydrogen economy, JOURNAL OF CLEANER PRODUCTION, 14, 1, 52-64, 2006*  
*McDowall, W; Eames, M. Forecasts, scenarios, visions, backcasts and roadmaps to the hydrogen economy: A review of the hydrogen futures literature, ENERGY POLICY, 34, 11, 1236-1250, 2006*  
*Ni, M; Leung, DYC; Leung, MKH; Sumathy, K. An overview of hydrogen production from biomass, FUEL PROCESSING TECHNOLOGY, 87, 5, 461-472, 2006*

### **Mapa IX - Tecnologias em Energias Renováveis I-Geração Sustentável/ Renewable Energy Technologies I - S.G**

#### **6.2.1.1. Unidade curricular:**

*Tecnologias em Energias Renováveis I-Geração Sustentável/ Renewable Energy Technologies I - S.G*

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

*Stanimir Stoyanov Valtchev (Responsável) – TP:16h*

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

*Isabel Maria Mercês Ferreira – TP:7h*  
*João José Lopes de Carvalho – TP:3h*  
*Albino Medeiros – TP:3h*  
*Maria Margarida Boavida Pontes Gonçalves – TP:3h*  
*Daniel Cardoso Vaz – TP:14h*  
*Mário Franca - TP:3h*  
*João Morais - TP:3h*

**6.2.1.3. Other academic staff and lecturing load in the curricular unit:**

*Isabel Maria Mercês Ferreira – TP:7h*  
*João José Lopes de Carvalho – TP:3h*  
*Albino Medeiros – TP:3h*  
*Maria Margarida Boavida Pontes Gonçalves – TP:3h*  
*Daniel Cardoso Vaz – TP:14h*  
*Mário Franca - TP:3h*  
*João Morais - TP:3h*

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

*Pretende-se que os alunos adquiram conhecimento das características de qualidade e quantidade de energia eléctrica obtida por cada uma das fontes renováveis estudadas, bem como conhecimento genérico das formas de aproveitamento. Os alunos devem ser capazes de analisar e prever a quantidade de energia aproveitável, rendimentos e custos associados, bem como sustentabilidade da solução. Deverão ainda obter capacidade de comparar técnica e economicamente diferentes soluções de aproveitamento energético.*

**6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:**

*The aim is for students to acquire knowledge about quality and quantity characteristics of electrical energy, generated by each of the studied renewable sources. Also general knowledge of their exploitation forms is to be addressed. Students should be able to analyse and predict the amount of usable energy, efficiency and costs, as well as sustainability of the solution. They will also get the ability to technical and economic compare different renewable energy solutions.*

**6.2.1.5. Conteúdos programáticos:**

*Introdução: Fundamentos de energia eléctrica; produção e conversão de energia eléctrica.*

*Produção de energia:*

- Eólica;*
- Hídrica, de Marés, de Correntes e de Ondas;*
- Fotovoltaica;*
- Solar térmica;*
- Geotérmica;*
- Biocombustíveis.*

*Avaliação económica e estratégia de gestão de produção.*

**6.2.1.5. Syllabus:**

*Introduction: Fundamentals of electrical energy; production and conversion of electrical energy.*

*Energy production:*

- Wind;*
- Water, Tides, Currents and Waves;*
- Photovoltaic;*
- Solar Thermal;*
- Geothermal;*
- Biofuels.*

*Economic assessment and production management strategy.*

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

*Esta unidade curricular funciona como estudo introdutório das várias fontes de energia renovável. É lecionada por vários docentes, cada um especialista numa das fontes de energia renovável estudadas. Após um primeiro módulo introdutório (fundamentos de energia eléctrica, produção e conversão de energia eléctrica), cada especialista abordará uma das fontes de energia renovável numa perspetiva que permita aos alunos atingir os objetivos definidos. O módulo final (avaliação económica e estratégia de gestão de produção) permitirá aos alunos efetuar uma análise comparada das várias tecnologias.*

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

*This course serves as an introductory study of the various renewable energy sources. Several teachers teach it, each one an expert in one of the studied renewable energy sources. After an initial introductory module (fundamentals of electricity; production and conversion of electrical energy), each expert will address one of the sources of renewable energy with a view that will help the students achieve the course objectives. The final module (economic assessment and production management strategy) will allow students to make a comparative analysis of the various technologies.*

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

*Cada um dos professores lecionará o seu módulo, explicando os conceitos teóricos e complementando-os com exemplos de aplicação. A avaliação será efetuada através da resolução de um problema, ou elaboração de um pequeno relatório, por cada módulo (pesando cada em partes iguais na avaliação final).*

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

*Each teacher will guide his module, explaining the theoretical concepts and complementing them with application examples. The evaluation will be carried out by solving a problem, or preparing of a short report for each module (each module will be equally considered in the final evaluation).*

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

*Sendo a unidade curricular lecionada por módulos (de pequena duração), em cada um deles serão transmitidos os conhecimentos necessários por forma a atingir os objetivos definidos.*

**6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.**

*This course is divided into several short duration modules. In every module, the required knowledge to achieve the course objectives will be transmitted.*

**6.2.1.9. Bibliografia principal:**

*Documentation provided by the teachers*

*Fundamentals of Renewable Energy Processes, Aldo V. da Rosa, Elsevier Science & Technology Books, 2005*

*Renewable and Efficient Electric Power Systems, G. Masters, John Willey & sons, 2004*

*Energy Systems and Sustainability, G. Boyle, B. Everett, J. Ramage –Oxford University Press, 2003*

**Mapa IX - Análise e Estudos de Impacte Ambiental / Environmental Impact Assessment****6.2.1.1. Unidade curricular:**

*Análise e Estudos de Impacte Ambiental / Environmental Impact Assessment*

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

*João Miguel Dias Joanaz de Melo (Responsável) – TP:28h*

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

*Tomás Augusto Barros Ramos (Regente) – TP:28h*

**6.2.1.3. Other academic staff and lecturing load in the curricular unit:**

*Tomás Augusto Barros Ramos ("Regent") – TP:28h*

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

- 1. Compreensão da avaliação de impactes ambientais (AIA) e da avaliação ambiental estratégica (AAE), nas suas vertentes ética, legislativa, metodológica, técnico-científica, administrativa e decisória.*
- 2. Treino de técnicas específicas de AIA e de AAE, em especial as que recorrem à integração de diversas temáticas e saberes.*
- 3. Compreensão e resolução de problemas reais em AIA e AAE mediante trabalhos simulando situações de prática profissional.*
- 4. Capacidade para utilizar a AIA e AAE como ferramentas de apoio à decisão, respetivamente para projetos e para políticas, planos e programas.*

**6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:**

- 1. Understanding of environmental impact assessment (EIA) and strategic environmental assessment (SEA), on different aspects: ethics, law, methodology, science, administration and decision-making.*
- 2. Training of specific EIA and SEA techniques, with emphasis on those that invoke different domains of knowledge.*
- 3. Understanding and resolution of practical EIA problems by simulating professional practice.*
- 4. Ability to use EIA and SEA as decision support tools, respectively for projects and for policy, planning and programs.*

**6.2.1.5. Conteúdos programáticos:**

- 1. Introdução: apresentação da disciplina; historial, objetivos e conceitos fundamentais em AIA e AAE.*
- 2. Impactes por atividade: revisão dos principais impactes ambientais por tipo de atividade.*
- 3. Ética profissional: debate sobre a deontologia, o papel dos profissionais de Ambiente e os conflitos de interesses em AIA e AAE.*
- 4. Processo e quadro legal de AIA e AAE: faseamento e metodologia; legislação internacional, europeia e nacional; principais requisitos e sua aplicação; lacunas da lei; casos estudos de sucesso e insucesso.*

5. *Métodos em avaliação ambiental: definição do âmbito; gestão de equipas; métodos de identificação e previsão de impactes; impactes cumulativos; mitigação e compensação; uso de indicadores e agregação de dados; avaliação da significância; apoio à decisão.*

6. *Documentos: organização e orientação para os documentos do processo de AIA e AAE;*

7. *Participação pública: postura dos diversos atores; modos e técnicas de participação.*

#### 6.2.1.5. Syllabus:

1. *Introduction: course presentation; history, goals and basic concepts in EIA and SEA.*

2. *Impacts by activity: review of major impacts as a function of type of activity.*

3. *Professional ethics: debate on ethics and the role of environmental professionals.*

4. *EIA and SEA process and law: phasing and methodology; international, European and Portuguese legislation; main requirements and their application; insufficiencies of the law; case-studies of success and failure.*

5. *Methods in environmental assessment: scoping; team management; methods identify and predict impacts; cumulative impacts; mitigation and compensation; use of indicators and data aggregation; evaluation of impact significance; decision support.*

6. *Documents: organization and guidance to draft documents in EIA and SEA processes.*

7. *Public participation: roles of different actors; modes and techniques of participation.*

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

1. *Compreensão: são cobertas as diversas vertentes da AIA e AAE, com métodos de ensino diversificados e complementares.*

2. *Treino de técnicas: as aulas e trabalhos aplicam as técnicas de AIA e AAE, em estreita interligação com o enquadramento teórico.*

3. *Resolução de problemas: os trabalhos práticos e respetiva avaliação simulam tarefas reais dos profissionais de ambiente em processos de AIA e AAE.*

4. *Apoio à decisão: a capacidade de diálogo e a função de apoio à decisão são especificamente treinadas através de apresentações e defesa dos trabalhos.*

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

1. *Understanding: the different aspects of EIA and SEA are fully reviewed, with diverse teaching methods.*

2. *Training of techniques: classes and assignments discuss and apply the techniques referred in the theoretical framework.*

3. *Problem resolution: the assignments and their evaluation simulate real tasks of environmental professionals in EIA and SEA processes.*

4. *Decision support: debating and decision support skills are specifically trained through presentation and defense of assignments.*

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

*O método de ensino é suportado em aulas teóricas e práticas. As aulas práticas incidem na análise e discussão de instrumentos de avaliação e gestão. O método de ensino é orientado para: a) capacidade individual e/ou de grupo para produzir, desenvolver ou utilizar as técnicas estudadas; b) capacidade de argumentação e raciocínio coerente na exposição de temas estudados individualmente ou em grupo. As horas não presenciais serão orientadas em regime tutorial com recurso ao sistema e-learning.*

*A avaliação da disciplina é feita mediante quatro trabalhos, sendo o 1º individual e o 2º, 3º e 4º em grupos de 2-3 estudantes. Temas: 1) ensaio sobre ética profissional em AIA e AAE (5%); 2) proposta de definição do âmbito (15%); 3) parecer e apresentação sobre estudo de impacte ambiental real (40%); 4) parecer e apresentação sobre relatório ambiental de uma AAE real (40%). Ausência injustificada em saídas de campo e aulas obrigatórias e atrasos na entrega de trabalhos implicam penalizações na nota.*

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

*The teaching method is supported by lectures and practical classes. The teaching methods are mainly conducted to support several aspects: a) individual/group technical and scientific skills; b) debate skills and coherent analysis in the interpretation of the studied subjects. Classes will be complemented with a tutorial system, using e-learning tools.*

*Evaluation is based on four assignments, the 1st individual and the others in groups of 2-3 students. Themes: 1) essay on professional ethics in EIA and SEA (5%); 2) Scoping proposal (15%); 3) valuation report and presentation on a real environmental impact statement (40%); 4) presentation on the environmental report of a real SEA (40%). There will be some mandatory classes and field trips; absence in those events and delays delivering the assignments imply penalties in grading.*

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

*Os objetivos de aprendizagem incluem o domínio das técnicas específicas de AIA e AAE, e também a capacidade para formular, fundamentar e defender posições técnicas, para apoio à decisão. Os estudantes são igualmente treinados para propor soluções para problemas práticos, de forma clara, fundamentada e concisa. Estes objetivos são conseguidos com métodos de ensino interativos, incluindo trabalhos escritos, apresentações e debates, sempre baseados em tarefas realistas de resposta divergente aberta.*

#### 6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

*Learning outcomes include the mastery of specific EIA and SEA techniques, plus the skill to formulate, develop and defend technical positions, for decision support. The students are also trained to propose solutions for practical problems, in a clear, concise and well founded manner. These goals are fulfilled with interactive teaching methods, including written papers, presentations and debates, always based on realistic tasks with open divergent answers.*

#### 6.2.1.9. Bibliografia principal:

- *Estudos de impacte ambiental (environmental impact statements)*  
 MELO JJ & RAMOS TB (2002). *Notas metodológicas sobre avaliação de impactes ambientais. FCT-UNL.*  
 MELO JJ & ABREU PF (ed) (2000), *Public Participation and Information Technologies, CITIDEP/DCEA-FCT-UNL, Lisboa*  
 PETTS J (ed) (1999). *Handbook of environmental impact assessment. Volumes 1 and 2. Blackwell, Oxford.*  
 VANCLAY F & BRONSTEIN DA (ed) (1995), *Environmental and Social Impact Assessment, John Wiley & Sons*  
 EA – Environmental Agency (2005). *Good Practice Guidelines for Strategic Environmental Assessment. Environmental Agency, United Kingdom.*  
 JONES C et al (2006). *Strategic Environmental Assessment And Land Use Planning: An International Evaluation, Earthscan Publications.*  
 SMITH M, JOÃO E, ALBRECHT E (2005). *Implementing Strategic Environmental Assessment (Environmental Protection in the European Union), Springer, Berlin.*  
 Therivel, R. (2004). *Strategic Environmental Assessment in Action. Earthscan Publications Ltd.*

### Mapa IX - Armazenamento de Energia Eléctrica / Electrical Energy Storage

#### 6.2.1.1. Unidade curricular:

*Armazenamento de Energia Eléctrica / Electrical Energy Storage*

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

*João Miguel Murta Pina (Responsável e Regente) – TP:56h*

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

*n/a*

#### 6.2.1.3. Other academic staff and lecturing load in the curricular unit:

*n/a*

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

*A questão do armazenamento de energia eléctrica apresenta-se como um dos principais problemas no que concerne à eficiência dos sistemas de energia eléctrica. Das várias formas de armazenamento de energia, esta disciplina aborda distintas vertentes, convencionais e em desenvolvimento, nomeadamente armazenamento electroquímico, por hidrogénio, por tecnologias supercondutoras e em supercondensadores. Focam-se assim as vertentes em que é necessário fornecer energia durante períodos “longos” (horas a dias, armazenamento eletroquímico e por hidrogénio) ou “curtos” mas de potência elevada (segundos a minutos, armazenamento por supercondutores ou supercondensadores), isto é, considerando aplicações quer de energia, quer de potência.*

#### 6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

*Electric energy storage is one of the main issues in what concerns the efficiency of electrical energy systems. From the several means to store energy, this course focuses on distinct approaches, either conventional, either under development, namely electrochemical, by hydrogen, through superconducting technologies, or in supercapacitors. The course aims to focus either in applications where energy is needed for “long” periods (hours to days, electrochemical or hydrogen storage), or “short” but with high power (seconds to minutes, superconducting or supercapacitor storage), i.e., considering either energy, either power applications.*

#### 6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

*Armazenamento por hidrogénio: produção e armazenamento, suportes e materiais, uso da nanotecnologia, células de combustível, aplicações portáteis e veículos.*  
*Armazenamento em tecnologias supercondutoras: propriedades eléctricas e magnéticas dos supercondutores, armazenamento em bobinas supercondutoras (SMES – Superconducting Magnetic Energy Storage), armazenamento em volantes inerciais com chumaceiras supercondutoras.*  
*Armazenamento eletroquímico: introdução à eletroquímica, processos de transformação química-eléctrica, baterias e acumuladores, propriedades das baterias, carga e descarga.*  
*Armazenamento em supercondensadores: princípio de funcionamento, parâmetros, vantagens e desvantagens, dimensionamento de sistemas, aplicações móveis e estacionárias.*

#### 6.2.1.5. Syllabus:

*Hydrogen storage: production and storage, carriers and materials, nanotechnology use, fuel cells, portable applications and vehicles.*

*Superconducting storage: electric and magnetic properties of superconductors, superconducting magnetic energy*

*storage (SMES), storage in flywheels with superconducting bearings.*

*Electrochemical storage: introduction to electrochemistry, chemistry-electrical transformation processes, batteries and accumulators, properties of batteries, charge and discharge.*

*Supercapacitor storage: operation principle, parameters, advantages and disadvantages, system sizing, portable and stationary applications.*

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

*Esta unidade curricular pretende introduzir aos alunos diferentes tecnologias de armazenamento.*

*A unidade é lecionada por vários docentes, cada um especialista num dos tipos de armazenamento.*

*Cada especialista aborda uma das tecnologias de armazenamento numa perspetiva e profundidade que permita aos alunos atingir os objetivos definidos, estando sempre presente que a transversalidade de conhecimentos é fundamental em energias renováveis.*

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

*This course aims to provide students with the knowledge of different storage technologies.*

*The course is taught by several lecturers, each an expert in a type of storage.*

*Each expert addresses one storage technology under a perspective and extension that allows students to achieve the proposed goals. Transversality of knowledge, a fundamental concept in renewable energy, is always present.*

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

*Cada professor leciona o seu módulo expondo os conceitos teóricos subjacentes à tecnologia em questão, complementando-os com exemplos de aplicação. São resolvidos de igual forma problemas de forma semiautónoma. A avaliação é feita através de exame final, com quatro grupos, um por tecnologia, em que o peso relativo do módulo na unidade curricular é refletido no valor e dimensão do grupo em questão.*

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

*Each lecturer teaches his module, exposing theoretical concepts behind the corresponding technology, and these are complemented with application examples. Students solve semiautonomously problems during classes. Assessment in the course is carried out by a final exam with four groups, one for each technology, where the relative weight of each module is reflected in the grade and dimension of the corresponding group.*

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

*Sendo a unidade curricular lecionada por módulos (de duração relativamente reduzida), em cada um deles serão transmitidos os conhecimentos necessários por forma a atingir os objetivos definidos.*

#### **6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.**

*This module is divided in relatively short duration modules. In each module the required knowledge to achieve the course goals is transmitted.*

#### **6.2.1.9. Bibliografia principal:**

*J. M. Pina, “Desenho e Modelização de Sistemas de Energia Empregando Materiais Supercondutores de Alta Temperatura”, Dissertação de Doutoramento, FCT/UNL, 2010 (<http://run.unl.pt/handle/10362/5059>).*

*Scientific papers and documentation supplied to students during course.*

### **Mapa IX - Electrónica de Potência / Power Electronics**

#### **6.2.1.1. Unidade curricular:**

*Electrónica de Potência / Power Electronics*

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

*Stanimir Stoyanov Valtchev (Responsável e Regente) – T: 28h; P: 28h*

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

*n/a*

#### **6.2.1.3. Other academic staff and lecturing load in the curricular unit:**

*n/a*

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

*Esta disciplina tem como objetivos dotar os alunos de conhecimentos e competências na área da eletrónica de potência em energias renováveis e em sistemas de alimentação elétrica dos equipamentos, de modo a que sejam capazes de selecionar e/ou dimensionar os conversores de potência mais adequados para uma dada aplicação. Pretende-se que os alunos ganhem conhecimento acerca da constituição, propriedades e funcionamento dos*

*dispositivos e circuitos de Eletrónica de Potência utilizados comumente em energias renováveis. Pretende-se que adquiram a capacidade de projetar e construir alguns circuitos segundo especificações dadas. Devem ainda desenvolver algumas competências transversais (“Soft skills”), tais como: capacidade de ordenar prioridades face a um problema técnico, capacidade de escolher e tomar decisões estruturadas, capacidade de uma comunicação oral e escrita melhor. A disciplina pretende também contribuir para um perfil do estudante mais interdisciplinar, melhorando a empregabilidade dele.*

#### **6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:**

*This subject aims at the acquisition by the students of sufficient knowledge and competence in the area of power electronics in renewable energy systems, where the students should be capable to select and/or design the most suitable power converter for a certain application. Students must acquire knowledge about the composition, properties and functioning of the power electronic circuits and devices generally used in renewable energy equipment. Students should become able to design and build some circuits, following given specifications. Students should also develop soft skills such as: ability to categorize priorities in the analysis of a technical problem, ability to make structured and clear decisions and improve their written and oral communication skills. The final objective is to contribute to a more interdisciplinary profile of the student, and thus to improve his employability.*

#### **6.2.1.5. Conteúdos programáticos:**

*Introdução. Conversores. Eletrónica de potência, transferência de energia sem contacto e recolha de energia. Conversor CC-CC. BUCK, BOOST, BUCK-BOOST, FORWARD e FLYBACK, CCM e DCM. Métodos de controlo. Dispositivos eletrónicos como controladores de energia. Díodos. Tiristor. Aplicação, limites e proteção. Triac, TBP, Power MOS, características e aplicação. SOAR, comandos. IGBT, GTO, MCT. Conversores de comutação natural. Conceitos. Retificadores monofásicos e N fases. Multiplicador de tensão. Proteção. Interruptor AC e regulador. Ondulador de tensão de corrente. Ondulador de tensão monofásico e trifásico. Carga resistiva e complexa. Redução de harmónicas. Comutação forçada. Inversor série e paralelo. Conversor de ressonância (carga), aquecimento por indução. Conversores CC/CC com ressonância. Controlo. Interruptores ressonantes. Aplicações típicas dos conversores da potência na área das energias renováveis. Conversores eólicos e fotovoltaicos.*

#### **6.2.1.5. Syllabus:**

*Introduction. Converters. Power electronics, Contactless energy transfer and energy harvesting. Converter DC-DC. Chopper. BUCK, BOOST, BUCK-BOOST, FORWARD and FLYBACK, continuous and discontinuous current operation. Control methods. Electronic devices to control the energy. Diodes. Thyristors. Application limits and protection. Triac. BPT, Power MOS, characteristics and applications. SOAR. Gate drive. IGBT, GTO, MCT. Line commutated converter. Principles. Mono-phase and N-phase rectifier. Voltage multipliers. Protection. AC switch and regulator. Voltage inverter and current inverter. Single phase inverter, three phase inverter. Resistive and complex load. Harmonics reduction. Aided commutation. Series and parallel inverters. Resonant load, Induction heating, DC-DC converters with internal resonant loop. Control. Resonant switches. Typical renewable energy applications of converters. Wind energy and solar energy converters.*

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

*O programa da disciplina pretende dotar os alunos dos conhecimentos científicos e técnicos sobre a eletrónica de potência, uma disciplina “interdisciplinar” que está no fundamento do tratamento das energias e especialmente das energias obtidas pelas fontes renováveis, a disciplina que assegura o fornecimento de alimentação elétrica vital para toda a eletrónica. No fim, os alunos serão capazes de projetar e compreender especificações técnicas de dispositivos e equipamentos de eletrónica potência. As noções obtidas sobre sistemas de tratamento da energia e conversão dela tem como objetivo dotarem os alunos de um conhecimento concreto sobre os problemas que envolvem um conhecimento integral e de várias áreas do saber.*

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

*The subject contents are aimed at giving to the student technical and scientific skills in power electronics, a subject that is “interdisciplinary” and fundamental for the energy processing and especially the energy from renewable sources, a subject that guarantees the supply of the vital energy to the rest of the electronics. In the end, the students will be prepared to design and understand the technical specifications of the power electronics devices and the power electronics equipment. The knowledge obtained in this subject concerning the processing equipment for the energy, and the conversion of it, is aimed at giving to the students the practical understanding of the problems that involve the integrating of various parts of engineering.*

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

*Os fundamentos científicos são explicados pelo professor nas aulas teóricas com o auxílio de diapositivos. Fomenta-se o debate colocando-se frequentemente questões científicas e técnicas concretas. Nas aulas práticas apresenta-se um conjunto de problemas técnicos que os estudantes devem resolver usando os conhecimentos das aulas teóricas, e recorrendo a cálculos e consulta de tabelas ou catálogos. Promove-se o diálogo entre colegas, avaliando-se qualitativamente a participação dos alunos. Avaliação: 4 minitests (25% cada) - são elaborados de forma a que os alunos mostrem se são capazes de aplicar os*

*conhecimentos adquiridos para resolver problemas práticos de engenharia, fazendo escolhas e tomando decisões. Poder-se-á solicitar um trabalho de grupo escrito sobre partes específicas da matéria com o objetivo de melhorar a comunicação escrita e o trabalho em equipa . Neste caso serão feitos apenas 3 minitests e o trabalho é considerado com igual peso aos minitests.*

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

*Scientific principles are explained by the teacher in the theory class, aided by slides. The student's capacity for oral communication is stimulated through debate around technical and scientific questions.*

*In practical classes a collection of technical problems is offered to be solved by students based on theoretical class knowledge by calculation. The dialogue between the students is encouraged, and qualitative evaluation is made.*

*Evaluation:*

*4 tests (25% each)- structured in a way that students show if they are able to apply the knowledge acquired during theoretical and practical classes.*

*A team work (with final report) could be requested focused on a specific part of syllabus in order to improve the written communication and team work skills. If this choice for evaluation were taken, only 3 tests are made and final classification will be 25% for each test and 25% from the above mentioned report.*

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

*Durante as aulas, são desenvolvidas e testadas as competências dos alunos através da apresentação de problemas de carácter técnico que visam a aplicação dos conhecimentos teóricos e práticos adquiridos na disciplina e respetiva integração com outros do quais deverão ser detentores. Com os problemas apresentados nas aulas mostra-se a multidisciplinaridade envolvida em Eletrónica de Potência, motivando-se os alunos para a detenção de um conhecimento integrado de matérias. Estimula-se o debate para melhorar a capacidade de argumentação dos alunos e correspondente comunicação oral.*

#### 6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

*During the classes, student's skills are tested and developed through problems that imply theoretical and practical knowledge (acquired at classes) for their solution, often integrating other additional knowledge that they should possess. Problems presented at practical classes show the multidisciplinary character of the Power Electronics, motivating the students for acquiring a global knowledge of the topics. Debates are stimulated in order to improve the argumentation skills and oral communication of the students.*

#### 6.2.1.9. Bibliografia principal:

*Ned Mohan, Power Electronics and Drives, MNPERE, 2003*

*Power Electronics, Converters, Applications and Design, N. Mohan, T. Undeland, W. Robbins, Ed.: John Wiley & Sons Inc., 2002*

*Power Electronics, Circuits, Devices and Applications, M. Rashid, Editora: Prentice Hall, 1993*

*Eletrônica de Potência (em tradução), Muhammad H. Rashid, Makron Books do Brasil, S. Paulo, 1999*

*Power Electronics, C. Lander, McGraw-Hill, 1999*

*Eletrónica Industrial (em tradução) C. Lander, McGraw-Hill Brasil, 2002*

*Power Electronics, K. Thorborg, Editora: Prentice Hall, 2002*

*Principles of Power Electronics, J. Kassakian, M. Schlecht, G. Verghese, Editora: Addison Wesley, 1991*

*Eletrónica de Potência, F. Labrique, J. Santana, Editora: Fundação Gulbenkian, 1991*

### Mapa IX - Geologia Económica e Recursos Energéticos / Economic Geology and Energy Resources

#### 6.2.1.1. Unidade curricular:

*Geologia Económica e Recursos Energéticos / Economic Geology and Energy Resources*

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

*José António de Almeida (apenas Responsável não tem horas de contacto)*

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

*Sofia Verónica Trindade Barbosa (Regente) – TP:56h*

#### 6.2.1.3. Other academic staff and lecturing load in the curricular unit:

*Sofia Verónica Trindade Barbosa ("Regent") – TP:56h*

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

*Perceber a importância socioeconómica dos recursos geológicos. Identificar regiões dotadas de recursos e as implicações na geopolítica mundial.*

*Conhecer os processos e as dependências com a geologia, os mecanismos de génese e de controlo de depósitos minerais e os modelos metalogenéticos e suas zonalidades.*

*Identificar mecanismos geológicos associados a recursos energéticos, principais produtores e consumidores e perspetivas futuras de utilização.*

*Conhecer técnicas e metodologias de prospeção mineira e parâmetros geológicos e económicos caracterizadores de um depósito mineral.*

*Conhecer recursos geológicos estratégicos para tecnologias recentes e a sua distribuição mundial.*

*Saber identificar potenciais recursos a prospectar numa região, planejar prospeções mineiras e interpretar resultados; acompanhar estudos de pré-viabilidade de projetos de explorações mineiras; desempenhar funções diversas no setor mineiro (técnicas ou administrativas), em quaisquer fases de Ciclo de Vida de uma mina.*

#### **6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:**

*Understand the socio-economic importance of geological resources in today's society. Identify privileged regions and understand its consequences on global geopolitics.*

*Understand geologic processes and genetic mechanisms of mineral deposits, different metallogenesis models and its zonalities and controls of mineralization.*

*Identify geological mechanisms related with different energy resources, the major producers and consumers and its future potentialities.*

*Learn techniques and methodologies used on mineral exploration and the geological and economic parameters that characterize a mineral deposit.*

*Know geological resources of strategic importance to recent technologies and their world distribution.*

*Identify the potential resources to explore in a region; plan and develop mineral exploration projects and analyze its results; participate in mining feasibility studies and perform different functions (technical or administrative) in a mining project during its different stages.*

#### **6.2.1.5. Conteúdos programáticos:**

*Recursos renováveis e não renováveis. Recursos minerais e energéticos. Reservas, base de reservas e base de recursos. Metais abundantes e escassos. Distribuição global de recursos.*

*Os recursos geológicos e a sociedade atual. Geopolítica e controlo mundial dos recursos. Disponibilidades para as gerações futuras. A importância da geologia económica.*

*Processos geradores de depósitos minerais. Fluidos mineralizantes, migração e deposição de minérios. Alteração-mineralização. Sequência paragenética e zonamento.*

*Classificação de depósitos minerais e exemplos mundiais e portugueses. Enquadramento geotectónico dos depósitos minerais. O Ciclo Hercínico e as mineralizações. Províncias metalogenéticas. Processos mineralizantes em fase ativa.*

*Minérios radioativos. Geotermia. Recursos estratégicos para novas tecnologias e para o futuro.*

*Métodos de prospeção mineira. Parâmetros importantes em estudos de pré-viabilidade: diluição, teor de corte, "Net Smelter Return". Ciclo de vida de uma mina.*

#### **6.2.1.5. Syllabus:**

*Renewable and nonrenewable resources. Mineral and energy resources. resources, reserves, reserve base and resource base. Abundant and scarce metals. Distribution global resources.*

*Minerals and society today. Geopolitics, use and control of world resources geological. Resources and reserves available for future generations. The importance future economic geology.*

*Generating processes of mineral deposits. Mineralizing fluids, migration and deposition of minerals. Alteration-mineralization. Paragenetic sequence and zoning.*

*Classification of mineral deposits and presenting world examples and Portuguese. Geotectonic framework of mineral deposits. The Hercynian Cycle and mineralization. Metallogenetic Provinces. Mineralizing processes in the active phase.*

*Radioactive ores. Geothermal energy. Strategic Resources for the Future.*

*Methods of geological exploration. Important parameters of mining feasibility studies: dilution, cut-off grade, "Net Smelter Return". The life cycle of a mine.*

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

*O conteúdo programático estabeleceu-se na dependência dos objetivos pretendidos.*

*O aluno poderá entender as diferenças a nível mundial na disponibilidade de certos recursos minerais de importância estratégica, tomando consciência das respetivas implicações numa economia mundial de globalização, nas diferenças entre os níveis de desenvolvimento das sociedades atuais e nas políticas de exploração, gestão e aprovisionamento de recursos atuais e adotadas no passado.*

*São adquiridos conhecimentos sobre os mecanismos de mineralização hidrotermal, sobre especificidades associadas a diferentes classes de depósitos minerais, considerando-se casos de estudo de importância mundial e exemplos portugueses.*

*São estudados os depósitos minerais de urânio e os aproveitamentos de energia geotérmica.*

*São transmitidos conhecimentos de base que permitem a futura integração do aluno em equipas relacionadas com projetos de prospeção ou exploração mineira.*

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

*The program has been established in the dependence of the desired objectives.*

*The student can understand the differences in worldwide availability of certain strategic commodities of mineral origin, becoming aware of the its implications on global economy, on differences between different levels of development of contemporary societies and the policies of exploitation, management and provisioning resources adopted in the past or presently in practice.*

*Knowledge is acquired about the mechanisms of hydrothermal mineralization and about specificities of different classes of mineral deposits, considering case-studies of global importance and Portuguese examples.*

*Mineral deposits of uranium and geothermal exploitations are studied.*

*Base-knowledge and principals are transmitted to allow future integration of student in projects related to prospecting or mining.*

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

*O modelo de ensino adotado é de tipo teórico-prático com: i) aulas teóricas e teórico práticas com apoio multimédia; ii) aulas práticas de visualização macroscópica de amostras respeitantes a diferentes tipos de depósitos mineirais, exposição e problemas sobre exemplos de prospeção mineira e parâmetros geológicos e económicos reguladores da atividade mineira; iii) visitas de campo a áreas mineiras abandonadas.*

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

*The teaching model adopted is kind of theoretical and practical: i) theoretical lectures and practical multimedia support; practice on macroscopic observation and study of samples related with different mineral deposits; presentation and resolution of problems with practical lessons on prospecting methods and related with geological parameters important for mining feasibility studies, iii) field visits to abandoned mining areas.*

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

*Os conceitos e conhecimentos introduzidos nas aulas teóricas e teórico-práticas respeitantes a depósitos mineirais e suas especificidades são sempre apresentados e fundamentados em casos reais, mundialmente conhecidos e/ou ocorrentes no território português.*

*Igualmente, e neste seguimento, são presentes ao alunos, exemplos de amostras macroscópicas de casos internacionais e nacionais que lhe permitem contactar visualmente com a realidade das situações e os casos de estudo apresentados.*

*É feita a apresentação de exemplos reais, recorrendo-se a conteúdos de relatórios técnicos e a resultados cartográficos, estes, sempre que exequível, complementados com visitas a locais onde em resultado da exploração mineira no passado é possível vislumbrar e contactar com diversos conteúdos programáticos abordados na unidade.*

#### 6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

*The concepts and skills presented in theoretical and practical lectures related to mineral deposits and their specificities are always presented and based on real cases of worldwide importance and/or occurring in Portuguese territory.*

*Following-up, examples of macroscopic samples of international and national cases are present to students to let them visually contact with real situations and some of the case-studies presented.*

*Also, examples area presented using contents of real technical reports and realistic mapping results, which, wherever feasible, are supplemented with visits to places where mining in the past turns possible the students to contact with various aspects covered in unit.*

#### 6.2.1.9. Bibliografia principal:

[1] Craig, J. et al. (1998) - *Resources of the Earth*. Prentice Hall.

[2] Guilbert, J. M. & Park, C. F. (1986) - *The Geology of Ore Deposits*. Freeman.

[3] Peters, W. C. (1988) - *Exploration and Mining Geology*. 2.nd ed., John Wiley & Sons.

[4] Sawkins, F. J. (1990) - *Metal Deposits in relation to Plate Tectonics*. 2.nd ed., Springer-Verlag.

[5] Marjoribanks, R. (1997) - *Geological Methods in Mineral Exploration and Mining*. Chapman & Hall.

[6] Barbosa, S. (2003). Apontamentos de apoio às aulas teórico-práticas de “Geologia Económica e Recursos Energéticos” lecionadas no DCT da FCT-UNL.

### Mapa IX - Gestão da Energia Eléctrica / Electrical Power Management

#### 6.2.1.1. Unidade curricular:

*Gestão da Energia Eléctrica / Electrical Power Management*

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

*João Francisco Alves Martins (Responsável e Regente) - TP: 56h*

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

*n/a*

#### 6.2.1.3. Other academic staff and lecturing load in the curricular unit:

*n/a*

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

*Com o aproveitamento nesta disciplina o aluno estará apto a:*

- Entender as principais questões que se colocam na gestão da energia eléctrica colocando-as adequadamente sob as seguintes perspetivas: relação oferta/procura ou qualidade da energia;
- Saber aplicar as principais técnicas de utilização racional de energia;

- Saber dimensionar sistemas ativos de gestão de energia, nomeadamente sistemas de gestão técnica;
- Analisar e interpretar dados de qualidade da energia;
- Participar em auditorias energéticas.

#### 6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

*After this course students will be able to:*

- Understand key issues of electrical energy management by placing them properly under the following perspectives: supply / demand and power quality;
- Know how to apply key techniques of rational use of energy;
- Design active systems of energy management, including building management systems;
- Analyse and interpret data regarding power quality;
- Participate in energy audits.

#### 6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

- Utilização de energia e energia elétrica. Noções e conceitos básicos.
- Sistemas autónomos e técnicas de utilização racional de energia.
- Tarifário português e micro-geração.
- Micro-geração em grandes edifícios.
- Utilização eficiente de energia e gestão do lado da procura (DSM).
- Auditorias energéticas e certificação energética.
- Sistemas de Gestão Técnica e força motriz eficiente.
- Energia reativa e respetiva compensação.
- Distorção harmónica e qualidade de energia elétrica.

#### 6.2.1.5. Syllabus:

- Use of energy and electricity. Notions and concepts.
- Systems and techniques for autonomous rational use of energy.
- Portuguese tariffs and micro-generation.
- Micro-generation for large buildings.
- Efficient use of energy and demand-side management (DSM).
- Energy audits and energy certification.
- Building Management Systems and efficient electrical drives.
- Reactive power and its compensation.
- Harmonic distortion and power quality.

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

*Os conteúdos programáticos estão em coerência com os objetivos definidos na medida em que o programa foi concebido por forma a abordar de forma integrada e evolutiva as questões relativas à gestão de energia: oferta/produção, procura/consumo e qualidade. Os conteúdos programáticos começam por uma análise da utilização de energia elétrica, produção em sistemas autónomos e técnicas de utilização racional. O estudo do tarifário permite analisar em maior detalhe a questão da micro-geração e em particular a sua utilização em grandes edifícios. Estes primeiros temas estão mais relacionados com a oferta/produção de energia. De seguida introduz-se o estudo dos temas relacionados com a procura/consumo, nomeadamente da gestão do lado da procura, das auditorias energéticas e dos sistemas de gestão técnica. Por fim abordam-se os temas relacionados com a qualidade da energia.*

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

*The course contents are consistent with the objectives set in the program. The program was conceived to address, in an integrated and evolving way, issues related to energy management: supply / production, demand / consumption and quality. The syllabus begins with a review of the use of electricity, autonomous production systems and techniques for rational usage of energy. The tariff study enables a closer look at the issue of micro-generation and, in particular, their use in large buildings. These early issues are more related to supply / energy production. Then the study of issues related to demand / consumption is introduced, namely demand side management, energy audits and building management systems. Finally issues related to power quality are addressed.*

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

*Os conceitos e técnicas são explicados pelo professor nas aulas teóricas. Nas aulas práticas os estudantes deverão testar os seus conhecimentos através da resolução de problemas e de estudos de caso concretos. Os estudantes são avaliados através de dois trabalhos individuais (50%) e dois mini testes (50%), sendo que os trabalhos individuais são similares aos trabalhos efetuados em aula prática.*

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

*The concepts and techniques are explained by the teacher in the classroom. In practical classes students will test their knowledge by solving problems and discussing concrete case studies. Students are assessed through two individual assignments (50%) and two examinations (50%), being the individual assignments similar to the work done in classroom practice.*

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

*Os objetivos da unidade curricular requerem não apenas uma compreensão dos conceitos, mas também uma capacidade de análise de situações concretas. Os casos estudados nas aulas práticas servem para os estudantes testarem e desenvolverem os seus conhecimentos através da resolução de problemas e de estudos de caso concretos (por exemplo: análise da produção de energia renovável no edifício do DEE, análise de técnicas de racionalização de consumo desenvolvidas no DEE, auditoria energética ao edifício do DEE, análise da qualidade da energia no edifício do DEE). Estes estudos de caso compreendem as várias fases, desde a recolha de dados, passando pela sua análise e consequente elaboração de conclusões.*

#### **6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.**

*The objectives of the course require not only an understanding of the concepts, but also an analysis capacity of concrete situations. The discussed case studies, in practical classes, are meant for students to test and develop their knowledge by solving problems and concrete case studies (eg analysis of renewable energy production in the DEE's building, study of the rationalization consumption techniques developed at DEE, discussion regarding the energy audit of the DEE's building, analysis of power quality in the DEE's building). These case studies include the various stages, from data collection, to its subsequent analysis and respective of conclusions.*

#### **6.2.1.9. Bibliografia principal:**

*KEY WORLD ENERGY STATISTICS, International Energy Agency  
WORLD ENERGY OUTLOOK, International Energy Agency  
ENERGY MANAGEMENT HANDBOOK; Wayne C. Turner and Steve Doty; CRC Press; 2006  
POWER QUALITY IN ELECTRICAL SYSTEMS; Alexander Kusko and Marc T. Thompson; McGraw Hill; 2007.  
Guide to Energy Management, Fourth Edition - Barney L. Capehart - CRC Press, 2005  
Handbook of Energy Audits - A.Thumann, W. J. Younger. - Fairmont Press, Inc., 2003  
Electricity Economics and Planning , Tom W. Berrie, IEE, 1993  
Sistema Tarifário de Venda de Energia Elétrica*

### **Mapa IX - Gestão do Ambiente / Environmental Management**

#### **6.2.1.1. Unidade curricular:**

*Gestão do Ambiente / Environmental Management*

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

*Maria Paula Baptista da Costa Antunes (Responsável e Regente) – T:14h; PL:28h*

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

*Nuno Miguel Ribeiro Videira Costa – T:14h; PL:28h*

#### **6.2.1.3. Other academic staff and lecturing load in the curricular unit:**

*Nuno Miguel Ribeiro Videira Costa – T:14h; PL:28h*

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

- 1. Capacidade de analisar os problemas ambientais numa perspetiva integrada e pluridisciplinar*
- 2. Capacidade de aplicar conceitos adquiridos noutras disciplinas no desenvolvimento de soluções para os problemas ambientais*
- 3. Capacidade de compreender o conceito de sustentabilidade e desenvolver estratégias de atuação*
- 4. Capacidade de utilizar ferramentas e instrumentos de gestão ambiental na resolução de problemas*
- 5. Capacidade de comunicação escrita e oral*

#### **6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:**

*Students should develop new capacities, in particular to:*

- 1. Analyze environmental problems from an integrated and multidisciplinary perspective*
- 2. Apply concepts learned in other disciplines in the development of solutions to environmental problems*
- 3. Understand the sustainability concept and develop sustainability strategies*
- 4. Apply environmental management instruments in problem solving contexts*
- 5. Communicate orally and in written form.*

#### **6.2.1.5. Conteúdos programáticos:**

*Introdução à gestão ambiental integrada. Princípios de gestão do ambiente: princípio da precaução, do utilizador/poluidor-pagador, da responsabilidade, da prevenção, da não-degradação, da gestão adaptativa. Avaliação ambiental integrada: tipos de indicadores utilizados; modelo DPSIR. Reporte de informação em gestão do ambiente: Relatórios de Estado de Ambiente. Cenários em estudos ambientais. Definição de prioridades e metas de gestão do ambiente. Instrumentos e medidas de intervenção. Sistemas de gestão ambiental - norma ISO 14001 e regulamento EMAS. Auditorias ambientais – tipos de auditorias; metodologia geral. Análise de ciclo de vida de produtos: definição do âmbito e objetivos da análise, análise de inventário - afetação de cargas em cadeias com coprodução e reciclagem, avaliação de impactes em ACV, interpretação de resultados da análise.*

**6.2.1.5. Syllabus:**

*Introduction to integrated environmental management. Environmental management principles: precautionary, polluter/user pays, responsibility, non-degradation and adaptive management principles. Integrated environmental assessment: types of indicators used; DPSIR model. Reporting environmental management information: State of the Environment Reports. Environmental scenarios. Establishment of environmental management priorities and targets. Environmental management systems – ISO 14001 standard and the Eco-management and Auditing Scheme (EMAS). Environmental audits – audit types; general methodology. Life cycle analysis: scope and objectives, life cycle inventory- allocation procedures, life cycle impact assessment; interpretation of results.*

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

*O programa é coerente com os objetivos da unidade.*

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

*The syllabus is coherent with the curricular unit's objectives.*

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

*Os métodos de ensino baseiam-se na combinação de módulos de carácter mais teórico onde são introduzidos os princípios e conceitos fundamentais e onde é dado aos alunos o guião genérico das matérias, com aulas de carácter mais aplicado onde os alunos desenvolvem as suas competências. Estas últimas incluem a apresentação oral e discussão de trabalhos por parte dos alunos, a realização de jogos de simulação, exercícios de construção de cenários, a utilização de software de gestão do ambiente e a realização de exercícios de aplicação das matérias. A pesquisa e o estudo autónomo são fortemente encorajados.*

*Métodos de avaliação*

*A avaliação inclui:*

- 1. Apresentação oral sobre um problema ambiental da atualidade e discussão da apresentação realizada por outro grupo (grupos de 2-3 alunos) (20%)*
- 2. Trabalho sobre cenários em ambiente (20%)*
- 3. Trabalho sobre sistemas de gestão ambiental (20%)*
- 4. Teste/exame final que corresponde a 40% da nota da disciplina*

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

*Teaching methods are based on the combination of theoretical lectures, where the fundamental principles and concepts are introduced, with practical lectures where students develop their competencies. The latter include the oral presentation and discussion of assignments, development of simulation games, scenario building exercises, use of environmental management software and practical exercises on the course topics. Research and autonomous study are strongly encouraged.*

*Evaluation Method*

*The course evaluation includes: 1. Individual assignment in the form of a short paper addressing the topic of environmental management principles. (10%) 2. Oral presentation addressing one environmental problem described using the DPSIR framework. Each group of students has to present a problem and discuss the presentation of another group (10%) 3. Individual assignment addressing one topic in environmental management, selected by the student (20%) 4. Final written examination, corresponding 60% of the final grade.*

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

*Os métodos de ensino são coerentes com o que se pretende que os alunos aprendam para atingir os objetivos da disciplina.*

**6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.**

*Teaching methods are coherent to what students should learn to reach the goals stated to the unit.*

**6.2.1.9. Bibliografia principal:**

*C. J. Barrow, (1999), Environmental Management: Principles and Practice, Routledge.*

*J. Roberts, (2004), Environmental Policy, Routledge.*

*R. Costanza, C. Perrings, C. Cleveland, (1997), The Development of Ecological Economics, Edward Elgar.*

*Revistas principais:*

*Environmental Management*

*Journal of Environmental Management*

*Ecological Economics*

*Journal of Industrial Ecology*

**Mapa IX - Materiais para a Conversão e Conservação de Energia / Materials for Energy Conversion and Cons.****6.2.1.1. Unidade curricular:**

*Materiais para a Conversão e Conservação de Energia / Materials for Energy Conversion and Cons.***6.2.1.2. Docente responsável e respectivas horas de contacto na unidade curricular (preencher o nome completo):***Isabel Maria Mercês Ferreira (Regente e Responsável) - T:28h; PL:35h; OT:6h***6.2.1.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:***Hugo Manuel Brito Águas - PL:7h***6.2.1.3. Other academic staff and lecturing load in the curricular unit:***Hugo Manuel Brito Águas - PL:7h***6.2.1.4. Objectivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):***Pretende-se com esta unidade curricular dar formação aos alunos sobre os materiais atualmente utilizados na conversão de energia nomeadamente: energia solar em energia elétrica: energia solar em energia térmica; energia térmica em energia elétrica; materiais utilizados na poupança de energia elétrica (materiais inteligentes); materiais utilizados no armazenamento de energia incluindo, pilhas, baterias e pilhas de combustível; entre outros.***6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:***The aim is to supply the right knowledge about the materials used for energy conversion namely: solar energy to electrical energy; solar energy to thermal energy; thermal energy to electrical energy; materials used for saving energy (intelligent materials); materials used for energy storage including batteries and fuel cells, among others***6.2.1.5. Conteúdos programáticos:***Introdução à problemática energética atual; materiais e sistemas utilizados na conversão de energia solar em energia elétrica:- funcionamento de uma célula solar, processos de fabrico, materiais que podem ser utilizados referindo também as vantagens e desvantagens de cada um em termos económicos e ambientais; materiais e sistemas utilizados na conversão de energia solar em energia térmica – importância dos revestimentos/materiais absorvedores de radiação; materiais utilizados e outros que são atualmente desenvolvidos e poderão implementar essa função; materiais e sistemas para a conversão de energia térmica em energia elétrica através do efeito termoelétrico – modo de funcionamento, materiais utilizados, processos de fabrico; materiais utilizados na poupança de energia – materiais eletro/fotocrómicos; materiais utilizados no armazenamento de energia – funcionamento das pilhas e baterias; pilhas de combustível.***6.2.1.5. Syllabus:***Introduction to the global energy policy: materials and system employed in the solar energy to electrical energy: - working principle of a solar cell; production processes, materials that can be used advantages and disadvantages at economical and environmental level; materials and system employed in the conversion of solar energy to thermal energy- importance of the protection/materials radiation absorbers; materials employed and other in development that can implement that function; materials and systems for conversion of thermal energy to electrical energy through the thermoelectric effect (Peltier elements) - working principle; materials used, production processes; materials used in saving energy- eletro/photochromic materials - working principle, type of materials, production processes; materials used in energy storage - batteries; fuel cells.***6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.***Os objetivos da disciplina são conseguidos fornecendo aos alunos os conceitos teóricos e práticos que lhes permitem ficar a saber como funciona uma célula fotovoltaica, um elemento de Peltier, uma célula de combustível; conhecer os tipos de materiais que podem ser usados em dispositivos cromogénicos e baterias***6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.***The objectives of discipline are achieved by providing students with the theoretical and practical concepts that enable them to find out how a photovoltaic cell, an element Peltier, a fuel cell works; to know the types of materials that can be used in chromogenic devices and batteries.***6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):***A disciplina tem duas horas de aulas teóricas semanais e 3 horas de aulas teórico-práticas e práticas de laboratório. Nas aulas teóricas a matéria é exposta em sala de aula, com a ajuda de "powerpoint" quando necessário. Nas aulas de teórico-práticas são resolvidos exercícios em sala de aula sobre a matéria lecionada nas aulas teóricas. Nas aulas de laboratório são realizados trabalhos relacionados com a matéria teórico-prática. Para a avaliação da unidade curricular são realizados dois testes que permitem a dispensa de exame; a frequência à unidade curricular é obtida através da realização dos trabalhos de laboratório (4); a Nota final tem em conta (60%) da nota média dos testes ou nota do exame e (40%) da nota dos relatórios dos trabalhos de laboratório.***6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):***The course has two hours of lectures per week and three hours of practical classes and laboratory practice. In the lectures the material is exposed in the classroom, with the help of "powerpoint" when necessary. In the practical lessons exercises on the subjects taught in lectures are solved in the classroom*

*In the laboratory classes are conducted work related to theoretical and practical matters. For the evaluation of the course are two tests that allow for exemption from examination, the frequency for the course is obtained through the completion of laboratory work (4), the final note takes into account (60%) of the average score of the tests or exam grade and (40%), note the reports of laboratory work.*

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

*O conteúdo programático permite que os alunos obtenham uma formação sobre os diferentes materiais que podem ser usados na conversão de energia. Materiais para aplicação na conversão fotovoltaica; na conversão térmica de energia térmica em elétrica, na conversão eletroquímica; e respetivos dispositivos eletrónicos. A resolução de problemas e os trabalhos práticos de laboratório complementam a formação teórica.*

**6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.**

*The curriculum allows students to obtain theoretical basis on the different materials that can be used in power conversion. Materials for application in photovoltaic conversion, conversion of thermal energy into electricity, the electrochemical conversion, and electronic devices. Problems solving and practical laboratory work complement the theoretical training.*

**6.2.1.9. Bibliografia principal:**

*Thin film solar cells-next generation photovoltaics and applications, ed. Y. Hamakava, Springer, 2004;  
Practical Handbook of Photovoltaics – Fundamentals and applications, ed. T. Markvark & L. Castner; Elsevier,2003;  
Solar cells and their applications, ed. L. D. Partain; John Wiley & Sons, Inc., 1995  
Fuel Cells and their applications; ed. K. Kordesh & G. Simader; VCH Publishers, 1996;  
Electrochemical Power sources, primary and secondary batteries, ed. M. BaraK, Peter Peregrinus Ltd, 1980  
Handbook of batteries and fuel cells, ed David Linden, McGraw-Hill Book Company, 1984*

**Mapa IX - Modelação, Simulação e Controlo / Modelation, Simulation and Control**

**6.2.1.1. Unidade curricular:**

*Modelação, Simulação e Controlo / Modelation, Simulation and Control*

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

*Fernando José Almeida Vieira do Coito - T:28h; TP:28h*

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

*n/a*

**6.2.1.3. Other academic staff and lecturing load in the curricular unit:**

*n/a*

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

*Ao concluir a unidade curricular com aproveitamento os estudantes serão capazes de:*  
-*elaborar modelos de simulação para sistemas dinâmicos recorrendo a uma combinação de métodos de modelação paramétrica e não paramétrica.*  
-*validar modelos de sistemas dinâmicos*  
-*projetar estruturas de controlo de dimensão e complexidade reduzidas*  
*A unidade curricular pretende incutir:*  
*autonomia e capacidade de auto-aprendizagem*  
*espírito crítico e de auto-crítica*  
*flexibilidade de raciocínio*  
*capacidade de concretização*

**6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:**

*Upon conclusion of this course the students will be able to:*  
-*develop simulation models for dynamic systems using a combination of parametric and non-parametric methods*  
-*validate dynamic models*  
-*design control structures of reduced complexity*  
*This course promotes:*  
*authonomy and autonomous learning*  
*critical mind*  
*flexibility*  
*implementation abilities*

**6.2.1.5. Conteúdos programáticos:**

*Técnicas de modelação de sistemas aplicadas à utilização de energias renováveis:*  
•*modelação de base física;*

- *modelação tipo “caixa-negra” – modelos paramétricos e modelos não paramétricos.*
- *Realização de ensaios. Validação de modelos.*
- Simulação de sistemas dinâmicos:*
  - *métodos numéricos de integração; ferramentas de simulação.*
  - *Simulação de sistemas de parâmetros distribuídos.*
- Controlo e automação em sistemas de energia:*
  - *funcionamento em anel-aberto e em anel-fechado.*
  - *Projeto de controladores por retroação da saída – controladores PID.*
  - *Projeto de controladores por retroação de estado.*

#### 6.2.1.5. Syllabus:

- System modeling techniques applied to the renewable energy field:*
- *physical based modeling;*
  - *“black box” type modeling - parametric and nonparametric models.*
  - *Conducting trials. Model validation.*
- Simulation of dynamical systems:*
- *numerical integration methods, simulation tools.*
  - *Simulation of distributed parameter systems.*
- Control and automation systems for energy:*
- *Open-loop vs. closed-loop.*
  - *Controller design - PID controllers.*
  - *State space based controller design.*

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

*O principal objetivo da unidade curricular é habilitar os alunos a desenvolver modelos matemáticos de sistemas físicos e controlá-los. Os modelos devem ser capazes de replicar de forma adequada o comportamento do sistema que representam. O desenvolvimento de competências nesta área requer a capacidade de, em cada situação específica, saber selecionar os métodos mais adequados e aplicá-los com o rigor necessário. A necessidade de desenvolver e implementar modelos de sistemas dinâmicos, e confrontar o seu funcionamento com o sistema real desenvolve a capacidade de concretização, assim como o espírito crítico dos estudantes. A multiplicidade de áreas de aplicação e de problemas associados ao tema da disciplina, confronta os alunos com a necessidade de desenvolverem a sua autonomia e flexibilidade de raciocínio.*

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

*The main goal of the course is to provide the students with the ability to develop mathematical models for physical dynamic systems as well as adequate controllers. The models must be able to replicate the behavior of the physical system with adequate performance. The development of skills in this area requires the ability to, in each situation, be able to select the method, which yields the best result and to implement it accurately. The need to develop and implement models of dynamic systems and to confront their behavior with the one from the real system develops the students implementation ability, as well as his critical mind. The multiplicity of application areas and associated problems confronts the student with the need to develop its autonomy and flexibility.*

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

*Nas aulas teórico-práticas, são apresentados os aspetos tecnológicos fundamentais e analisados casos estudados de complexidade crescente. A participação dos estudantes nos estudos de caso é essencial. Nas aulas práticas são estudados um conjunto de problemas propostos, são desenvolvidas e implementadas soluções. Ao longo da unidade curricular os estudantes são confrontados com um conjunto de problemas para avaliação. O estudantes desenvolvem e implementam a solução. Para cada problema é elaborado um relatório para avaliação. Os estudantes são avaliados individualmente sobre cada problema de avaliação, em exame oral. A classificação final é o resultado da média aritmética das classificações de todos os problemas de avaliação.*

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

*The fundamentals of the technologies are introduced during the theoretical classes, in which a number of case studies is analysed. Student participation is essential. Lab classes are used to study a number of proposed problems, and to develop and implement solutions. Throughout the course students have to solve a number of assessment problems. Students develop and implement a solution. A report is written for each assessment problem. Students are individually assessed about each problem during oral exams.*

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

*O objetivo fundamental proposto para a unidade curricular é o desenvolvimento de competências específicas para simulação e projeto de controlo em sistemas dinâmicos. A consolidação dos novos conhecimentos e capacidades, assim como a sua integração com conhecimentos anteriores, é conseguido através de um conjunto de atividades práticas de complexidade crescente. Para que destas atividades resultem verdadeiras novas competências contribuem alguns aspetos do funcionamento da unidade curricular: -os estudantes trabalham com grande grau de autonomia,*

-durante as aulas, e fora delas, é promovida a discussão de alternativas e de novos pontos de vista na análise dos problemas,  
 -o desenvolvimento de soluções originais é essencial.  
 Estas práticas contribuem para o desenvolvimento de autonomia, capacidade de trabalho em grupo e de análise de problemas.

#### 6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

*The main goal of the course is the development of specific skills on system modeling and controller design. The consolidation of the new knowledge and know-how, as well as its integration with previous knowledge, is achieved through the development of a set of experimental activities of growing complexity. For these activities to result as new skills a number of remarks are important:*  
 -students work with significant autonomy,  
 -during the entire course the discussion of alternatives and new insights is promoted on the analysis of problems,  
 -the development of original solutions is mandatory.  
 These practices are also relevant for the development of the students autonomy, teamwork and problem analysis skills.

#### 6.2.1.9. Bibliografia principal:

*B. J. Kuo , "Automatic Control Systems"  
 Franklin; Powell; Emami-Naeini "Feedback Control of Dynamic Systems", Addison-Wesley  
 N. Gershenfeld. "Mathematical Modelling". Cambridge University Press  
 T. Soderstrom; P. Stoica. "System Identification". Prentice Hall  
 J. Machowski; J. Bialek; J. Bumby. "Power System Dynamics and Stability". Wiley  
 Chee-Mun Ong. Dynamic Simulation of Electric Machinery". Prentice Hall*

### Mapa IX - Redes de Energia Eléctrica / Electrical Energy Networks

#### 6.2.1.1. Unidade curricular:

*Redes de Energia Eléctrica / Electrical Energy Networks*

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

*Mário Fernando da Silva Ventim-Neves. T:28 h; TP:28 h*

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

*n/a*

#### 6.2.1.3. Other academic staff and lecturing load in the curricular unit:

*n/a*

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

*Os alunos devem vir a ser capazes de: calcular a capacidade de produção e o consumo de combustível se o houver, de centrais dos vários tipos e a sua adequação ao consumo de energia eléctrica; calcular todos os parâmetros de linhas de várias configurações; saber os vários esquemas de representação de redes de energia eléctrica, incluindo nelas máquinas, transformadores, linhas e outras cargas; dominar as várias formas de representação dos valores dos parâmetros das redes; dominar as transformações de coordenadas e calcular as representações direta, inversa e homopolar das redes; calcular as correntes dos vários tipos de curto circuito em qualquer ponto da rede e dimensionar as proteções; e executar cálculos de trânsito de potência.*

#### 6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

*The student must become capable of: computing several types of central's energy production capability, their fuel consumption if any, and their adequacy to the electric power demand; computing the parameters of electrical lines of several configurations; knowing the several schematic representations of electrical power networks, including electrical machines, transformers and lines; to master the usual ways of representing the values of the several network devices' parameters; to master the coordinates transformations and to calculate the direct, inverse and homopolar representation of networks; to compute the several types of short circuit's current, in any point of the network, and calculate the needed protections; and to execute the power flow calculations.*

#### 6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

- 1) *Redes de energia eléctrica. Produção, transporte e distribuição de energia eléctrica.*
- 2) *Produção. Fontes de Energia. Centrais térmicas, hídricas, de bombagem, eólicas e fotovoltaicas – características. Complementaridade.*
- 3) *Linhas e cabos. Efeitos de coroa e pelicular. Feixes. Cálculo dos parâmetros. Cálculo mecânico.*
- 4) *Esquemas equivalentes de componentes. Representações de redes de energia eléctrica. Impedâncias e unidades normalizadas ("p.u." e "%").*
- 5) *Sistemas polifásicos. Teoria das transformações. Transformações d-q0,  $\alpha$ - $\beta$ -0, e 0-1-2. Trifásicos desequilibrados. Componentes simétricas. Impedâncias de sequência de fases. Grupos de ligação. Circuitos de sequência de fases.*

- 6) *Falhas de rede. Circuitos abertos, curto-circuitos. Potência de curto-circuito. Falhas assimétricas. Cálculo das correntes de curto-circuito. Dimensionamento de proteções.*
- 7) *Trânsito de energia. Solução da rede pelo método dos nós. Nós “PQ”, “PV”, e flutuante. Método de Gauss-Seidel e de Newton-Raphson.*

#### 6.2.1.5. Syllabus:

- 1) *Electrical Power Networks. Production, Transportation, and Distribution of electrical power.*
- 2) *Production. Energy sources. Thermal, hydraulic, pumping, wind and photovoltaic centrals. Characteristics. Complementarity.*
- 3) *Lines and cables. Skin and Corona effects. Bundles of conductors. Computation of parameters. Mechanical calculation.*
- 4) *Equivalent circuits of machines and lines. Representations of power networks. Impedances and normalized units (“p.u.” and “%”).*
- 5) *Polyphase systems. Theory of transformations.  $d-q0$ ,  $\alpha-\beta-0$ , e  $0-1-2$  transformations. Unbalanced three-phase systems. Symmetrical components. Phase sequence impedances. Connections groups. Phase sequences equivalent circuits.*
- 6) *Network’s faults. Open circuits and short circuits. Short circuit power. Asymmetrical faults. Calculation of short circuit current. Calculation of protections.*
- 7) *Power flow. Network solving by the nodes method. “PQ, “PV” and Slack nodes. Gauss-Seidel and de Newton-Raphson methods.*

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

*Os diversos capítulos do programa cobrem totalmente as matérias cujo domínio os estudantes devem adquirir. O cálculo dos parâmetros das linhas e a teoria das transformações de coordenadas são deduzidos de forma rigorosa, evitando-se o uso de fórmulas não justificadas.*

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

*The several chapters of the syllabus totally cover the matters the students are supposed to master. The computation of lines' parameters and the transformations theory are rigorously deducted, the use of unjustified formulae being avoided.*

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

*São lecionadas semanalmente uma aula teórica de 2h e uma aula teórico-prática de 2h. A matéria é exposta em aulas clássicas, podendo ser suportada na projeção de imagens ou filmes. Os assuntos são imediatamente aplicados a problemas, exemplos e exercícios. Quando possível, é efetuada uma visita de estudo a uma central. É usado um programa “freeware” para exemplificar cálculos de curto circuito e de trânsito de potência. É feito um projeto no qual uma pequena rede contendo uma linha de transporte deve ser modelada, os seus parâmetros calculados, calculada a corrente de curto circuito em várias configurações e feito o trânsito de potência. O projeto é classificado, com nota NP. Um exame ou duas provas são feitas, com classificação “teórica” NT. A nota final NF é  $NF=0,6*NT+0,4*NP$ . Caso num semestre o projeto seja mais extenso ou não seja feito exame ou provas, a nota final é a do projeto.*

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

*A theoretical 2 h class, and a 2 h theoretical-practical class are weekly taught. The matter is taught in classical classes, and may be supported in the projection of images or films. The matters are immediately applied to problems, examples and exercises. Whenever possible, a visit to a central is made. The short circuit currents and the power flow are calculated and programmed by the students, but also a “freeware” program is used to exemplify those calculations. A project is made, in which a small network containing a transportation line is modeled, its parameters are calculated, the short circuit currents of several configurations are calculated, and its power flow is analyzed. The project is classified with with a mark NP. Two written tests or an examination are made, whose classification is NT. The final classification NF is  $NF=0,6*NT+0,4*NP$ . If in a semester the project is too large or if the tests and examination can not be made, the final mark is the project's classification.*

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

*A teoria que se pretende transmitir é lecionada em aulas teóricas (teórico-práticas) clássicas e aplicada e trabalhada pelos alunos em aulas práticas, onde os alunos são incentivados a agir por si e não manter uma atitude passiva. Uma visita de estudos, quando possível, ajuda a ilustrar as matérias. A realização de um projeto cobre toda a matéria e obriga os estudantes a estruturar e cimentar os seus conhecimentos. A utilização de programas de cálculo permite comparar a aplicação dos processos de cálculo aprendidos com aplicações do tipo comercial.*

#### 6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

*The theory intended to be transmitted is taught in classical theoretic (theoretical-practical) classes and is applied and worked on in practical classes. Students are incentivized to work by themselves in the practical classes, instead of keeping a passive posture. A study visit, whenever possible, helps to illustrate the matters covered. The realization of a project covers all the matter and forces the students to organize and cement their knowledge. The use of computer programs allows to compare the application of the learned calculating processes with commercial-type applications.*

#### 6.2.1.9. Bibliografia principal:

*Fermín Barrero – Sistemas de Energía Eléctrica – Thomson-Paraninfo, Madrid, 2004*  
*M. Ventim Neves – Parâmetros de Linhas – FCT/UNL, 2010*  
*C.L. Wadhwa – Electrical Power Systems – New Age Intl.Publ., New Delhi, 20015*  
*Grainger, Stevenson – Power Systems analysis – McGraw-Hill*  
*J.P. Sucena Paiva – Redes de Energia Eléctrica – IST Press, Lisboa, 2011*

## Mapa IX - Tecnologias em Energias Renováveis II - Integração e Utilização Sustentável

### 6.2.1.1. Unidade curricular:

*Tecnologias em Energias Renováveis II - Integração e Utilização Sustentável*

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

*João Miguel Murta Pina (Responsável e Regente) – TP:56h*

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

*n/a*

### 6.2.1.3. Other academic staff and lecturing load in the curricular unit:

*n/a*

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

*O objetivo da disciplina é dotar os estudantes dos conhecimentos e ferramentas necessários para compreender e intervir no novo paradigma da geração elétrica, baseada na integração de fontes de energia renovável e geração distribuída.*

*Pretende-se também que se compreendam os problemas e as técnicas relacionadas com a operação fiável do sistema de energia elétrica, assim como os impactes da integração de fontes renováveis na rede.*

*No final do curso, os estudantes deverão ter desenvolvido competências avançadas nos seguintes tópicos:*

- Projeto de instalações fotovoltaicas, com foco principal em microgeração e minigerção.*
- Problemas técnicos devido à integração de parques eólicos.*
- Estimativa da produção energética da instalações fotovoltaicas e eólicas.*
- Requisitos da rede no que concerne à integração de geração renovável.*
- Organização do sistema elétrico Português.*
- Fiabilidade de sistemas elétricos.*
- Smartgrids e microgrids.*

### 6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

*The goal of this course is to provide students with knowledge and tools to understand and intervene in the new paradigm of electrical generation, based on the integration of renewable energy sources and distributed generation. Understanding the issues and techniques regarding the reliable operation of the electrical energy system, and the impacts of integration of renewable energy sources on the grid, is also foreseen in the course.*

*On the end of the course, students will be provided with advanced competences on the following subjects:*

- Design of photovoltaic plants, with main focus on microgeneration and minigeneration.*
- Technical issues concerning wind power plants integration.*
- Energy estimation of photovoltaic and wind power systems.*
- Grid requirements for the integration of renewable generation.*
- Organisation of Portuguese electrical system.*
- Reliability of electrical power systems.*
- Smartgrids and microgrids.*

### 6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

- Eletrónica de potência para sistemas de energia renovável.*
- Análise de Fourier.*
- Organização do sistema de energia elétrica Português.*
- Geração distribuída.*
- Requisitos técnicos de interligação.*
- Sistemas renováveis baseados em energia fotovoltaica: projeto de sistemas autónomos e ligados à rede.*
- Regimes de produção: microgeração e minigerção.*
- Sistemas renováveis baseados em energia eólica: tipos de turbinas, controlo de potência, estimativa de energia.*
- Impacte da geração eólica na fiabilidade do sistema de energia elétrica: abordagem estatística.*

### 6.2.1.5. Syllabus:

- Power electronics for renewable energy systems.*
- Fourier analysis.*
- Organisation of the Portuguese electric energy system.*
- Distributed generation.*
- Interconnection technical requisites.*
- Renewable systems based in photovoltaic energy: design of stand-alone and grid connected systems.*

- *Production regimes: microgeneration and minigeneration.*
- *Renewable systems based in wind energy: types of turbines, power control, energy estimation.*
- *Impact of wind generation in the reliability of the energy system: statistical approach.*

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

*A disciplina foca-se nos aproveitamentos mais relevantes em termos de energias renováveis (não considerando hídrica), quer a que apresenta maior implantação (eólica), quer a que tem maior crescimento relativo (fotovoltaica). As questões técnicas de integração nas redes, e do impacte dos aproveitamentos na fiabilidade da mesma, nomeadamente da eólica, que é a que introduz maiores perturbações, são introduzidos de forma sequencial, começando pelos conversores de eletrónica de potência, comuns à maior parte desses aproveitamentos. De igual modo, é focada a organização do sistema elétrico Português, semelhante à de outros países Europeus, onde estes aproveitamentos provavelmente se vão inserir.*

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

*The course is focused on the most relevant renewable sources (not taking into account hydro), either the one with highest implantation (wind) either with highest relative growth (photovoltaics). Issues as technical requisites of grid integration, and the impact of sources in its reliability, namely concerning wind, which introduces more disturbances, are sequentially introduced, starting by power electronics converters, which are common to most of those plants. It is likely focused the organization of the Portuguese electric system, similar to other countries, where these sources might be integrated.*

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

*Os diferentes conceitos, técnicas e teorias são explicadas pelo professor com o auxílio de diapositivos e de demonstradores implementados em Matlab/Simulink. Ambos são preparados para as aulas pelo professor, sendo que os últimos permitem verificar ou analisar distintos comportamentos e regimes de operação. Os alunos resolvem problemas disponibilizados nos diapositivos, de forma semiautónoma. A avaliação é feita mediante dois projetos feitos em grupo (até três elementos, 30% da nota final) e exame final (70%).*

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

*The distinct concepts, techniques and theories are explained by the lecturer with the support of slides and demonstrators implemented in Matlab/Simulink. These are prepared for the classes by the lecturer, and the latter allow verifying or analysing distinct behaviours and operation regimes. Students assess their skills through semiautonomous resolution of sets of problems, available in the slides. Evaluation is made by means of two group projects (up to three elements, 30% of final grade) and a final exam (70%).*

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

*A parte expositiva da unidade curricular visa dotar os alunos das bases teóricas e conceptuais que lhes permitam analisar distintas tecnologias renováveis, no âmbito das energias eólica e fotovoltaica, assim como os princípios que estão na base da conversão energética. São revistas ou apresentadas matérias como a análise de Fourier ou a eletrónica de potência, fundamental para a compreensão dos fenómenos subjacentes ao impacte destes aproveitamentos na rede. A perceção do entendimento dos alunos é aferida frequentemente com recurso ao método interrogativo. A realização de projetos permite o desenvolvimento de competências em problemas não só no âmbito exclusivo do que foi ensinado, mas também novos, contribuindo para o desenvolvimento de espírito crítico e capacidade de generalização. Complementarmente, são indicados artigos técnicos e científicos como bibliografia secundária, de modo a motivar os alunos para temáticas de investigação.*

#### **6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.**

*The expositive part of the course aims to provide students with theoretical bases that allow analyse distinct renewable technologies, under the framework of photovoltaic and wind energy, as well as the principles behind this energy conversion. Subjects as Fourier analysis or power electronics are reviewed or presented, as these are fundamental to understand the phenomena behind the impact of these generators in the grid. Students' understanding is often assessed, by means of interrogative method. The development of projects additionally allows developing competences in problems that go beyond the exclusive scope of subjects taught, but comprise also new situations, concurring to the development of critical thinking and generalisation skills. Complementarily, technical and scientific papers are suggested as secondary literature, in order to motivate students for research themes.*

#### **6.2.1.9. Bibliografia principal:**

- *Gilbert M. Masters, Renewable and Efficient Electric Power Systems, John Wiley & Sons, 2004.*
- *Castro, R., Uma Introdução às Energias Renováveis: Eólica, Fotovoltaica e Mini-Hídrica, IST Press, 2011.*

**6.2.1.1. Unidade curricular:***Termodinâmica Aplicada / Applied Thermodynamics***6.2.1.2. Docente responsável e respectivas horas de contacto na unidade curricular (preencher o nome completo):***José Fernando de Almeida Dias (apenas Responsável não tem horas de contacto)***6.2.1.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:***Daniel Cardoso Vaz (Regente) – T:28h; PL:84h; OT:6**Luís Miguel Chagas da Costa Gil – PL:42h; OT:6***6.2.1.3. Other academic staff and lecturing load in the curricular unit:***Daniel Cardoso Vaz ("Regent") – T:28h; PL:84h**Luís Miguel Chagas da Costa Gil – PL:42h***6.2.1.4. Objectivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):***Nesta unidade curricular pretende-se que o estudante adquira conhecimentos, aptidões e competências que lhe permitam:**- Compreender os princípios fundamentais de conservação de massa e de energia, e que os saiba aplicar aos mais variados componentes de instalações térmicas, quer de produção de potência, quer de produção de frio e ar condicionado.**- Ser capaz de analisar os ciclos térmicos das instalações de produção de energia, turbinas a gás e a vapor, das instalações de refrigeração e as evoluções nos sistemas de ar condicionado.**- Conhecer as diferentes instalações térmicas e o funcionamento dos seus componentes.***6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:***In this course is intended that the student acquire knowledge, skills and powers to:**- Understand the fundamental principles of mass and energy conservation, and knowledge to apply them in the different components of thermal installations, for power or refrigeration production and air conditioning.**- Be able to analyze the thermal cycles for power generation facilities, gas and steam turbines, cooling facilities and developments in air conditioning systems.**- Knowing the different thermal installations and fundamental operation of their components.***6.2.1.5. Conteúdos programáticos:***1 - Introdução – Revisão dos princípios da termodinâmica Sistemas Fechados. Primeira lei da termodinâmica, energia interna e entalpia. Segunda lei da termodinâmica, entropia.**2 - Sistemas abertos - O conceito de volume de controlo. Equações de conservação de massa e energia. Aplicação aos processos em caldeiras, condensadores, turbinas, bombas e compressores. Noção de rendimento isentrópico.**3 - Ciclos de gás - Ciclo de turbina de gás simples. Razão de compressão ótima. Ciclo de turbina de gás com arrefecimento intermédio e reaquecimento. Breve abordagem aos ciclos Otto e Diesel.**4 - Ciclos de vapor - Ciclo de Rankine. Ciclo de Rankine com reaquecimento e regeneração. Ciclos combinados.**5 - Ciclos frigoríficos - Ciclo inverso de Carnot. Ciclos frigorífico práticos. A bomba de calor.**6 - Ar húmido - Misturas de gases perfeitos. Psicrometria. O diagrama de ar húmido. Evoluções psicométricas.**7 - Combustão – Reações de combustão. Temperatura de chama adiabática.***6.2.1.5. Syllabus:***1 - Introduction – Revision of the thermodynamic principles for closed systems. First law: internal energy and enthalpy. Second law: entropy.**2 - Open Systems - The concept of control volume. Balance equations for mass and energy. Application to boilers, condensers, turbines, pumps and compressors. Isentropic efficiency.**3 - Gas Power Cycles - Simple gas turbine cycle. Optimum pressure ratio. Intercooling and reheating. Quick reference to Otto and Diesel cycles.**4 - Vapour Power Cycles - Rankine cycle. Reheat and regeneration. Combined cycles.**5 - Refrigeration Cycles - Reverse Carnot cycle. Practical refrigeration cycles. The heat pump.*

6 - Moist Air – Mixtures of perfect gases. Psychrometry. Hygrometric chart. Psychrometric evolutions.

7 - Combustion – Combustion reactions. Adiabatic flame temperature.

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

*O conteúdo programático do primeiro e segundo capítulos é fundamental, e é usado ao longo de todos os outros capítulos.*

*No capítulo 3 são apresentadas as turbinas a gás, quer para produção de potência quer para propulsão aeronáutica, e analisados os seus ciclos termodinâmicos.*

*No capítulo 4 as instalações a vapor, e analisados os diferentes modos de melhorar este ciclo térmico.*

*No capítulo 5 apresentam-se as máquinas frigoríficas, e analisam-se diferentes soluções práticas.*

*No capítulo 6 faz-se uma abordagem ao diagrama de ar húmido e apresentam-se os sistemas de ar condicionado.*

*Por fim no capítulo 7 faz-se uma introdução ao problema da combustão.*

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

*The syllabus of the first and second chapters is essential, and is used throughout all other chapters.*

*In chapter 3 gas turbines for power production and aircraft propulsion are presented, and their thermodynamic cycles analyzed.*

*In chapter 4 steam power plants are presented, the different ways of improving this thermal cycle are presented and analyzed.*

*In chapter 5 the refrigeration machines are presented, different practical solutions to improve this cycle are presented and analyzed.*

*In chapter 6 air conditioning systems are presented and the evolutions in the moist air diagram are analyzed.*

*Finally in chapter 7 an introduction to the problem of combustion is made.*

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

*Nas aulas teóricas faz-se uma exposição oral e discussão dos sucessivos tópicos do programa da unidade curricular, sempre que possível, no fim da aula procede-se à resolução de um problema prático de aplicação dos conhecimentos apresentados.*

*Nas aulas práticas são apresentados problemas de aplicação prática, cujo objetivo é o de consolidar os conceitos aprendidos nas aulas teóricas, e que são resolvidos dentro e fora das aulas. Sempre que possível são realizados trabalhos laboratoriais.*

*Componentes de Avaliação:*

*Miniteste 1 - (sistemas abertos, ciclos de gás)*

*Miniteste 2 - (ciclos de vapor)*

*Miniteste 3 – (ciclos frigoríficos)*

*Miniteste 4 – (ar húmido, combustão)*

*Nota Final = (0,25×miniteste1) + (0,25×miniteste2) + (0,25×miniteste3) + (0,25×miniteste4).*

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

*In the theoretical lectures the sequence points in the course program are explained and discussed, whenever possible, the resolution of a practical exercise requiring the knowledge learned in the lecture is presented.*

*In practical classes are presented practical exercises, whose objective is to consolidate the concepts learned in lecture, to be solved inside outside the classes. Whenever possible, laboratorial work is made.*

*Evaluation Components:*

*Mini test 1 - (open systems, gas cycles)*

*Mini test 2 - (steam cycles)*

*Mini test 3 – (refrigeration cycles)*

*Mini test 4 – (moist air, combustion)*

*Final Classification = (0,25×mini test 1) + (0,25×mini test 2) + (0,25×mini test 3) + (0,25×mini test 4).*

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

*A exposição da matéria nas aulas teóricas, recorrendo a conceitos da matemática e da física, permite aos alunos a compreensão de conceitos avançados em instalações térmicas, quer de geração de potência (turbinas a gás ou a vapor), quer em máquinas térmicas, nomeadamente os sistemas de refrigeração e AVAC. Nas aulas práticas, a resolução de exercícios académicos, onde é necessária a utilização daqueles conceitos, permite aos alunos desenvolverem capacidades de conceptualização e resolução de problemas complexos, culminando no domínio da matéria em estudo e preparando-os para a resolução de problemas práticos na sua futura atividade profissional. Os trabalhos laboratoriais constituem uma ferramenta útil na transição da conceptualização para a aplicação de conceitos, facilitando o domínio das matérias estudadas.*

#### 6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

*The presentation of subjects in theoretical classes, making use of mathematical and physical concepts, allows students to understand advanced concepts in thermal plants, either power plants (gas or steam turbines), or thermal machines, namely refrigeration plants and AVAC systems.. In practical classes, the resolution of academic problems, where the application of those concepts is necessary, allows students the development of abilities to conceptualize and solve complex problems, resulting in expertise on the studied subjects and abilities to solve practical problems in future professional activity. The laboratorial works constitute a useful tool to help the transition from conceptualization to the application of the concepts, facilitating the gain of expertise in the studied subjects.*

#### 6.2.1.9. Bibliografia principal:

*Fundamentals of Engineering Thermodynamics, H.N. Shapiro e M.J. Moran, John Willey & Sons.*

*Termodinâmica, Yunus A. Çengel e Michael A. Boles, McGraw-Hill, 2001.*

*Fundamentos de Termodinâmica Aplicada - Análise Energética e Exergética, P.P. de Oliveira, 1.ª ed., Lidel, 2012.*

*Engineering Thermodynamics, Work and Heat Transfer, G.F.C. Rogers e Y.R. Mayhew, 4.ª ed. Longman Group UK Ltd., 1992.*

### Mapa IX - Direito e Políticas em Ambiente e Energia/Law and Policy in Environment and in Energy

#### 6.2.1.1. Unidade curricular:

*Direito e Políticas em Ambiente e Energia/Law and Policy in Environment and in Energy*

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

*João Miguel Dias Joanaz de Melo (Responsável) – TP:28h*

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

*Maria Júlia Fonseca de Seixas (Regente) – TP:28h*

#### 6.2.1.3. Other academic staff and lecturing load in the curricular unit:

*Maria Júlia Fonseca de Seixas ("Regent") – TP:28h*

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

*Os estudantes devem adquirir conhecimentos sobre o funcionamento das instituições e instrumentos globais, sobre as relações entre a energia e as alterações climáticas à escala global, bem como sobre aspectos mais específicos de políticas e instrumentos de controlo das emissões de gases com efeito de estufa, nomeadamente à escala empresarial. Devem adquirir conhecimentos práticos no domínio do uso eficiente da energia e métodos de auditoria energética. Devem ainda adquirir um conhecimento geral sobre os sistemas energéticos, com destaque para as energias renováveis descentralizadas, e a sua importância para uma economia de baixo carbono. No final da disciplina, os alunos deverão ser capazes de:*

- Avaliar e elaborar as bases para uma estratégia de alterações climática a nível empresarial;*
- Avaliar e criticar opções energéticas, com ênfase para as tecnologias de produção renovável;*
- Elaborar um plano de eficiência energética de uma habitação.*

#### 6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

*The students should acquire basic knowledge on the workings of global institutions and instruments, knowledge of the relationships between energy and climate change on a global scale as well as on more specific aspects of policies and instruments for controlling emissions of greenhouse gases, namely at the company level. They should acquire working knowledge of efficient energy use, including energy auditing method. They should also acquire overview knowledge of energy systems, especially on decentralized renewable energy, and its importance to a low carbon economy.*

*At the end of the course, students should be able to:*

- Assess and prepare the groundwork for a climate change strategy at the enterprise level;*
- Evaluate and criticize energy options, with emphasis on renewable technologies;*
- Develop a plan for energy efficiency of a dwelling.*

#### 6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

*1. Introdução à disciplina: objetivos e importância no contexto da formação; fundamentos sobre energia. 2. Instituições e política de ambiente global. 3. Alterações climáticas e economia do carbono. 4. Seminário: estratégias empresariais para as alterações climáticas. 5. Tecnologias energéticas: produção e uso da energia. 6. Seminário: energias novas e renováveis. 7. Uso eficiente da energia: edifícios, indústria, transportes. 8. Certificação energética de edifícios de habitação. 9. Gestão e auditoria energética. 10. Seminário: plano energético doméstico. 11. Introdução à modelação e planeamento energético.*

#### 6.2.1.5. Syllabus:

*1. Introduction: goals and framework; fundamentals on energy. 2. Global institutions and policy instruments. 3. Climate change and carbon economics. 4. Seminar: business strategy for climate change. 5. Energy technology overview: production and use. 6. Seminar: new and renewable energies. 7. Efficient energy use: buildings, industry, transport. 8. Energy certification of housing. 9. Energy management and auditing. 10. Seminar: home energy plan. 11. Introduction to energy modelling and planning.*

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

*A organização dos conteúdos reporta-se diretamente aos objetivos da unidade curricular, com duas temáticas principais — a economia do carbono (tópicos 1, 3, 4 e 11) e a eficiência energética (tópicos 7, 8, 9 e 10) — e três temáticas com menos peso, embora importantes como enquadramento — as instituições e políticas (tópico 2), as tecnologias (tópico 5) e as novas energias (tópico 6).*

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

*The syllabus is directly predicated on the objectives, with two major subjects — the carbon economy (topics 1, 3, 4 and 11) and energy efficiency (topics 7, 8, 9 and 10) — and three minor though important framework subjects — institutions and policy (topic 2), technology (topic 5) and the new energies (topic 6).*

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

*Os métodos de ensino compreendem aulas teóricas, debates, execução de trabalhos e seminários. A avaliação compreende: 1) Exercício "eficiência do esquentador" (5%, individual); 2) Seminário "estratégias empresariais para as alterações climáticas" (20%, grupos de dois); 3) Seminário "energias novas e renováveis" (20%, grupos de dois); 4) Plano energético doméstico (40%, individual); 5) Teste teórico (15%, individual).*

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

*Teaching methods include lectures, debates, essays and seminars. Evaluation comprehends: 1) Paper "efficiency of water heater" (5%, individual); 2) Seminar "business strategy for climate change" (20%, groups of two); 3) Seminar "new and renewable energies" (20%, groups of two); 4) Home energy plan (40%, individual); 5) Test (15%, individual).*

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

*Os objetivos de aprendizagem incluem a compreensão do enquadramento dos sistemas energéticos, o domínio do conceito e práticas da economia do carbono e eficiência energética, e também a capacidade para formular, fundamentar e defender soluções técnicas. Os estudantes são treinados para compreender a complexidade das inter-relações ambiente-energia, e para resolver problemas práticos, de forma clara, fundamentada e concisa. Estes objetivos são conseguidos com métodos de ensino altamente interativos, incluindo trabalhos escritos, apresentações e debates, baseados em tarefas realistas de resposta divergente aberta.*

**6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.**

*Learning outcomes include the understanding of the essential workings of energy systems, the mastery of the concept and practices of carbon economy and energy efficiency, plus the skill to formulate, develop and defend technical solutions. The students are trained both to understand the complexity of environment-energy systems, and to solve practical problems, in a clear, concise and well-founded manner. These goals are fulfilled with highly interactive teaching methods, including written papers, presentations and debates, based on realistic tasks with open divergent answers.*

**6.2.1.9. Bibliografia principal:**

*Houghton, J. (2009). Global Warming: The Complete Briefing. Cambridge University Press, 4th edition. ISBN: 0521709164.*  
*Tester, J.W., Drake, E.M., Golay, M.W., Driscoll, M.J. and Peters, W.A. (2005). Sustainable Energy - Choosing Among Options. MIT Press, Cambridge, MA, US. ISBN: 0262201534.*  
*Birnie, P.W., Boyle, A.E., Redgwell, C. (2009). International Law and the Environment. Oxford University Press, 3rd edition. ISBN: 0198764227.*

**Mapa IX - Dissertação em Energias Renováveis / Dissertation on Renewable Energy****6.2.1.1. Unidade curricular:**

*Dissertação em Energias Renováveis / Dissertation on Renewable Energy*

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

*Mário Ventim Neves (Responsável e Regente – sem horas de contacto)*

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

*Orientadores – do DEE - OT: 28h/Estudante  
 Qualquer docente envolvido no Mestrado em causa*

**6.2.1.3. Other academic staff and lecturing load in the curricular unit:**

*Orientadores – do DEE / Supervisors –from DEE – OT: 28h/student  
 Any professor involved in this Master's course*

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

*A Dissertação possibilita ao aluno aplicar de forma integrada as competências adquiridas, complementando-as através da realização de um trabalho de índole científica ou tecnológica. Esta unidade destina-se à realização do trabalho de I&D ou de projecto de engenharia original e à elaboração da Dissertação, pelo que, o principal objetivo é a realização com sucesso da Dissertação de Mestrado.*

*Isto inclui o desenvolvimento de capacidade para a realização de atividade de investigação ou de projecto supervisionada pelo orientador e em autonomia, aplicando metodologias de investigação ou de projecto adequadas, e a capacidade de realizar um trabalho com significativo grau de originalidade. É fortemente incentivada a publicação de resultados em conferências e revistas de qualidade, ou a concretização de projectos de engenharia.*

**6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:**

*The dissertation allows students to apply the acquired skills, combining them in the development of work of scientific or technological nature. This unit is intended to carry out work of R & D or of engineering design and to prepare an original thesis; therefore the main objective is the successful completion of the Master's Thesis.*

*This includes developing the capacity to conduct activity of research or of engineering design, both supervised by the advisor and in autonomy, applying appropriate research or engineering design methodologies, and the ability to develop work with a significant degree of originality. The publication of results at conferences and in quality technical journals, or the real implementation of engineering designs, are strongly encouraged.*

**6.2.1.5. Conteúdos programáticos:**

*Nesta unidade cada aluno deve realizar o seu trabalho de I&D de acordo com os objectivos que constam da proposta de dissertação, aprovada pela Comissão Científica do MEESC.*

*De forma geral, o trabalho desenvolvido pelos alunos pode ser estruturado de acordo com o seguinte conjunto de actividades:*

- Realização do trabalho de investigação.
- Validação de resultados.
- Elaboração e defesa pública da Dissertação.

*A divulgação de resultados em conferências científicas e em revistas da especialidade é incentivada.*

**6.2.1.5. Syllabus:**

*In this unit each student must perform its R & D work in accordance with the objectives set out in the dissertation proposal, approved by MEESC Scientific Committee.*

*In general, the work performed by the students may be structured according to the following set of activities:*

- Realization of the research work.
- Validation of results.
- Preparation and public defense of the dissertation.

*The dissemination of results at scientific conferences and in technical journals is encouraged.*

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

*Face à especificidade desta unidade curricular, os conteúdos programáticos devem ser entendidos como um guia genérico das actividades a desenvolver pelo estudante em interação com o orientador. As actividades propostas e sua sequência são as típicas duma fase de desenvolvimento de trabalho de I&D ou de um projecto. Os conteúdos concretos são, contudo, os associados às respectivas propostas de trabalho.*

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

*Given the specificity of this course, the syllabus should be understood as a generic guide to the activities to be undertaken by student interaction with the supervisor. The proposed activities and their sequence are typical of the development phase of R & D work or of an engineering design. The actual subjects are, however, those associated with each work proposal.*

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

*As actividades previstas nesta unidade serão realizadas pelo aluno em interação direta com o seu supervisor e poderão incluir a frequência de seminários específicos. Frequentemente o trabalho é enquadrado por projetos de investigação. Ao longo de dois semestres, um a tempo parcial e outro a tempo integral, os alunos devem desenvolver atividade de investigação e desenvolvimento ou de projecto originais.*

*A avaliação é baseada na elaboração e defesa pública da Dissertação.*

*A fim de aumentar a visibilidade do trabalho, um dos factores que contribuem para a avaliação é a preparação e publicação de artigos científicos.*

*As provas de defesa da Dissertação são realizadas perante um júri de no mínimo de 3 elementos. No caso de o trabalho ter sido desenvolvido em co-tutoria, o júri terá, pelo menos, quatro elementos. O júri poderá incluir um membro não Doutorado, se tiver reconhecido mérito científico, técnico ou profissional no assunto da dissertação. Todos os outros membros deverão ser doutorados.*

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

*The activities performed within this unit will be undertaken by the student in direct interaction with the supervisor and may include the frequency of specific seminars. Often the work is framed by research projects.*

*During two semesters (one in part-time, the other in full time) students must develop an original research and development or engineering design work.*

*The evaluation is based on the preparation and public defense of the dissertation.*

*In order to increase the visibility of the work the preparation and publication of scientific articles is one of the factors considered during the assessment.*

*The dissertation defense is conducted before a jury of at least three members. If the work has been developed in co-mentoring, the jury will have at least four elements. The jury may include a non-PhD member, provided he is acknowledged as scientific, technological or professional expert in the dissertation's area. All the other members must have a PhD degree.*

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

*Dada a natureza muito específica desta unidade curricular e seus objetivos, a metodologia de ensino tem um caráter de orientação tutorial, através da interação direta entre o orientador e o aluno e, fundamentalmente, a realização do trabalho de investigação. A maioria do esforço deve, contudo, ser realizada pelo aluno, nomeadamente na parte de investigação, validação de resultados e elaboração da dissertação. O esforço exigido é estimado em dois semestres, com uma ocupação de 80% do tempo disponível.*

*Em casos devidamente justificados e aprovados pela Comissão Científica do Mestrado, para além do orientador pode existir um coorientador.*

#### **6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.**

*Given the very specific nature of this course and its objectives, the teaching methodology has a character of tutorial guidance, through direct interaction between the tutor and the student, and ultimately the realization of the research work. Most of the effort, however, is to be performed by the student, particularly the research, validation of results and preparation of the dissertation. The effort required is estimated to be equivalent to two semesters of work at 80% occupation.*

*When duly justified and approved by the MEESC Scientific Committee, a co-mentor may be assigned in addition to the mentor.*

#### **6.2.1.9. Bibliografia principal:**

*A bibliografia a usar será função da temática a investigar e recomendada, caso a caso, pelos orientadores.*

*Bibliography to be used depends on the research topics and his mostly recommended by the supervisors on case-by-case basis.*

### **Mapa IX - Economia das Energias Renováveis / Economy of the Renewable Energies**

#### **6.2.1.1. Unidade curricular:**

*Economia das Energias Renováveis / Economy of the Renewable Energies*

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

*Mário Fernando da Silva Ventim Neves (apenas Responsável, não tem horas de contacto)*

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

*Rui Jorge Fernandes Ferreira dos Santos (Regente) – T:20h; PL: 20h*

*Nuno Miguel Videira Costa - T:8h; PL:8h*

#### **6.2.1.3. Other academic staff and lecturing load in the curricular unit:**

*Rui Jorge Fernandes Ferreira dos Santos ("Regent") – T:20h; PL: 20h*

*Nuno Miguel Videira Costa - T:8h; PL:8h*

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

*A unidade curricular introduz a abordagem económica das interações entre o sistema ambiental e o sistema económico. São abordados aspetos básicos de configuração e de funcionamento dos mercados, bem como as consequências das "falhas de mercado" na geração de problemas ambientais. Apresentam-se conceitos básicos e metodologias de análise económica de modo a que os alunos adquiram conhecimento e debatam os fundamentos, as potencialidades e as limitações da ciência económica, na aplicação ao estudo das energias renováveis.*

*Na 2ª parte da unidade curricular, os alunos adquirirão competências nas áreas de: Gestão técnica e económica de sistemas de produção de energia elétrica; Simulação de sistemas de Energia Elétrica com o programa GAMS; Avaliação a viabilidade técnica e económica de aproveitamentos de energia renováveis, nomeadamente eólicos e fotovoltaicos.*

#### **6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:**

*The course introduces economic approaches to the study of the relationships between ecological and economic systems. Basic microeconomic aspects regarding market functioning and producer/consumer behaviour are introduced, as well as the consequences of several market failures underlying environmental problems. Several concepts and economic methods are presented with the purpose of developing students' knowledge regarding the*

*fundamentals, potential and limitations of depolying an economic approach to the study of renewable energies. In the 2nd part of the course, the students will acquire the skills to: do the technical and economic management of Electrical Energy Systems; to simulate Electrical Energy Systems with the computer programme GAMS; Evaluate the technical and economical viability of renewable energies exploitation, namely wind and photovoltaic ones.*

#### **6.2.1.5. Conteúdos programáticos:**

##### *1. Economia e Ambiente*

*Abordagem económica na identificação e resolução de problemas ambientais;*

##### *2. Introdução à Microeconomia*

*Comportamento do consumidor e do produtor; mercados de bens e serviços; equilíbrio e eficiência; “concorrência perfeita”; noções de equilíbrio geral; eficiência e bem-estar social*

##### *3. Falhas de mercado e a Política de Ambiente*

*mercado imperfeito: monopólio, duopólio, oligopólio; externalidades negativas e positivas; bem público; livre acesso; divergência das taxas de desconto social e privada.*

*4. Gestão técnica e económica do sistema electroprodutor: Despacho económico e comissionamento de grupos térmicos; Coordenação hidro-térmica e bombagem.*

*5. Integração de Renováveis no Sistema Eléctrico: Implicações técnicas da integração de fontes intermitentes; tarifa regulada, mercados de certificados verdes e de emissões.*

*6. Avaliação económica de projetos de aproveitamento de energias renováveis: critérios de avaliação económica; – exemplo da eólica e da fotovoltaica.*

#### **6.2.1.5. Syllabus:**

##### *1. Economics and the Environment*

*Economic approach to environmental problem identification and solving*

##### *2. Introduction to microeconomics*

*Consumer behaviour and the demand curve; firm behaviour and the supply curve; markets of goods and services; perfect competition; fundamentals of general equilibrium; efficiency and social welfare.*

##### *3. Market failures and the environment*

*Monopoly and imperfect market structures; externalities; open access and public goods; private and social discount rates; imperfect information.*

*4. Technical and Economic Management of the power generation system: Economic Dispatch and Unit Commitment; Hydro-thermal Coordination and pumped-storage units.*

*5. Integration of Renewable Energies in the Power System: Technical implications of the integration; regulated tariff, green certificates and emissiontrading. 6. Economical evaluation of renewable energies investments – the examples of wind and photovoltaics.*

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

*O programa da unidade curricular encontra-se dividido em duas partes, diretamente relacionadas com os objetivos e competências que se pretendem atingir. Na primeira parte são introduzidos os princípios, conceitos e abordagens que permitem capacitar o aluno para a análise económica das causas e soluções de problemas ambientais. Na segunda parte são transmitidos os fundamentos técnicos e económico associados à produção de energia elétrica que suportam a aquisição das competências necessárias à gestão de um sistema eletroprodutor com integração de geração renovável.*

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

*The syllabus is intimately related with the curricular unit's objectives and is divided into two parts. The first part introduces economic principles, concepts and approaches, which are fundamental to the analysis of causes and solutions to environmental problems. The second part is devoted to the technical and economical basis that supports the management of power generation systems with integration of renewable sources.*

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

*Os métodos de ensino na primeira parte desta unidade curricular incluem aulas teóricas, aulas práticas e discussão de casos reais. A avaliação da primeira parte da disciplina é realizada através de um teste ou exame final. A avaliação da segunda parte é realizada através de um trabalho de aplicação suportado em simulação com o GAMS.*

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

*The teaching methods in the course comprise theoretical and practical lectures and discussion of case studies. Assessment of the first part of the syllabus is carried out by means of a written test or final exam. The evaluation of the second part is made through a practical work based on GAMS simulation.*

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

*As metodologias de ensino baseiam-se em atividades de aprendizagem nas quais os alunos aprofundam os conceitos introduzidos recorrendo à análise de casos e resolução de exercícios práticos. As aulas práticas focam-se no desenvolvimento das competências previstas através da resolução de exercícios práticos, criando-se um espaço de intervenção e de contribuição dos alunos e fornecendo apoio na exploração das fontes de informação relevantes.*

#### **6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.**

*Teaching methods are based on learning activities where students apply and discuss the concepts learned in the theoretical lectures to a set of practical problems and case studies. Practical lectures focus on the resolutions of practical assignments, creating a space for student intervention and supporting the analysis of relevant information sources.*

#### **6.2.1.9. Bibliografia principal:**

*Field, B., Field, M., (2009), Environmental Economics: an Introduction, fifth edition, McGraw-Hill International Edition, McGraw-Hill, New York.*

*Harris, J. M., (2006), Environmental and Natural Resource Economics – a Contemporary Approach, 2nd edition, Houghton Mifflin Company, New York.*

*Neves, J. (1998), Introdução à Economia, 4ª ed., Editorial Verbo, Lisboa.*

*Tietenberg, T., Lewis, L., (2011), Environmental and Natural Resource Economics, 9th edition, Addison-Wesley Longman, Inc., Reading.*

*Varian, H., (2009), Intermediate Microeconomics – A Modern Approach, 8th edition, W. W. Norton & Company, New York.*

*Allen J. Wood, Bruce F. Wollenberg, Power Generation, Operation and Control, John Wiley & sons, 1984*  
*International Emission Trading – from Concept to Reality, Agência Internacional de Energia, 2001.*

### **6.3. Metodologias de Ensino/Aprendizagem**

#### **6.3.1. Adaptação das metodologias de ensino e das didácticas aos objectivos de aprendizagem das unidades curriculares.**

*Há uma grande variedade de unidades curriculares dadas por vários docentes oriundos de departamentos diferentes. Algumas unidades curriculares exigem a intervenção de vários docentes. Por isso há uma grande variedade de metodologias. De um modo geral, os assuntos definidos são lecionados em aulas clássicas, com o apoio de projeções. Os assuntos são aplicados de imediato nas aulas práticas. São feitas algumas visitas de estudo. Várias unidades curriculares incluem aulas de laboratório, com relatório obrigatório. Algumas unidades curriculares exigem o uso de programas de computadores nas aplicações práticas.*

#### **6.3.1. Adaptation of methodologies and didactics to the learning outcomes of the curricular units.**

*There is a great variety of curricular units given by various teachers from different departments. Some curricular units demand the intervention of several teachers. Therefore there is a great variety of methodologies. As a general rule, the defined matters are taught by means of classical classes, with the help of projected materials. The several matters are immediately applied in practical classes. Some study visits are made. Several curricular units include laboratory classes with mandatory reports. Some curricular units demand the use of computer programmes for practical applications.*

#### **6.3.2. Verificação de que a carga média de trabalho necessária aos estudantes corresponde ao estimado em ECTS.**

*A maioria das unidades curriculares semestrais tem 4 horas semanais de aulas presenciais, e a matéria exposta está dimensionada para necessitar de duas vezes esse tempo de estudo individual, execução de trabalhos e preparação para provas. Com 13 a 14 semanas por semestre, e tomando 28 horas por ECTS, isso conduz a 5,5 a 6 ECTS por unidade curricular. Os tempos de ocupação dos alunos, previstos na organização do curso, são aferidos através dos inquéritos aos estudantes, que fornecem dados no geral concordantes com a previsão.*

#### **6.3.2. Verification that the required students average work load corresponds the estimated in ECTS.**

*Most semestral curricular units have classes of 4 hours a week. The exposed matter is calculated to demand the double of that time for individual study, execution of works and preparation for tests. With 13 to 14 weeks per semester and 28 h per ECTS, this leads to 5.5 to 6 ECTS per curricular unit. The student's occupation time is gauged through the inquiries to the students, which in general comply with the estimates.*

#### **6.3.3. Formas de garantir que a avaliação da aprendizagem dos estudantes é feita em função dos objectivos de aprendizagem da unidade curricular.**

*Nas unidades curriculares que se destinam a transmitir conhecimentos, são feitas provas escritas ou orais que avaliam o grau de aquisição e compreensão da matéria pelos estudantes. Nas unidades curriculares que se destinam a transmitir capacidades e habilitações, trabalhos finais permitem avaliar da competência adquirida pelos estudantes. Unidades curriculares que tenham carácter misto têm os dois tipos de avaliação.*

#### **6.3.3. Means to ensure that the students learning assessment is adequate to the curricular unit's learning outcomes.**

*In the curricular units that aim to transmit some type of knowledge, written or oral tests permit the evaluation of the knowledge acquisition and understanding of the students. In the curricular units that aim to convey abilities or capacities, final works permit the evaluation of the students' acquired competences. In curricular units that have mixed characteristics, both types of evaluations coexist.*

#### **6.3.4. Metodologias de ensino que facilitam a participação dos estudantes em actividades científicas.**

*O curso é essencialmente vocacionado para a preparação de profissionais, mas facilita a participação dos estudantes em actividades científicas. No curso há várias disciplinas com forte componente laboratorial, que treinam a habilidade experimental. Os relatórios pedidos treinam a redação de textos científicos. Algumas unidades curriculares incluem*

*artigos científicos recentes na bibliografia seguida. A execução dos trabalhos de dissertação e a redação desta têm, geralmente, um cariz científico.*

#### 6.3.4. Teaching methodologies that promote the participation of students in scientific activities.

*The programme aims essentially the training of professionals, but also promotes the participation of students in scientific activities. Several curricular units have a strong laboratorial component that trains the students' experimental abilities. The demanded lab reports train the redaction of scientific texts. Some curricular units include recent scientific papers in the bibliography they use. The execution of the dissertation works and the redaction of the dissertation usually have scientific characteristics.*

## 7. Resultados

### 7.1. Resultados Académicos

#### 7.1.1. Eficiência formativa.

##### 7.1.1. Eficiência formativa / Graduation efficiency

	2009/10	2010/11	2011/12
N.º diplomados / No. of graduates	2	6	13
N.º diplomados em N anos / No. of graduates in N years*	1	3	7
N.º diplomados em N+1 anos / No. of graduates in N+1 years	1	3	5
N.º diplomados em N+2 anos / No. of graduates in N+2 years	0	0	1
N.º diplomados em mais de N+2 anos / No. of graduates in more than N+2 years	0	0	0

#### Perguntas 7.1.2. a 7.1.3.

##### 7.1.2. Comparação do sucesso escolar nas diferentes áreas científicas do ciclo de estudos e respectivas unidades curriculares.

*O sucesso escolar dos alunos por UC a área científica é continuamente monitorizado. Por área científica, as taxas de aprovação médias entre 09/10 e 11/12 são as seguintes (aprovados/inscritos – aprovados/avaliados):*

*Ciência de Materiais: 93-100%*

*Ciências Sociais Aplicadas: 92-100%*

*Energias Renováveis: 65-96%*

*Eng. Electrotécnica e de Computadores: 83-98%*

*Engenharia Mecânica: 73-93%*

*Gestão e Sistemas Ambientais: 83-98%*

*Química: 77-100%*

##### 7.1.2. Comparison of the academic success in the different scientific areas of the study cycle and related curricular units.

*The academic success of the students per scientific area and curricular unit is continuously monitored. The average approval rates between 09/10 and 11/12 are the following (approved/enrolled – approved/assessed):*

*Material Sciences: 93-100%*

*Applied Social Sciences: 92-100%*

*Renewable Energies: 65-96%*

*Electrical and Computer Engineering: 83-98%*

*Mechanical Engineering: 73-93%*

*Environmental Systems and Management: 83-98%*

*Chemistry: 77-100%*

##### 7.1.3. Forma como os resultados da monitorização do sucesso escolar são utilizados para a definição de acções de melhoria do mesmo.

*Os resultados do sucesso escolar são analisados ao nível da Coordenação do Curso (incluindo a Comissão Científica do Programa). Com base nesta análise, caso necessário e em diálogo com os responsáveis das unidades curriculares, são discutidas alterações às práticas pedagógicas e aos métodos de avaliação. Estas alterações são ainda discutidas e ajustadas nas reuniões do Conselho de Departamento.*

*Anualmente é preparado um relatório com sumário da situação, o qual é distribuído aos docentes.*

##### 7.1.3. Use of the results of monitoring academic success to define improvement actions.

*The results of the academic success are analyzed at the program Coordination level (including the Scientific Committee of the program). On the basis of this analysis, if necessary and in dialogue with the module's responsible, eventual alterations to the pedagogical and evaluation methods are discussed. These changes are also discussed and adjusted in the meetings of the Electrical Engineering Department Council.*

*A summary report, which is distributed to the academic staff, is prepared annually.*

#### 7.1.4. Empregabilidade.

##### 7.1.4. Empregabilidade / Employability

	%
Percentagem de diplomados que obtiveram emprego em sectores de actividade relacionados com a área do ciclo de estudos / Percentage of graduates that obtained employment in areas of activity related with the study cycle area	100
Percentagem de diplomados que obtiveram emprego em outros sectores de actividade / 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	100

## 7.2. Resultados das actividades científicas, tecnológicas e artísticas.

### Pergunta 7.2.1. a 7.2.6.

#### 7.2.1. Indicação do(s) Centro(s) de Investigação devidamente reconhecido(s), na área científica predominante do ciclo de estudos e respectiva classificação.

*A maioria dos docentes da FCT que trabalham na área científica predominante do ciclo de estudos (34) desenvolve a sua atividade científica no Centro de Tecnologias e Sistemas (CTS) do UNINOVA/FCT, sediado no Campus da FCT/UNL e com avaliação de 'Muito Bom'. Para além destes, há apenas 6 casos pontuais (~15%) de docentes doutorados que estão integrados noutros centros de I&D, com classificação de 'Muito Bom' ou de 'Excelente' nomeadamente nos Laboratórios Associados IT-IST e INESC-ID.*

#### 7.2.1. Research centre(s) duly recognized in the main scientific area of the study cycle and its mark.

*Most of the academic staff of FCT that work in the main scientific area of the study cycle develop their scientific activity at CTS, the Center for Technology and Systems (CTS) of UNINOVA/FCT, graded "Very Good" by the National Foundation for Science and Technology. Additionally, 6 other staff members are associated to other research centers graded "Very Good" or "Excellent", namely IT-IST and INESC-ID.*

#### 7.2.2. Número de publicações do corpo docente do ciclo de estudos em revistas internacionais com revisão por pares, nos últimos 5 anos e com relevância para a área do ciclo de estudos.

313

#### 7.2.3. Outras publicações relevantes.

*Além das publicações em revistas internacionais, foram publicados 11 livros, 64 capítulos de livros e 671 artigos em conferências internacionais com revisão (maioritariamente na ISI-WoS). Foram ainda feitos 4 pedidos de Patente e foram concluídas 31 Dissertações de Doutoramento. De salientar que, de acordo com um estudo de análise 'bibliométrica' encomendado, pela FCT/UNL, à Universidade de Leiden (de Maio de 2012), o indicador de 'benchmarking' de impacto (MNCS) colocam, no período de 2004-2010 o DEE da FCT/UNL com o valor MNCS=1.44, isto é, muito acima da média (de impacto) dos Departamentos de Eng<sup>a</sup>. Electrotécnica do total das Universidade Portuguesas (MNCS=1.26). Mesmo comparativamente com os Departamentos de Eng<sup>a</sup>. Electrotécnica das melhores Universidades Europeias, o DEE demonstra um elevado nível científico (e.g. Univ. Twente, MNCS=1.29; Univ. Leuven, MNCS=1.26; ETH Zurich, MNCS=1.95).*

#### 7.2.3. Other relevant publications.

*In addition to publications in international journals, 11 books, 64 book chapters, and 671 articles in international conferences with review (mostly in ISI-WoS) were published. Additionally, 4 patent applications were submitted and 31 doctoral dissertations were completed. Note that, according to a 'bibliometric' study analysis ordered by the FCT/UNL to the University of Leiden (in May 2012), the global benchmarking impact indicator (MNCS) ranked the DEE of FCT/UNL, in the period 2004-2010, with a MNCS value of 1.44, i.e., well above the average (impact) of all Departments of Electrical and Computer Engineering (ECE) of all Portuguese Universities (with MNCS = 1.26). Even comparing with other international ECE Departments in the best European Universities, our DEE exhibits a high scientific level (e.g., Univ. Twente, MNCS = 1.29; Univ. Leuven, MNCS = 1.26; ETH Zurich, MNCS = 1.95).*

#### 7.2.4. Impacto real das actividades científicas, tecnológicas e artísticas na valorização e no desenvolvimento económico.

*A maior parte dos docentes do Departamento de Engenharia Electrotécnica (DEE) têm estado, proactivamente envolvidos quer na participação em projetos conjuntos com o tecido empresarial nacional (projetos QREN com PMEs e com grandes empresas), quer na prestação de serviços (partilha de conhecimentos e consultoria) com empresas nacionais e multinacionais com atividade de engenharia relevante em Portugal. Desde 2008 houve um aumento gradual de projetos QREN (0, 2, 3, 6, 6, respetivamente em 2008, 2009, 2010, 2011 e 2012) e estão ativos (2012) cerca de 10 protocolos de prestação de serviços quer com outras instituições de ensino quer com empresas. Adicionalmente há um elevado número de projetos financiados pela Comissão Europeia com envolvimento académico e empresarial.*

#### 7.2.4. Real impact of scientific, technological and artistic activities on economic enhancement and development.

*Most teachers from the Electrical Engineering Department (DEE), have been proactively involved in participation either in joint projects with national companies (QREN projects with SMEs and with large companies) or in providing services (knowledge transfer and consultancy) with national and with multinational companies with significant engineering activities operating in Portugal. Since 2008, there has been a gradual increase in the number of QREN projects (0, 2, 3, 6, 6, respectively in 2008, 2009, 2010, 2011 and 2012), and we have currently active (in the current year of 2012) about 10 protocols for providing services either with other educational institutions or with companies. Additionally there are a large number of projects, funded by the European Union, involving many project partners from both, academia and industry.*

#### 7.2.5. Integração das actividades científicas, tecnológicas e artísticas em projectos e/ou parcerias nacionais e internacionais.

*Quer no DEE quer no âmbito do seu Centro de I&D associado (CTS do UNINOVA/FCT), nos últimos 5 anos (2008-2012) e em média, os docentes são investigadores principais e/ou colaboram ativamente em 15 projetos de I&D financiados pela Fundação para a Ciência e Tecnologia e mais de 18 projetos Europeus e/ou Internacionais (correntemente em curso). Assim, o número de parcerias internacionais é extremamente grande e de difícil enumeração (da ordem das várias centenas) e engloba várias universidades e centros/unidades de investigação da Europa (maioritariamente), dos E. U. A, do Canadá, de toda a América Latina, de alguns países asiáticos (nomeadamente, da China, Coreia do Sul e Japão) e de alguns países africanos (designadamente PALOPs).*

*Para além disso, vários docentes têm forte colaboração com organizações científicas (IEEE, IFIP, IFAC, Socolnet).*

#### 7.2.5. Integration of scientific, technological and artistic activities in national and international projects and/or partnerships.

*Either in DEE or within the scope of the associated R&D Centre for Technology and Systems (CTS of UNINOVA/FCT), in the last 5 years (2008-2012) and on average, the teaching staff of DEE are active as the principal investigators and/or collaborate in 15 R&D projects funded by the Foundation for Science and Technology and over 18 European/International projects (currently on-going). Therefore, the number of international partnerships is extremely large and difficult to enumerate (of the order of several hundreds) and these include many with Universities, research centres, and research units in Europe (mostly), with USA, in Canada, with Latin America, with some Asian countries (including China, South Korea and Japan), and with some African countries (PALOPs).*

*In addition, several faculty members (the majority) have strong collaboration with scientific international organizations (IEEE, IFIP, IFAC, SOCOLNET).*

#### 7.2.6. Utilização da monitorização das actividades científicas, tecnológicas e artísticas para a sua melhoria.

*A atividade científica do CTS, diretamente associado DEE, é monitorizada através da avaliação periódica dos centros de investigação por painéis internacionais constituídos por peritos de reputação mundial nomeados pela Fundação para a Ciência e Tecnologia. Desde 2010 que tem sido incentivada a publicação em revistas e conferências de nível A (1º quartil da SCiMago e/ou 1º terço da ISI-WoS), de acordo com uma lista interna do DEE, para controlo de qualidade das atividades científicas, a qual tem sido reconhecida por prémios nacionais e internacionais atribuídos quer a docentes quer a alunos ou a grupos de alunos ('best paper awards', doutoramento Honoris Causa, etc.).*

*Por outro lado, a FCT/UNL também faz a monitorização e avaliação das publicações. Esta última é efetuada no âmbito de toda a UNL e decorre dos estudos que têm sido periodicamente solicitados à Univ. de Leiden ('benchmarking'). Como resultado, procura-se sempre melhorar os indicadores no ciclo seguinte de monitorização.*

#### 7.2.6. Use of scientific, technological and artistic activities' monitoring for its improvement.

*The scientific activity of CTS, the R&D centre directly associated with DEE, is monitored through periodic evaluation of the research centers by international panels, comprising reputed worldwide experts selected by the Foundation for Science and Technology. Since 2010 and following the guidelines of an internal list elaborated by the DEE for scientific quality control purposes, all teaching staff has been strongly encouraged to publish in high-level journals and conferences (1st quartile of SCiMago and/or 1st third of ISI-WoS). The efficiency of this policy has been recognized by international prizes awarded either by teachers or by students ('best paper awards', honorary doctorate, etc.).*

*On the other hand, FCT/UNL also does monitoring and assessment of the quality of the publications. The latter is performed under all UNL and stems from studies that have been regularly requested to Univ. of Leiden (for benchmarking). As a result, there is a constant demand for improving indicators.*

### 7.3. Outros Resultados

---

#### Perguntas 7.3.1 a 7.3.3

##### 7.3.1. Actividades de desenvolvimento tecnológico e artístico, prestação de serviços à comunidade e formação avançada.

*No âmbito das atividades de investigação dos docentes no centro de I&D associado (o CTS), o DEE promove ativamente a transferência de tecnologia para a indústria quer através de projetos internacionais de I&D quer de projetos nacionais do tipo QREN. Em alguns casos muito concretos, a transferência de tecnologia efetivou-se pela criação casos de sucesso de 'spin-offs' e de criação de 'start-ups' (e.g., Holos, Acacia Semiconductor, Mobbit Systems, etc.).*

*Em termos de prestação de serviços à comunidade e formação avançada o DEE tem diversos protocolos estabelecidos com outras instituições (e.g. Escola Naval, Academia da Força Aérea, etc.) e empresas (e.g. S3, etc.) para permitir a formação avançada dos respetivos quadros de pessoal (de engenharia).*

**7.3.1. Activities of technological and artistic development, consultancy and advanced training.**

*As part of the research activities of the faculty staff in the scope of the associated R&D centre (CTS), the DEE actively promotes technology transfer to industry projects either through international R&D projects or QREN national projects. In very specific cases, this technology transfer has even been translated in some success stories of creation of 'start-ups' (e.g., Holos, Acacia Semiconductor, Mobbit Systems, etc.).*

*In terms of providing teaching and/or R&D services to the community and in schemes of advanced training as well, the DEE has established several formal Agreements with other institutions (e.g., Naval Academy, Air Force Academy, etc.), and with SMEs (e.g. Silicon-and-Software Systems, etc.), in order to allow, the advanced training of their engineering staff.*

**7.3.2. Contributo real para o desenvolvimento nacional, regional e local, a cultura científica, e a acção cultural, desportiva e artística.**

*As competências científicas e técnicas dos docentes do ciclo de estudos têm contribuído para o desenvolvimento regional e nacional, quer através de formação avançada de Mestres e Doutores quer através da criação de tecnologias inovadoras, nas seguintes vertentes (especialidades) dentro da Engenharia Eletrotécnica e de Computadores (orientadas para a Indústria e para os Serviços):*

- *Eletrónica industrial e prototipagem rápida (integrada ou não) de sistemas eletrónicos (analógicos e digitais);*
- *Energia (produção, distribuição, gestão e utilização eficiente);*
- *Sistemas Percecionais e computacionais;*
- *Controlo e Decisão em aplicado no contexto industrial;*
- *Redes Empresariais Colaborativas;*
- *Sistemas de Informação industrial;*
- *Robótica e Sistemas de Manufatura Integrada;*
- *Processamento de Sinal (nas áreas da biomedicina e das telecomunicações);*
- *Telecomunicações (redes e protocolos).*

**7.3.2. Real contribution for national, regional and local development, scientific culture, and cultural, sports and artistic activities.**

*The scientific and technical skills of the teaching staff of the course have contributed to regional and national development, either through providing/delivering Masters and Doctors to the companies or by creating innovative technologies in the following areas (specialties) within the Electrical and Computer Engineering (oriented Industry and Services):*

- *Industrial electronics and fast prototyping (integrated or not) of electronic systems (analog and digital);*
- *Energy (production, distribution, management and efficient use);*
- *Perceptonal and computational systems;*
- *Control and Decision applied in the industrial context;*
- *Collaborative Enterprise Networks;*
- *Industrial Information Systems;*
- *Robotics and Integrated Manufacturing Systems;*
- *Signal Processing (biomedical and telecommunications areas);*
- *Telecommunications (networks and protocols).*

**7.3.3. Adequação do conteúdo das informações divulgadas ao exterior sobre a instituição, o ciclo de estudos e o ensino ministrado.**

*O sítio da UNL na internet (www.unl.pt) apresenta um guia com dados relevantes sobre o ciclo de estudos, nomeadamente: objetivos, oportunidades profissionais, prazos, propinas e planos de estudo.*

*Na página da FCT na Internet (www.fct.unl.pt) pode também encontrar-se informação sobre o ensino, planos curriculares, dissertações, calendários, pessoal docente e documentação exigida para candidaturas. Finalmente, na página do Departamento de Engenharia Eletrotécnica da FCT (www.dee.fct.unl.pt), para além dos conteúdos referenciados acima, transmitidos de modo mais detalhado, é ainda adicionada alguma informação complementar.*

**7.3.3. Adequacy of the information made available about the institution, the study cycle and the education given to students.**

*The internet site in UNL (www.unl.pt) presents a guide with relevant data on the course of study, namely: objectives, career opportunities, deadlines, tuition and study plans.*

*On the other hand, in the FCT internet site (www.fct.unl.pt) it is possible to find additional information about teaching, curricula plans, dissertations, calendars, teaching staff and required documentation for formal applications. Finally, in the web page of the Department (www.dee.fct.unl.pt), in addition to the contents listed above, which are given with more detail, complementary information is also provided .*

**7.3.4. Nível de internacionalização****7.3.4. Nível de internacionalização / Internationalisation level**

	%
Percentagem de alunos estrangeiros / Percentage of foreign students	3
Percentagem de alunos em programas internacionais de mobilidade / Percentage of students in international mobility programs	0
Percentagem de docentes estrangeiros / Percentage of foreign academic staff	4

## 8. Análise SWOT do ciclo de estudos

### 8.1. Objectivos gerais do ciclo de estudos

#### 8.1.1. Pontos fortes

- *Objetivos adequados ao exercício profissional no âmbito das energias renováveis, numa perspetiva de conversão e utilização de energia elétrica, fornecendo competências semelhantes às conferidas por cursos homólogos de universidades do espaço Europeu.*
- *Em consonância com a missão e estratégia da UNL, os objetivos estabelecidos preconizam um ensino de excelência e um programa abrangente e competitivo internacionalmente, baseado numa forte cooperação interdepartamental da faculdade, com componente quer técnica, quer de investigação.*
- *O curso fornece formação de base em matérias essenciais, em função dos diferentes percursos académicos dos alunos, abordando conceitos próprios das diversas especialidades das energias renováveis (eletrotecnia, ambiente, mecânica, etc.), fornecendo assim as ferramentas necessárias à inserção com sucesso no mercado de trabalho.*

#### 8.1.1. Strengths

- *Goals are adequate to professional exercise in the field of renewable energy, under a perspective of electrical energy conversion and utilization, granting skills similar to the ones provided by equivalent courses in European space universities.*
- *Agreeing with the mission and strategy of UNL, the established goals seek excellence in teaching and a broad and competitive program considering international standards, based on a strong faculty interdepartmental cooperation, with either technical, either research character.*
- *The programme provides base knowledge on different fundamental subjects, according to the diverse academic background of students, addressing concepts of the different renewable energies specialties (electrotechnics, environment, mechanics, etc.), thus providing tools necessary to the successful integration in the labor market.*

#### 8.1.2. Pontos fracos

- *O plano de estudos apresenta uma expressão reduzida na área da operação do sistema elétrico no novo paradigma da integração de energias renováveis, microgrids e smartgrids.*
- *O contacto estabelecido com empresas da área das renováveis ainda não tem a expressão adequada.*
- *Algumas unidades curriculares oferecidas por diferentes departamentos nem sempre decorrem no semestre que seria pedagogicamente mais adequado.*
- *Os anúncios do curso, bem como os textos de algumas disciplinas, apenas existem em Português, o que pode limitar a atração de alunos estrangeiros não lusófonos.*
- *O nome do curso não inclui a palavra “Engenharia”, o que impede os formados de se inscreverem na Ordem dos Engenheiros e por isso diminui a atractibilidade do curso.*

#### 8.1.2. Weaknesses

- *The syllabus still presents a reduced expression in the area of operation of the electrical grid under the framework of the new paradigm of integration of renewable energies, microgrids and smartgrids.*
- *The contact with renewable energies companies is still bellow desired goals.*
- *Some of the courses offered by distinct departments do not always take place in the pedagogically most adequate semester.*
- *The programme’s announcements, and some courses’ texts are only available in Portuguese, which may limit the attraction of non Portuguese speaking foreign students*
- *The name of the study cycle does not include the word “Engineering”, thus preventing its graduates to join the “Ordem dos Engenheiros”, which decreases the programme’s attraction.*

#### 8.1.3. Oportunidades

- *A temática da energia, e em particular das energias renováveis, poderá potenciar a procura de formação superior avançada quer por candidatos com formação pós-Bolonha, quer pré-Bolonha, oriundos tanto dos ensinós universitário como do politécnico.*
- *A atual situação económica internacional poderá ter efeitos semelhantes ao ponto anterior.*
- *O numerus clausus relativamente reduzido permite um fácil contacto com o corpo docente, potenciando um ensino personalizado.*
- *A inserção da FCT na região da grande Lisboa e o acesso relativamente fácil ao Campus a partir da margem sul do Tejo facilita o incremento de parcerias com empresas relevantes da área da energia.*
- *As parcerias científicas internacionais estabelecidas entre diversos membros do corpo docente permitem o acesso a investigadores altamente qualificados, o que beneficia, tal como o ponto anterior, a evolução do ciclo de estudos.*

#### 8.1.3. Opportunities

- *Energy theme, and particularly renewable energy, potentiates the search for advanced higher education, either by pre- either by post-Bolonha candidates, coming both from universities and polytechnics.*
- *Current international economical environment also concurs for the same effect as previous point.*
- *The relatively low numerus clausus allows an easy contact with teachers, potentiating personalized learning.*
- *The insertion of FCT in the great Lisbon area and the relatively easy access to Campus from the Tagus’ south bank facilitates the increment of partnerships with relevant companies in the energy field.*
- *International partnerships established among several teachers allow the access to highly qualified researchers, thus benefiting, as well as the previous item, the further evolution of the degree program.*

**8.1.4. Constrangimentos**

- *A atual situação económica nacional, representando uma oportunidade, também tem repercussões negativas na procura de cursos do ensino superior.*
- *De igual forma, a diminuição da taxa de natalidade concorre para os mesmos efeitos do ponto anterior.*
- *O carácter científico do curso tem também repercussões negativas na procura do mesmo, em virtude do interesse por uma formação mais técnica e prática em energias renováveis.*

**8.1.4. Threats**

- *Current national economic environment, although consisting on an opportunity, has also negative repercussions in the expected number of candidates in higher education programs.*
- *At the same time, the decrease of birth rate concurs for the same impacts of the previous point.*
- *The scientific character of the programme has also negative impact on its search by candidates, since technical and practical training has often more interest for candidates.*

**8.2. Organização interna e mecanismos de garantia da qualidade**

---

**8.2.1. Pontos fortes**

- *Estrutura organizacional responsável pelo Ciclo de Estudos bem definida desde o departamento responsável pelo curso até à instância máxima da instituição.*
- *Estruturas e mecanismos da qualidade bem definidos desde a base até ao topo. Procedimentos para recolha e utilização de informação relativa a unidades curriculares e ao Ciclo de estudos, bem como para monitorização e avaliação do curso, bem estruturados e baseados no ciclo de melhoria contínua da qualidade/desempenho.*

**8.2.1. Strengths**

- *Organizational structure responsible for the study cycle is well defined from the department offering the programme to the highest authority of the institution.*
- *Quality structures and mechanisms are well defined from the base to the top. Procedures for collecting and using information on courses and on the study cycle, as well as for monitoring and evaluation of the programme, are well structured and based on the cycle of continuous quality improvement / performance.*

**8.2.2. Pontos fracos**

*Algum atraso na implementação de mecanismos formais de garantia da qualidade não permitiu ainda a concretização total do ciclo de melhoria contínua.*

**8.2.2. Weaknesses**

*Some delay in the implementation of formal quality assurance mechanisms has not allowed yet the full accomplishment of the continuous improvement cycle.*

**8.2.3. Oportunidades**

*A implementação de todos os mecanismos e procedimentos vai permitir uma melhor gestão do Ciclo de Estudos o que deverá conduzir a uma melhoria da qualidade do curso, especialmente a nível dos processos de ensino e aprendizagem.*

**8.2.3. Opportunities**

*The implementation of all mechanisms and procedures will allow for better management of the study cycle, which should lead to its quality improvement, especially with regard to teaching and learning.*

**8.2.4. Constrangimentos**

*Em algumas unidades curriculares tem-se verificado que a percentagem de estudantes que responde aos inquéritos está abaixo do que seria desejável para a obtenção de conclusões estatisticamente significativas.*

**8.2.4. Threats**

*In some curricular units the percentage of students responding to inquiries is below what it would be desirable to obtain statistically significant conclusions.*

**8.3. Recursos materiais e parcerias**

---

**8.3.1. Pontos fortes**

*O amplo campus, com muitos espaços verdes, com cafés, restaurantes e cantinas, com uma boa biblioteca, proporciona uma estada facilitada e agradável que atrai alunos; Além de um laboratório específico de Energias Renováveis no Departamento de Engenharia Eletrotécnica, a existência de vários laboratórios das especialidades nos edifícios dos vários Departamentos envolvidos neste curso interdisciplinar, proporciona aos alunos um acesso muito alargado a laboratórios. Os acordos ERASMUS que a Faculdade tem com Universidades permitam aos estudantes trabalhar nos laboratórios*

*estrangeiros;*

*Para este curso não há parcerias gerais formais com empresas,mas tem havido boa colaboração em assuntos específicos,como trabalhos de Mestrado,cedência de equipamentos,etc.Esta colaboração é potenciada pelos acordos que os diversos Departamentos envolvidos têm com outras instituições e empresas;*

*A proximidade com o Madan Parque,UNINOVA e outras instituições facilita o contacto com empresas tecnológicas.*

### 8.3.1. Strengths

*A vast campus involving lots of green vegetation, cafes, restaurants and canteens, a good library, all they permit a facilitated and pleasant stay and attracts the students;*

*Apart from the specific Renewable Energy laboratory in the Department of Electrical Engineering, the existence of various specialized laboratories of the faculty departments, involved in this interdisciplinary programme, offers to the students a larger access;*

*The ERASMUS contracts signed with internationally recognised universities permit the students to work also in foreign laboratories;*

*The programme has no generalized treaties of cooperation with industry, but there is always a good support on specific issues, e.g. guidance of MSc theses, lending equipment etc. This good collaboration results from the cooperation already existing between the faculty departments and the industry;*

*The proximity to the Madan Park, UNINOVA and other institutions gives opportunity to work locally with the High Tech industry.*

### 8.3.2. Pontos fracos

*Não há um espaço especificamente dedicado aos alunos deste curso, nem para aulas teóricas (obrigando a uma permanente troca de salas, às vezes muito distantes entre si), nem para a execução trabalhos finais e teses;*

*Algumas das salas até aqui atribuídas atingiram o seu limite de ocupação, tanto mais que agora alunos doutros cursos podem frequentar unidades curriculares deste, aumentando a população nas aulas;*

*Alguns laboratórios, partilhados com outros cursos, tornaram-se agora deficientes quanto a equipamentos e mesmo quanto a espaço;*

*Também o espaço atribuído a docentes se mostra agora exíguo.*

### 8.3.2. Weaknesses

*There is no dedicated studying space for the students of this program and no separate lecture rooms' area is attributed. This obliges to move constantly the students between different rooms, in cases far away. There are no room dedicated to the MSc theses preparation;*

*Some of the lecture rooms allocated at this time reached their limit. The aggravation comes from the possibility given to students from other MSc programs to attend the subjects of this Master, making much larger the audience;*

*Some laboratories are shared with other study cycles and have now difficulties both as equipment and space;*

*In a similar way, the space allocated for the academic staff is obviously not enough now.*

### 8.3.3. Oportunidades

*Existem acordos pontuais de cooperação com um crescente número de empresas, quanto a investigação, fornecimento de equipamentos e coordenação de trabalhos de Mestrados (p.ex. Mota-Engil, NMT, Manvia, WS-Energia, Weidmüller);*

*A colaboração entre os vários departamentos, próximos entre si no campus da faculdade, disponibiliza, para o ensino deste curso, um grande número de laboratórios especializados das várias áreas e recursos respetivos.*

### 8.3.3. Opportunities

*Increasing number of enterprises, connected by cooperation agreements with the academic staff, participated and participate in research projects, delivery of equipment and development of MSc theses on renewable energy, e.g. Mota-Engil, NMT, Manvia, WS-Energia, Weidmüller;*

*The collaboration between the numerous departments being in close proximity inside the campus makes available to the teaching of this study cycle a large number of laboratories, specialized in many different areas and possessing different equipment.*

### 8.3.4. Constrangimentos

*Os constrangimentos mais importantes no momento são financeiros ao nível internacional e especialmente no nível nacional porque bloqueiam o processo vital de renovar os equipamentos e os consumíveis;*

*As dificuldades económicas crescentes restringem os contactos nacionais e internacionais assim impedindo o estabelecimento e o funcionamento de parcerias com entidades externas, no nível nacional e internacional;*

*O financiamento limitado reduz as atividades da investigação e o desenvolvimento nessa área científica (energias renováveis).*

### 8.3.4. Threats

*The most important constraints at the moment are the financial ones at international and especially at national level as they block the vital process of renewing the equipment and consumables;*

*The growing economic difficulties limit the national and international contacts, thus impeding the establishment and the functioning of the partnerships with external entities, at the national and international level;*

*The limited finances are restricting the research and development activity in this scientific area (renewable energy).*

## 8.4 Pessoal docente e não docente

---

### 8.4.1. Pontos fortes

- *Pessoal docente qualificado, doutorado, associado a centros de investigação e inscrito em organizações/sociedades técnico-científicas internacionais e nacionais;*
- *Pessoal docente com desenvolvimento contínuo de atividade científica através de publicação em revistas científicas (incluindo revistas internacionais indexadas à ISI web of ) e participação em congressos internacionais e nacionais;*
- *Ligação de alguns docentes à indústria.*

### 8.4.1. Strengths

- *Qualified teaching staff, with PhD degree, members of research centres and enrolled in technical and scientific international and national organizations / societies;*
- *Teaching staff with continuous development of scientific activity materialized through publications in scientific journals (including ISI - web of knowledge - indexed international journals) and participation in international and national conferences;*
- *Connection of some teachers with the industry.*

### 8.4.2. Pontos fracos

- *Falta de técnicos de laboratório;*
- *Ausência de colaboração letiva por parte de profissionais da indústria.*

### 8.4.2. Weaknesses

- *Shortage of laboratory technicians;*
- *Shortage of collaborative teaching by industry professionals*

### 8.4.3. Oportunidades

- *O facto do corpo docente provir de diferentes departamentos potencia uma visão alargada e abrangente para o estudante;*
- *A ligação de alguns docentes à indústria potencia a execução de dissertações de mestrado em colaboração com essa mesma indústria;*
- *O elevado nível de investigação realizado pelo corpo docente aproxima a docência ao estado da arte atual.*

### 8.4.3. Opportunities

- *The teaching staff belongs to different departments, which promotes a broad and comprehensive vision for the student;*
- *Some professors have industry connections, which enables the execution of industry collaborative master thesis;*
- *The high level of research conducted by faculty approaches the teaching to the current scientific state of the art.*

### 8.4.4. Constrangimentos

- *A ausência de pessoal técnico qualificado nos laboratórios limita o incremento de atividades de investigação e desenvolvimento, bem como a manutenção dos vários equipamentos.*

### 8.4.4. Threats

- *The lack of qualified laboratory technicians limits the growth of research and development activities, as well as the proper maintenance of several equipment.*

## 8.5. Estudantes e ambientes de ensino/aprendizagem

---

### 8.5.1. Pontos fortes

- *Os estudantes reconhecem que existe uma boa relação docente-aluno, num ambiente personalizado e amigável*
- *Existe uma satisfação geral dos diplomados com as competências adquiridas no curso sendo consideradas uma mais valia para o mercado de trabalho, comparativamente às competências de 1º ciclo que possuíam. Consideram que a formação em Energias Renováveis aumenta a empregabilidade.*
- *O campus propicia uma vivência que combina uma vertente científica de alto rigor e excelência com atividades de natureza humana, social cultural, recreativa e desportiva;*
- *A formação ministrada no curso confere sólidos alicerces, não apenas para o exercício da profissão, como também para futuras atividades de formação ao longo da vida, cada vez mais necessárias face à rápida evolução tecnológica e científica da sociedade.*

### 8.5.1. Strengths

- *The students acknowledge the existence of a good teacher-student relationship, in a personalized and friendly environment;*
- *There is an overall satisfaction of graduates with acquired skills during the study cycle, which are considered an upgrade to labor market. There is an improvement in comparison with the skills resulting from their first study cycle;*
- *The campus provides a life experience that combines scientific excellence with extra-curricular human, social, cultural, recreational and sporting activities;*

*-The training offered during the study cycle confers solid bases, not only for the exercise of the profession, but also for lifelong learning, which is increasingly necessary due to the fast technological and scientific evolution of the society.*

#### **8.5.2. Pontos fracos**

- Falta de conhecimentos adquiridos anteriormente em áreas como a Física e a Matemática;*
- Conhecimentos insuficientes de Inglês por parte dos alunos, o que torna difícil o seu acesso a textos nessa língua e dificulta a comunicação com alunos ERASMUS que não falem Português.*

#### **8.5.2. Weaknesses**

- Lack of previously knowledge in subjects as Physics or Mathematics;*
- Students have deficient knowledge of the English language, which hampers their access to texts in English and makes difficult the communication with non-Portuguese speaking ERASMUS students.*

#### **8.5.3. Oportunidades**

- A informação e conhecimentos adquiridos no curso abrem perspectivas de inserção profissional e de aprendizagem em diferentes áreas do conhecimento, particularmente no domínio da Engenharia.*
- O curso poderá satisfazer a procura crescente de profissionais com conhecimentos específicos na área das Energias Renováveis.*

#### **8.5.3. Opportunities**

- The information and skills acquired in the study programme open perspectives for professional insertion and learning, in different areas of knowledge, particularly in Engineering domain;*
- The study cycle could satisfy the demand of professionals with specific skills in Renewable Energy field.*

#### **8.5.4. Constrangimentos**

- A localização do Campus, a sul do Tejo, embora vantajosa em termos de espaço e de possibilidades de expansão futura, pode dificultar o acesso a serviços e visitantes externos vindos da margem Norte.*
- Apesar das recentes melhorias no acesso ao Campus (metro de superfície e comboio), este é, por vezes, lento e dispendioso, devido ao trânsito intenso em horas de ponta e aos aumentos dos custos de transporte;*
- A escassez de espaços especificamente destinados aos estudantes no edifício do DEE não estimula a sua permanência no Campus.*

#### **8.5.4. Threats**

- The Campus location, in the South Bank of the Tagus, although advantageous in terms of space and possibilities of future expansion, may hinder access to external services and visitors coming from the North Bank;*
- Despite recent improvements on the Campus accessibility (surface metropolitan and train), getting there is sometimes slow and expensive, due to heavy traffic at rush hours and increased transportation costs;*
- The shortage of spaces specifically dedicated to students in Electric Engineering Department does not stimulate their staying in the Campus.*

### **8.6. Processos**

---

#### **8.6.1. Pontos fortes**

- Informação alargada e acessível relativa a planos de estudo, metodologias e organização das unidades curriculares;*
- Diversificação dos processos de trabalho no âmbito do novo paradigma de aprendizagem, centrado na aquisição de competências*
- A estrutura curricular e o plano escolar do curso oferecem uma formação abrangente, conferindo competências que permitem a inserção no mercado globalizado de trabalho e/ou a prossecução da especialização de natureza académica;*
- Apesar de não ser essa a principal motivação do curso, a existência de trabalhos de dissertação associados a projetos de investigação.*

#### **8.6.1. Strengths**

- Accessible and wide information regarding the curricula, methodologies and programme's organization;*
- Working processes' diversification within the new learning paradigm, focused on student's skills acquisition*
- The curriculum offers comprehensive training, providing skills that enables the student's integration into the globalized labour market and / or continuing academic specialization;*
- The existence of master thesis associated with research projects, although this is not the main programme's motivation.*

#### **8.6.2. Pontos fracos**

- Falta de maior componente prática com utilização de meios laboratoriais e falta de visitas técnicas;*
- O facto de o curso ser transversal a vários departamentos obriga a uma maior carga no trabalho de coordenação;*
- O curso tem tido pouca publicidade;*
- O curso não tem a palavra "engenharia" na sua designação;*
- Os dois pontos anteriores têm influenciado um acesso de alunos ligeiramente inferior ao numerus clausus;*

*- Grande parte dos alunos está a trabalhar (apesar de não solicitarem o estatuto de trabalhador estudante), pelo que o tempo de elaboração da dissertação é prolongado.*

#### **8.6.2. Weaknesses**

- Some lack of practical teaching component involving laboratory facilities and lack of technical visits;*
- Due to the fact of being a cross departmental programme, it requires a higher coordination work;*
- The study cycle has had little publicity;*
- The study cycle does not have the word "engineering" in its name;*
- The two previous points have influenced the students' access, being slightly below the number of vacancies;*
- Most of the students are working students (despite the fact that they often do not require that status), which extends the thesis execution time.*

#### **8.6.3. Oportunidades**

*- A elaboração de teses de mestrado transversais resultante da colaboração entre os vários departamentos envolvidos no curso.*

#### **8.6.3. Opportunities**

*- The existence of cross departmental master's thesis.*

#### **8.6.4. Constrangimentos**

*- Restrições financeiras decorrentes da recessão económica.*

#### **8.6.4. Threats**

*- Financial constraints due to economic recession.*

### **8.7. Resultados**

---

#### **8.7.1. Pontos fortes**

- Graduados satisfeitos com a formação obtida durante o ciclo de estudos salientando a interdisciplinaridade;*
- Empresas que empregam os graduados por este curso satisfeitas com a formação conferida;*
- Aumento das competências dos graduados em áreas da Engenharia, que anteriormente não possuíam, e que aumentam a sua empregabilidade;*
- Elevada percentagem de alunos desenvolvem a dissertação de mestrado, com sucesso, em colaboração com empresas, fortalecendo as relações Universidade/Empresa.*
- Alguns trabalhos de dissertação envolvendo investigação científica, de que resultaram publicações.*

#### **8.7.1. Strengths**

- Graduates are satisfied with academic formation acquired during the study cycle, emphasizing the interdisciplinarity;*
- Enterprises employing this programmes's graduates satisfied with the formation granted;*
- Graduates skills increasing in some engineering fields, where they did not have previously academic formation;*
- A high percentage of students develop successfully their master of science work in collaboration with companies, strengthening the relationship University/Enterprise.*
- Some master's works involve scientific research, resulting in papers publishing.*

#### **8.7.2. Pontos fracos**

- O ciclo de estudos não tem o nome de "Engenharia" o que impede o acesso dos graduados à respetiva ordem profissional;*
- Demora para terminar o ciclo de estudos (ou mesmo abandono) uma vez que muitos dos alunos são trabalhadores-estudantes, embora muitos deles não solicitem esse estatuto.*

#### **8.7.2. Weaknesses**

- The study cycle's name does not include the term "engineering" which prevents the graduates' access to respective professional college.*
- Too much time to finish the study cycle (or even abandonment) due to the fact that a lot of students are working students, although a great part of them do not ask for this special status.*

#### **8.7.3. Oportunidades**

- A aquisição de competências na área das energias renováveis permite estabelecer contactos com empresas do ramo, abrindo caminho à transferência de conhecimento Universidade/Empresa;*
- A participação de peritos externos na atividade letiva estimula as parcerias com outras instituições de ensino superior, permitindo a otimização de recursos e transferência de conhecimento entre as instituições envolvidas, o que se refletirá na melhoria da qualidade do ensino ministrado;*

#### **8.7.3. Opportunities**

- *Skills acquisition in the renewable energies field allows new contacts with enterprises working in this field, opening new opportunities to knowledge transfer;*
- *External expert participation in teaching activity stimulates partnerships with other higher education institutions, allowing resources optimization and knowledge transfer between them, which contributes to an improvement in teaching quality.*

#### 8.7.4. Constrangimentos

- *A existência de cursos de pós-graduação em energias renováveis noutras instituições de ensino na mesma região (ainda que com características diferentes deste), pode limitar o número de candidatos, uma vez que se trata de uma formação que se adquire num intervalo de tempo mais curto;*
- *O desempenho futuro está dependente do contexto económico e político do país, o que é particularmente relevante para este curso, uma vez que os investimentos na área das energias renováveis dependem fortemente destes dois aspetos.*

#### 8.7.4. Threats

- *Existence of post-graduation programs in renewable energies in other institutions in the same geographic region (although with different characteristics), could limit the number of candidates because students acquire knowledge in shorter periods;*
- *Future performance is dependent on country economic and political scenarios, which are particularly relevant for this study cycle, because investments in renewable energies field are strongly dependent on these two aspects.*

## 9. Proposta de acções de melhoria

### 9.1. Objectivos gerais do ciclo de estudos

---

#### 9.1.1. Debilidades

1. *Plano de estudos com expressão reduzida na área da operação do sistema elétrico no novo paradigma da integração de energias renováveis, microgrids e smartgrids.*
2. *Pouco contacto entre universidade e empresas, que permitiria melhorar a preparação dos alunos e a inserção no mercado de trabalho.*
3. *Pouco contacto com tecnologias próprias das energias renováveis (instalações fotovoltaicas, por exemplo).*
4. *Algumas unidades curriculares oferecidas por diferentes departamentos nem sempre decorrem no semestre que seria mais adequado.*
5. *Os anúncios do curso, bem como os textos de algumas unidades curriculares, apenas existem em Português, o que pode limitar a atração de alunos estrangeiros não lusófonos.*
6. *O nome do curso não inclui a palavra “Engenharia”, o que impede os formados de se inscreverem na Ordem dos Engenheiros e por isso diminui a atractibilidade do curso.*

#### 9.1.1. Weaknesses

1. *Syllabus with reduced expression in the area of operation of the electrical grid under the framework of the new paradigm of integration of renewable energies, Microgrids and Smartgrids.*
2. *Few contact between university and companies, which would allow preparing students for their insertion in labour market.*
3. *Few contact with technologies from renewable energies scope (e.g. photovoltaic plants).*
4. *Some of the courses offered by distinct departments do not always take place in the most adequate semester.*
5. *The programme’s announcements, and some courses’ texts are only available in Portuguese, which may limit the attraction of non Portuguese speaking foreign students*
6. *-The name of the study cycle does not include the word “Engineering”, thus preventing its graduates to join the Ordem dos Engenheiros, which decreases the programme attractiveness.*

#### 9.1.2. Proposta de melhoria

1. *Adaptação dos planos de estudos de algumas unidades curriculares de modo a englobarem as matérias referidas.*
2. *Aumento do número de protocolos com empresas para a realização de dissertações, estágios e outro trabalho conjunto.*
3. *Na linha do ponto anterior, e face à situação económica atual, procura ativa de empresas para patrocinar a implementação de laboratórios de renováveis. Ao mesmo tempo, promover visitas de estudo a instalações de geração renovável.*
4. *Quando possível, trocar de semestre as unidades curriculares problemáticas, ou substituí-las por outras de impacto semelhante pertencentes ao semestre conveniente.*
5. *Preparar anúncios bilingues (Potuguês e Inglês) para a divulgação do curso, e alguns textos em Inglês para uso de estudantes não lusófonos.*
6. *Propor uma alteração do curso que inclua uma revisão curricular e alteração do nome (isto pode obrigar à substituição formal do curso por outro que mantenha as características positivas deste) .*

#### 9.1.2. Improvement proposal

1. *Adapting syllabus of some courses, in order to include the subjects mentioned.*
2. *Increase the number of protocols with companies for preparation of dissertations, internships and other types of cooperation.*
3. *According to the previous item, and considering the current economic environment, active search of companies that may support the implementation of renewable energy laboratories. At the same time, promote field visits to renewable energy plants.*
4. *Whenever possible, to change the semester of the problematic courses or replace them by others with equivalent impact and belonging to the convenient semester.*
5. *To prepare announcements in both Portuguese and English for the program's divulgation, and some texts in English for non-Portuguese speaking students.*
6. *To propose a modification of the program, including a revision of syllaba and a change of its name (this may imply the formal substitution of this program by another one with the same positive characteristics).*

#### **9.1.3. Tempo de implementação da medida**

1. *Início no ano lectivo de 2013/2014.*
2. *Dois anos*
3. *Início no segundo semestre de 2012/2013.*
4. *Incluído na proposta de alteração inserta neste documento, a aplicar assim que aprovado.*
5. *Início de 2014 / 15 (prevendo que antes haja alterações importantes no curso) .*
6. *Início no ano lectivo de 2013/2014.*

#### **9.1.3. Implementation time**

1. *Beginning of 2013/2014 academic year.*
2. *Two years.*
3. *Second semester of 2012/2013 academic year.*
4. *Included in the alterations proposed in this document, to be implemented as soon as the alterations are approved.*
5. *Beginning of 2014 / 15 (previewing that major alterations of the course may occur before this).*
6. *Beginning of 2013/2014 academic year*

#### **9.1.4. Prioridade (Alta, Média, Baixa)**

1. *Média.*
2. *Alta.*
3. *Alta.*
4. *Alta.*
5. *Média.*
6. *Alta.*

#### **9.1.4. Priority (High, Medium, Low)**

1. *Medium.*
2. *High.*
3. *High.*
4. *High.*
5. *Medium.*
6. *High.*

#### **9.1.5. Indicador de implementação**

1. *Alteração da estrutura curricular das disciplinas de “Tecnologias em Energias Renováveis II – Integração e Utilização Sustentável” e/ou “Redes de Energia Elétrica”.*
2. *Incremento dos protocolos estabelecidos, dissertações realizadas, e número de estagiários.*
3. *Implementação de laboratórios de energias renováveis, incremento do número de visitas de estudo.*
4. *Melhoria de articulação entre unidades curriculares e semestres.*
5. *Existência de anúncios e textos em Inglês*
6. *Aprovação da nova versão do curso.*

#### **9.1.5. Implementation marker**

1. *Change of curricular structure of courses “Technologies in Renewable Energies II - Integration and Sustainable Use” and/or “Electrical Energy Networks”.*
2. *Increment of established protocols, finished dissertations, and number of internships.*
3. *Assembly of renewable energies laboratory, increment in the number of field visits.*
4. *Better fit between courses and semesters.*
5. *The existence of announcements and some texts in English*
6. *Approval of the new version of the program.*

## **9.2. Organização interna e mecanismos de garantia da qualidade.**

---

### **9.2.1. Debilidades**

*Algun atraso na implementação de mecanismos formais de garantia da qualidade não permitiu ainda a concretização total do ciclo de melhoria contínua.*

**9.2.1. Weaknesses**

*Some delay in the implementation of formal quality assurance mechanisms has not allowed yet the full accomplishment of the continuous improvement cycle.*

**9.2.2. Proposta de melhoria**

*A - Implementação online do template geral do relatório de monitorização anual do ciclo de estudos  
B - Elaboração do relatório do ciclo de estudos referente a 2012/13 de acordo com o template geral*

**9.2.2. Improvement proposal**

*A - Online implementation of the general template to be used in the production of the study cycle annual monitoring report  
B - Production of study cycle monitoring report for 2012/13 according to the general template*

**9.2.3. Tempo de implementação da medida**

*A – Seis meses  
B – Nove meses*

**9.2.3. Improvement proposal**

*A – Six months  
B – Nine months*

**9.2.4. Prioridade (Alta, Média, Baixa)**

*A – Alta  
B – Alta*

**9.2.4. Priority (High, Medium, Low)**

*A – High  
B – High*

**9.2.5. Indicador de implementação**

*A - Implementação online concluída  
B - Produção do relatório final de monitorização do ciclo de estudos referente a 2012/13*

**9.2.5. Implementation marker**

*A - Online implementation concluded  
B - Production of study cycle monitoring report for 2012/13*

**9.3 Recursos materiais e parcerias**

---

**9.3.1. Debilidades**

*1. O espaço alocado para os laboratórios específicos de energias renováveis e para a preparação própria dos alunos é insuficiente, tendo em conta que os outros laboratórios já existentes também não são suficientes e o equipamento para as energias renováveis exige instalações específicas;  
2. Os laboratórios têm deficiente equipamento especializado dedicado aos estudos em energias renováveis; o equipamento necessita de ser renovado e atualizado;  
3. As salas de aulas teóricas tornaram-se exíguas porque alunos doutros cursos podem agora frequentar as aulas deste, aumentando a população nas aulas;  
4. Existem algumas parcerias pontuais já em curso, tanto nacionais como internacionais, mas as restrições financeiras tornam difícil o seu alargamento ou formalização, bem como a contratação de novos acordos.*

**9.3.1. Weaknesses**

*1. The space allocated for renewable energy laboratories and for the self-preparation of the students, is insufficient, taking into account that the other already existing laboratories also are becoming exiguous and the renewable energy equipment requires specific installations;  
2. The laboratories have insufficient specialized equipment aimed at the renewable energy studies and urgently need more and newer to be bought;  
3. The lecturing rooms are becoming short of space as students from other MSc programs are permitted now to enrol the subjects of this MSc program, increasing the class sizes;  
4. There are many partnerships already in course, both national and international, but the financial restrictions make difficult their enlargement or officialisation and prevents the contracting of new agreements.*

**9.3.2. Proposta de melhoria**

- 1. A construção de novos laboratórios deveria começar imediatamente quando as limitações financeiras forem ultrapassadas; o mesmo se aplica à atribuição de salas para estudo e trabalho dos alunos;*
- 2. A aquisição o mais rápida possível de novos equipamentos;*
- 3. Os docentes devem ter pelo menos algumas salas de aulas dedicadas especificamente à energia renovável, salas onde equipamento específico de demonstração seria guardado e mostrado aos alunos;*
- 4. A disponibilização de meios que permitam interessar entidades exteriores em acordos mais estreitos de colaboração.*

### **9.3.2. Improvement proposal**

- 1. The construction of new laboratories must start immediately when the financial restrictions will be lifted. The same is valid for the studying rooms for the students;*
- 2. It is urgent new equipment to be bought;*
- 3. The teachers must have at least a few lecturing rooms dedicated specifically to the renewable energy, rooms where specific demonstrative equipment will be kept and shown to the students;*
- 4. It is necessary financial and other means to be made available in order to attract external entities into closer partnerships and agreements.*

### **9.3.3. Tempo de implementação da medida**

- 1. Desejavelmente, nos próximos 3 anos, dependendo de ser restabelecida uma situação financeira favorável;*
- 2. O mais urgentemente possível;*
- 3. Depende de meios cuja gestão é exterior à coordenação do curso;*
- 4. O desenvolvimento das parcerias nunca parou mas agora precisa de ser mais encorajado.*

### **9.3.3. Implementation time**

- 1. It is expected in the next 3 years, if the favourable financial situation will be re-established;*
- 2. As urgent as possible;*
- 3. Depends on the means, which management is exterior to the course coordination;*
- 4. The partnership development has never stopped but it needs encouragement now.*

### **9.3.4. Prioridade (Alta, Média, Baixa)**

- 1. Média;*
- 2. Alta;*
- 3. Média;*
- 4. Média.*

### **9.3.4. Priority (High, Medium, Low)**

- 1. Medium;*
- 2. High;*
- 3. Medium;*
- 4. Medium.*

### **9.3.5. Indicador de implementação**

- 1. Nenhum projeto de construção está previsto de momento;*
- 2. O “indicador de implementação” será a própria aquisição de uma primeira parte dos equipamentos;*
- 3. O “indicador de implementação” será a própria disponibilização de salas;*
- 4. O desenvolvimento das parcerias continuará agora e no futuro.*

### **9.3.5. Implementation marker**

- 1. No project for construction is previewed at the moment;*
- 2. The “Implementation marker” will be the acquisition of the first part of equipment;*
- 3. The “Implementation marker” will be the allocation of teaching rooms,*
- 4. The partnership development will continue now and in the future.*

## **9.4. Pessoal docente e não docente**

---

### **9.4.1. Debilidades**

- A – Falta de técnicos de laboratório*  
*B - Ausência de colaboração letiva por parte de profissionais da industria*

### **9.4.1. Weaknesses**

- A - Shortage of laboratory technicians*  
*B - Shortage of collaborative teaching by industry professionals*

### **9.4.2. Proposta de melhoria**

- A - Contratação de técnicos de laboratório*  
*B - Celebração de acordos de colaboração com a industria com vista à participação letiva dos seus profissionais*

**9.4.2. Improvement proposal***A - Hiring laboratory technicians**B - Establish collaboration agreements, with the industry, regarding the collaboration of their professional staff in the course.***9.4.3. Tempo de implementação da medida***A - 2 anos, dependente dos constrangimentos orçamentais**B - 2 anos***9.4.3. Implementation time***A - 2 years, dependent on budget constraints**B - 2 years***9.4.4. Prioridade (Alta, Média, Baixa)***A - Alta**B - Alta***9.4.4. Priority (High, Medium, Low)***A - High**B - High***9.4.5. Indicador de implementação***A - Contratação de um técnico qualificado para a área de energia elétrica**B - Celebração de um mínimo de quatro acordos de colaboração***9.4.5. Implementation marker***A - Hiring one qualified laboratory technician, regarding the electricity area**B - Establishing a minimum of four cooperation agreements with the industry***9.5. Estudantes e ambientes de ensino/aprendizagem**

---

**9.5.1. Debilidades***A. Carência de conhecimentos sobre matérias essenciais, tais como a Matemática e a Física**B. A heterogeneidade da solidez da preparação anterior dos estudantes e da sua postura quanto a dedicação e profundidade de estudo, devido à diversidade de origens.**C. Conhecimentos insuficientes de Inglês por parte dos alunos, o que torna difícil o seu acesso a textos nessa língua e dificulta a comunicação com alunos ERASMUS que não falem Português.***9.5.1. Weaknesses***A. Deficiency of knowledge in essential subjects such as Mathematics and Physics**B. Due to the students' backgrounds, their scientific preparation and habits regarding commitment and depth of study is also very disparate.**C. Students have deficient knowledge of the English language, which hampers their access to texts in English and makes difficult the communication with non-Portuguese speaking ERASMUS students.***9.5.2. Proposta de melhoria***A. Aconselhar os alunos a frequentarem unidades curriculares, disponíveis na FCT, na área da Física e da Matemática para cimentar conhecimentos.**B. Insistir na exigência da profundidade do estudo, dedicação aos trabalhos e honestidade na apresentação.**C. Disponibilizar, em algumas unidades curriculares, documentação em língua inglesa.***9.5.2. Improvement proposal***A. Advise students to attend some specific subjects in Physics and Mathematics, available on FCT, to improve their knowledge;**B. To insist demanding studies in depth, commitment in the works and honesty in the presentations.**C. To provide, in some courses, documentation in English.***9.5.3. Tempo de implementação da medida***A. Agendada para o próximo ano letivo**B. Implementação permanente e em curso.**C. Parcialmente em curso, a aprofundar nos próximos anos.***9.5.3. Implementation time**

- A. *Scheduled for the next academic year*
- B. *Permanent and on-going implementation*
- C. *Partially on-going, to be strengthened in the next years.*

#### 9.5.4. Prioridade (Alta, Média, Baixa)

- A. *Alta*
- B. *Alta*
- C. *Média*

#### 9.5.4. Priority (High, Medium, Low)

- A. *High*
- B. *High*
- C. *Medium*

#### 9.5.5. Indicador de implementação

- A. *Aconselhamento de frequência de Física I, II ou III e/ou Matemática I, I, II ou IV, de acordo com as debilidades de conhecimentos, mas sem avaliação final.*
- B. *Verificação, pelas provas realizadas pelos alunos, que diminui a proporção dos trabalhos não originais ou de baixo nível apresentados.*
- C. *Verificação do razoável acompanhamento de textos ou apresentações orais em Inglês.*

#### 9.5.5. Implementation marker

- A. *Advisory for Physics I, I or III, and/or Mathematics I, II, III or IV classes attending, according with specific necessities, without final evaluation.*
- B. *Verification, by the tests the students make, that there is a decrease in the proportion of low level or unoriginal works presented.*
- C. *Verification that there is a reasonable understanding of English texts or presentations in English.*

## 9.6. Processos

---

### 9.6.1. Debilidades

- 1- *Falta de maior componente prática com utilização de meios laboratoriais (porque há insuficientes laboratórios e equipamentos específicos de Energias Renováveis) e falta de visitas técnicas (porque as restrições financeiras impedem as viagens necessárias a essas visitas);*
- 2- *O facto de o curso ser transversal a vários departamentos obriga a uma maior carga no trabalho de coordenação;*
- 3- *O curso tem tido pouca publicidade;*
- 4- *O curso não tem a palavra “engenharia” na sua designação (pelo que não é reconhecido como grau de “engenharia”);*
- 5- *Os dois pontos anteriores têm influenciado uma entrada de alunos em número ligeiramente inferior ao numerus clausus;*
- 6- *Grande parte dos alunos está a trabalhar (apesar de não solicitarem o estatuto de trabalhador estudante), pelo que o tempo de elaboração da teses é prolongado. Essa situação também lhes dificulta a assistência regular às aulas.*

### 9.6.1. Weaknesses

- 1- *Some lack of practical teaching component involving laboratory facilities (because the laboratories and the equipment specifically dedicated to the Renewable Energies are not sufficient) and lack of technical visits (because the financial restrictions prevent the organization of the travels needed in those visits);*
- 2- *Due to the fact of being a cross-departmental programme, it requires a higher coordination work;*
- 3- *The programme has had little publicity;*
- 4- *The study cycle does not have the word "engineering" in its name (and therefore it is not recognized as an "Engineering" degree );*
- 5- *The two previous points have influenced the students' enrolment, being slightly below the number of vacancies;*
- 6- *Most of the students are working students (despite the fact that they often do not require that status), which extends the thesis execution time. That situation also makes difficult for them the regular attendance to classes.*

### 9.6.2. Proposta de melhoria

1. *A faculdade deveria usar assim que possível o espaço disponível para aumentar os edifícios, criando mais laboratórios e salas. Novos equipamentos devem ser adquiridos. Devem ser disponibilizadas verbas para visitas*
2. *Lugares para docentes novos devem ser abertos para distribuir melhor a carga académica e científica;*
3. *Uma publicidade do curso mais intensiva deve ser realizada por todos os meios disponíveis na faculdade, especialmente junto de escolas que dão o 1º ciclo nessa área;*
4. *O nome do curso será modificado para incluir a palavra “engenharia” (esta alteração poderá obrigar a uma proposta de novo curso para substituir este);*
5. *A alteração do nome do curso e sua publicitação, também em Inglês, atrairá mais alunos, incluindo de ERASMUS;*
6. *O horário das aulas precisará algumas correcções (com cuidado e quando possível) para envolver mais trabalhadores-estudantes.*

**9.6.2. Improvement proposal**

- 1. The Faculty should, as soon as possible, use the available space to build new buildings, with new laboratories and rooms; new equipment should be bought; funds for technical travels should be provided;*
- 2. New vacancies for teachers must be opened to distribute better the academic and scientific load;*
- 3. A wider and more intensive advertising of the programme must be done by all the means available to the faculty, especially in schools that provide the 1st cycle of studies in this area;*
- 4. The name of the programme will be changed in 2 years in order to include the word “engineering”. This change may require the proposal of a new study cycle to replace this one;*
- 5. The change of the programme’s name, along with its larger publicity – also in English – will attract more students, including ERASMUS students;*
- 6. The timetable of the classes will need some changes (cautiously and when possible) to involve more working students.*

**9.6.3. Tempo de implementação da medida**

- 1. 5 anos, se a situação financeira o permitir;*
- 2. Assim que a situação financeira o permitir;*
- 3. 1 anos;*
- 4. 2 anos;*
- 5. 1 anos;*
- 6. 2 anos.*

**9.6.3. Implementation time**

- 1. 5 years, if the financial situation will permit it;*
- 2. As soon as the financial situation permits;*
- 3. 1 year;*
- 4. 2 years;*
- 5. 1 year;*
- 6. 2 years.*

**9.6.4. Prioridade (Alta, Média, Baixa)**

- 1. Alta - Média;*
- 2. Média;*
- 3. Alta;*
- 4. Alta;*
- 5. Alta;*
- 6. Média.*

**9.6.4. Priority (High, Medium, Low)**

- 1. High - Medium;*
- 2. Medium;*
- 3. High;*
- 4. High;*
- 5. High;*
- 6. Medium.*

**9.6.5. Indicador de implementação**

- 1. Edifícios: O lançamento de projetos e concursos de empreitadas; Equipamento: o início de aquisições; Viagens: a disponibilização de verbas ou de veículos (coletivos).*
- 2. Lugares para docentes: a abertura de concursos de admissão;*
- 3. Publicidade: A reformulação da página do curso na internet e a realização de cartazes;*
- 4. Modificação do nome do curso: O início da redação da proposta de alteração;*
- 5. O aumento do número de candidatos: O indicador será o próprio aumento;*
- 6. Correção do horário: O indicador será a obtenção de horários mais flexíveis para as disciplinas, se e quando for possível (depende também da existência do espaço).*

**9.6.5. Implementation marker**

- 1. Buildings: the start of construction projects and construction contracts; Equipment: the start of equipment acquisitions; Travels: the provision of travel funds or of vehicles (buses);*
- 2. Places for staff: the publication of vacancies for teachers admission;*
- 3. Advertising: The reformulation of the programme’s internet page and the printing of advertising posters.*
- 4. Modifications in the number of candidates: The first edition of the amendment application;*
- 5. The raise of the number of candidates: The implementation marker will be that increased number itself;*
- 6. The timetable correction: The implementation marker will be the implementation of more flexible timetable of the subjects if and when possible (depending on availability of space too).*

**9.7. Resultados**

---

**9.7.1. Debilidades**

- A. Não tem o termo “Engenharia” no nome do ciclo de estudos
- B. Os estudantes demoram demasiado tempo a terminar o ciclo de estudos.

**9.7.1. Weaknesses**

- A. Lack of “Engineering” term in study cycle’s name.
- B. Students take too much time to complete the study cycle.

**9.7.2. Proposta de melhoria**

- A. Mudança do nome do curso para que inclua o termo “Engenharia”.
- B. Estimular os alunos, criando condições para que os seus trabalhos de mestrado possam ser desenvolvidos numa empresa.

**9.7.2. Improvement proposal**

- A. Modification of the study cycle’s name in order to include the word “Engineering”.
- B. Stimulate students, creating conditions that allow them to develop of their Master Science thesis in industrial enterprises.

**9.7.3. Tempo de implementação da medida**

- A. A ser apresentada no próximo ano de 2013, para vigorar no ano letivo 2014/2015.
- B. A decorrer.

**9.7.3. Implementation time**

- A. To be presented in the next year, in order to be accepted for 2014/2015 academic year.
- B. In progress.

**9.7.4. Prioridade (Alta, Média, Baixa)**

- A. Alta
- B. Média

**9.7.4. Priority (High, Medium, Low)**

- A. High
- B. Medium

**9.7.5. Indicador de implementação**

- A. Submeter à Agência de Avaliação e Acreditação do Ensino Superior (A3ES) a proposta de criação de um curso com a designação alterada.
- B. Estabelecer mais parcerias com empresas na área das energias renováveis

**9.7.5. Implementation marker**

- A. Propose to A3ES a new study cycle with a different name.
- B. Establishment of University/Industry partnerships in the Renewable Energies field.

**10. Proposta de reestruturação curricular****10.1. Alterações à estrutura curricular****10.1. Alterações à estrutura curricular****10.1.1. Síntese das alterações pretendidas**

A análise SWOT identifica a necessidade de várias classes de alterações:

- 1 – A principal: A mudança de nome para vir a incluir a palavra “Engenharia”.
- 2 – Alterações de meios materiais ou humanos
- 3 – Ajustes nos conteúdos das unidades curriculares.
- 4 – Ajustes da calendarização de unidades curriculares, ou substituição de algumas por outras mais adequadas.

Assim, pretende-se:

- 1– Alterar o nome do curso para Mestrado em Engenharia das Energias Renováveis – Conversão Elétrica e Utilização Sustentável (MEERCEUS). Ainda que esta alteração possa não ser possível neste contexto, ela é prioritária, será prosseguida, e o seu protelamento não invalida as outras.
- 2– Fora de alcance na atual situação financeira.
- 3– Permanentemente feita, todos os anos as unidades curriculares (UC) são ajustadas.
- 4– Mantendo a estrutura do curso, trocar UC por outras, ou mantê-las trocando o seu semestre, quando alterações gerais na Faculdade a isso obrigam. Os planos mostram as UC atuais e as propostas.

**10.1.1. Synthesis of the intended changes**

*The SWOT analysis identified several classes of changes needed:*

*1–The most important: the change of the programme’s name to include the word “Engineering”.*

*2–Changes in the human or material means.*

*3–Adjustments in the courses’ contents*

*4– Adjustments in the calendar, or the substitution of courses by more adequate ones.*

*Following this, it is proposed:*

*1–To change the program’s name to “Master in Engineering of the Renewable Energies – Electric Conversion and Sustainable Use” (MEERCEUS). Although this change may be impossible at this time, it has priority, it will be pursued and its postponement does not disable the other changes.*

*2–Out of scope, in the present financial situation.*

*3–Permanent, every year the courses are tuned.*

*4–Keeping the present programme’s structure, to exchange courses for other ones, or keep courses changing their semester, when general changes in the Faculty arrangements so compels. The curricular plans show the present courses and the proposed ones.*

**10.1.2. Nova estrutura curricular pretendida****Mapa****10.1.2.1. Ciclo de Estudos:**

*Engenharia de Energias Renováveis*

**10.1.2.1. Study Cycle:**

*Renewable Energy Engineering*

**10.1.2.2. Grau:**

*Mestre*

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

*<sem resposta>*

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

*<no answer>*

**10.1.2.4 Nova estrutura curricular pretendida / New intended curricular structure**

Área Científica / Scientific Area	Sigla / Acronym	ECTS Obrigatórios / Mandatory ECTS	ECTS Optativos / Optional ECTS*
Engenharia Electrotécnica/Electrical Engineering	EE	9	0
Engenharia Mecânica/ Mechanical Engineering	EM	6	0
Energias Renováveis/Renewable Energies	ER	60	0
Ciências Humanas e Sociais / Social Sciences and Humanities	CHS	6	0
Competências Complementares / Transferable Skills	CC	3	0
Gestão de Sistemas Ambientais/Management of Environmental Systems	GSA	6	0
Eng. Eletrotécnica, Eng. Mecânica, Energias Renováveis, Química ou Gestão Sist. Ambientais/Electrical E., Mechanical E., Renewable En., Chem. or Env Manag Syst	EE/EM/ER/Q/GSA	0	12
Eng. Eletrotécnica, Gestão Sist. Ambientais, Ciências Terra, Ciência Materiais/Electrical Eng., Environmental Manag. Systems, Earth Sc, Materials Science	EE/GSA/CT/CM	0	12
Qualquer área científica / Any Scientific Area	QAC	0	6
<b>(9 Items)</b>		<b>90</b>	<b>30</b>

**10.2. Novo plano de estudos****Mapa XII – Novo plano de estudos - - 1.º Ano / 1.º Semestre****10.2.1. Ciclo de Estudos:**

*Engenharia de Energias Renováveis*

**10.2.1. Study Cycle:**

**Renewable Energy Engineering****10.2.2. Grau:***Mestre***10.2.3. Ramos, opções, perfis, maior/menor, ou outras (se aplicável)**

&lt;sem resposta&gt;

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

&lt;no answer&gt;

**10.2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:***1.º Ano / 1.º Semestre***10.2.4. Curricular year/semester/trimester:***1st Year / 1st Semester***10.2.5 Novo plano de estudos / New 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)
Instrumentação e Monitorização/Instrumentation and Monitoring	EE	Semestral / Semester	168	T:28; PL:42	3	Obrigatória / Mandatory
Introdução aos Atuadores Primários e Geradores Eléctricos/Introduction to Prime Movers and Electric Generators	EM	Semestral / Semester	168	T:28; TP:28; OT:4	6	Obrigatória / Mandatory
Tecnologias em Energias Renováveis I - Geração Sustentável/Technologies in Renewable Energies I – Sustainable Generation	ER	Semestral / Semester	168	TP:52; OT:6; O:12	6	Obrigatória / Mandatory
Empreendedorismo / Entrepreneurship	CC	Semestral / Semester	80	TP:45	3	Obrigatória / Mandatory
Opção I / Option I	EE/ EM/ ER/Q/GSA	Semestral / Semester	168	depende da UC escolhida/dependent of choice	6	Optativa / Optional
Opção II / Option II	EE/ EM/ ER/Q/GSA	Semestral / Semester	168	depende da UC escolhida/dependent of choice	6	Optativa / Optional

**(6 Items)****Mapa XII – Novo plano de estudos - - 1.º Ano / 1.º Semestre - Grupo de Opções I e II****10.2.1. Ciclo de Estudos:***Engenharia de Energias Renováveis***10.2.1. Study Cycle:***Renewable Energy Engineering***10.2.2. Grau:***Mestre***10.2.3. Ramos, opções, perfis, maior/menor, ou outras (se aplicável)**

&lt;sem resposta&gt;

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

&lt;no answer&gt;

**10.2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:***1.º Ano / 1.º Semestre - Grupo de Opções I e II*

**10.2.4. Curricular year/semester/trimester:***1st Year / 1st Semestre - Option Group I and II***10.2.5 Novo plano de estudos / New 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)
Eletrotécnica Geral / General Electrical Engineering	EE	Semestral / Semester	168	T:28; TP:28	6	Optativa / Optional
Colheita de Energia / Energy Harvesting	EE	Semestral / Semester	168	TP:28	6	Optativa / Optional
Transmissão do Calor / Heat Transfer	EM	Semestral / Semester	168	T:28; PL:42	6	Optativa / Optional
Máquinas Hidráulicas / Hydraulic Machines	EM	Semestral / Semester	168	T:28; P:28; OT:6	6	Optativa / Optional
Bioenergia / Bioenergy	ER	Semestral / Semester	168	T:28; TP:28	6	Optativa / Optional
Tecnologia do Hidrogénio/Technology of the Hydrogen	Q	Semestral / Semester	168	T:28; TP:28	6	Optativa / Optional
Gestão do Ambiente / Environment Management	GSA	Semestral / Semester	168	T:28; PL:28	6	Optativa / Optional
Processos Ambientais/Environmental Processes	GSA	Semestral / Semester	168	T:28; P:28	6	Optativa / Optional

**(8 Items)**

**Mapa XII – Novo plano de estudos - - 1.º Ano / 2.º Semestre****10.2.1. Ciclo de Estudos:***Engenharia de Energias Renováveis***10.2.1. Study Cycle:***Renewable Energy Engineering***10.2.2. Grau:***Mestre***10.2.3. Ramos, opções, perfis, maior/menor, ou outras (se aplicável)***<sem resposta>***10.2.3. Branches, options, profiles, major/minor, or other forms (if applicable)***<no answer>***10.2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:***1.º Ano / 2.º Semestre***10.2.4. Curricular year/semester/trimester:***1st Year / 2nd Semester***10.2.5 Novo plano de estudos / New 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)
Redes de Energia Eléctrica / Electrical Energy Networks	EE	Semestral / Semester	168	T:28; TP:28	6	Obrigatória / Mandatory
Tecnologias em Energias Renováveis II - Integração e Utilização Sustentável/Technologies in Renewable Energies II	ER	Semestral / Semester	168	TP:56	6	Obrigatória / Mandatory
Avaliação Ambiental Estratégica e de Projetos / Environmental Impact and Strategic Assessment	GSA	Semestral / Semester	168	TP:56	6	Obrigatória / Mandatory

		Semester				
Opção III / Option III	EE/ GSA/ CM	Semestral / Semester	168	depende da UC escolhida/dependent of choice	6	Optativa / Optional
Opção IV / Option IV	EE/ GSA/ CM	Semestral / Semester	168	depende da UC escolhida/dependent of choice	6	Optativa / Optional

(5 Items)

## Mapa XII – Novo plano de estudos - - 1.º Ano / 2.º Semestre - Grupo de Opções III e IV

### 10.2.1. Ciclo de Estudos:

*Engenharia de Energias Renováveis*

### 10.2.1. Study Cycle:

*Renewable Energy Engineering*

### 10.2.2. Grau:

*Mestre*

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

*<sem resposta>*

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

*<no answer>*

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

*1.º Ano / 2.º Semestre - Grupo de Opções III e IV*

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

*1st Year / 2nd Semester - Option Group III and IV*

### 10.2.5 Novo plano de estudos / New 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)
Gestão da Energia Eléctrica/ Electrical Power Management	EE	Semestral / Semester	168	TP:56	6	Optativa / Optional
Electrónica de Potência / Power Electronics	EE	Semestral / Semester	168	T:28; PL:28	6	Optativa / Optional
Armazenamento de Energia Eléctrica/Electrical Energy Storage	EE	Semestral / Semester	168	TP:56	6	Optativa / Optional
Modelação de Dados em Engenharia / Data Modeling in Engineering	EE	Semestral / Semester	168	TP:42; PL:42	6	Optativa / Optional
Tecnologia de Controlo / Control Technology	EE	Semestral / Semester	168	TP:28; PL:28	6	Optativa / Optional
Materiais para a Conversão e Conservação de Energia / Materials for Energy Conversion and Conservation	CM	Semestral / Semester	168	T:28; P:42; OT:6	6	Optativa / Optional
Energia e Alterações Climáticas / Energy and Climate Changes	GSA	Semestral / Semester	168	TP:56	6	Optativa / Optional
Geologia Económica e Recursos Energéticos / Economic Geology and Energy Resources	CT	Semestral / Semester	168	TP: 56; OT: 6	6	Optativa / Optional

(8 Items)

## Mapa XII – Novo plano de estudos - - 2.º Ano / 3.º Semestre

### 10.2.1. Ciclo de Estudos:

*Engenharia de Energias Renováveis*

### 10.2.1. Study Cycle:

**Renewable Energy Engineering****10.2.2. Grau:***Mestre***10.2.3. Ramos, opções, perfis, maior/menor, ou outras (se aplicável)**

&lt;sem resposta&gt;

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

&lt;no answer&gt;

**10.2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:***2.º Ano / 3.º Semestre***10.2.4. Curricular year/semester/trimester:***2nd Year / 3rd Semester***10.2.5 Novo plano de estudos / New 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)
Economia das Energias Renováveis / Economy of the Renewable Energies	CHS	Semestral / Semester	168	T:28; PL:28	6	Obrigatória / Mandatory
Unidade Curricular do Bloco Livre / Unrestricted Elective	QAC	Semestral / Semester	168	depende da UC escolhida/dependent of choice	6	Optativa / Optional
Dissertação em Energias Renováveis / Master Thesis in Renewable Energy (3 Items)	ER	Anual / Annual	504	OT:28	18	Obrigatória / Mandatory - ----- 18 ECTS de um total de 48

**Mapa XII – Novo plano de estudos - - 2.º Ano / 4.º Semestre****10.2.1. Ciclo de Estudos:***Engenharia de Energias Renováveis***10.2.1. Study Cycle:***Renewable Energy Engineering***10.2.2. Grau:***Mestre***10.2.3. Ramos, opções, perfis, maior/menor, ou outras (se aplicável)**

&lt;sem resposta&gt;

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

&lt;no answer&gt;

**10.2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:***2.º Ano / 4.º Semestre***10.2.4. Curricular year/semester/trimester:***2nd Year / 4th Semester***10.2.5 Novo plano de estudos / New 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)
------------------------------------------	---------------------------------------	------------------------	------------------------------------	------------------------------------	------	--------------------------------

(1 Item)

### 10.3. Fichas curriculares dos docentes

---

#### Mapa XIII - Luís Manuel Camarinha de Matos

**10.3.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Luís Manuel Camarinha de Matos*

**10.3.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):**

*<sem resposta>*

**10.3.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):**

*<sem resposta>*

**10.3.4. Categoria:**

*Professor Catedrático ou equivalente*

**10.3.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):**

*100*

**10.3.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

#### Mapa XIII - Luís Filipe Figueira de Brito Palma

**10.3.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Luís Filipe Figueira de Brito Palma*

**10.3.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):**

*<sem resposta>*

**10.3.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):**

*<sem resposta>*

**10.3.4. Categoria:**

*Professor Auxiliar ou equivalente*

**10.3.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):**

*100*

**10.3.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

#### Mapa XIII - João Almeida das Rosas

**10.3.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*João Almeida das Rosas*

**10.3.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):**

*<sem resposta>*

**10.3.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):**

*<sem resposta>*

**10.3.4. Categoria:**

*Professor Auxiliar ou equivalente*

**10.3.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):**

100

**10.3.6. Ficha curricular de docente:**[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa XIII - Tiago Oliveira Machado de Figueiredo Cardoso****10.3.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Tiago Oliveira Machado de Figueiredo Cardoso***10.3.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):**

&lt;sem resposta&gt;

**10.3.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):**

&lt;sem resposta&gt;

**10.3.4. Categoria:***Professor Auxiliar ou equivalente***10.3.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):**

100

**10.3.6. Ficha curricular de docente:**[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa XIII - Rui Alexandre Nunes Neves da Silva****10.3.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Rui Alexandre Nunes Neves da Silva***10.3.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):**

&lt;sem resposta&gt;

**10.3.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):**

&lt;sem resposta&gt;

**10.3.4. Categoria:***Professor Auxiliar ou equivalente***10.3.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):**

100

**10.3.6. Ficha curricular de docente:**[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**10.4. Organização das Unidades Curriculares (apenas para as unidades curriculares novas)**

---

**Mapa XIV - Controlo e Decisão na Energia / Decision and Control in Energy****10.4.1.1. Unidade curricular:***Controlo e Decisão na Energia / Decision and Control in Energy***10.4.1.2. Docente responsável e respectiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):***Rui Alexandre Nunes Neves da Silva (Responsável e Regente) – TP:26h / PL:28h***10.4.1.3. Outros docentes e respectivas cargas lectivas na unidade curricular:***João Miguel Dias Joanaz de Melo - TP: 2h  
(Colaboração externa na temática da sustentabilidade)***10.4.1.3. Other academic staff and lecturing load in the curricular unit:***João Miguel Dias Joanaz de Melo - TP: 2h  
( External collaboration in the sustainability theme)*

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

*Esta disciplina usa um conjunto de aplicações em sistemas ligados à produção, transporte e consumo de energia para introduzir diversos tópicos avançados das áreas do controlo e da decisão.*

*Conceitos:*

- Sustentabilidade energética;
- A energia num contexto técnico, ambiental e económico;
- O controlo e decisão na otimização de sistemas energéticos (produção, transporte e consumo);
- Centrais de produção de energia;
- Soluções para o transporte e armazenamento de energia com minimização de perdas;
- Principais consumidores de energia; auditoria de energia;

*adicionalmente o aluno adquire as seguintes competências não técnicas:*

- Apresentação oral de uma ideia com slides ou outro material multimédia
- Resumo ou síntese de um tema
- Capacidade de trabalhar em equipa
- Capacidade de investigação e autonomia
- Criatividade e Imaginação
- Capacidade para efetuar escolhas fundamentadas
- Capacidade de avaliação crítica de uma solução
- Reconhecer situações e problemas que requerem soluções subótimas.

**10.4.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:**

*This CU uses a set of applications related with the production, transport and consumption of energy to introduce several advanced topics in the areas of control and decision.*

*Main concepts:*

- Energy sustainability
- The energy problem in technical, environmental and economic frameworks
- The contributions from control and decision theory on the implementation and optimization of energy systems (production, transport and use)
- The structure for energy production centrals, both conventional and emerging technologies
- Energy transport and storing solutions, minimizing energy losses
- Main power sinks and related problems; energy auditing

*additional and non technical skills:*

- Oral presentation with multimedia support;
- Synthetic presentation of a subject;
- Reporting an analysis;
- Teamwork;
- Ability for critical thought and attitude;
- Ability for research and autonomy;
- Creativity and imagination;
- Ability to make based selections;
- Ability to recognize the need for suboptimal solutions.

**10.4.1.5. Conteúdos programáticos:**

- Controlo de Termoelétricas: Princípio de funcionamento.
- Controlo de Termoelétricas: Estruturas de regulação.
- Controlo de Termoelétricas: Técnicas de projeto.
- Controlo de Geradores ligados à Rede.
- Controlo de Campos Solares: Sistemas distribuídos.
- Controlo Campos Solares: Técnicas avançadas de controlo.
- Eficiência energética na indústria.
- Controlo em Edifícios: Iluminação.
- Controlo em Edifícios: Climatização.
- Otimização em Sistemas de Gestão de Energia.
- Métodos de decisão multicritérios.
- O problema da Sustentabilidade Energética e o Futuro.

**10.4.1.5. Syllabus:**

- Thermoelectric units Control: Basics.
- Thermoelectric units Control: Control structures.
- Thermoelectric units Control: Design techniques.
- Networked Generator Control.
- Solar Power plant Control: Distributed systems.
- Solar Power plant Control: Advanced control techniques.
- Energy efficiency in industry.
- Control in domotics: Lighting systems.
- Control in domotics: Acclimatization systems.
- Optimization in Energy Management Systems.
- Multi-criteria decision making methods.
- The Energy Sustainability problem and the Future.

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

*A seleção dos temas é revista todos os anos de modo a acompanhar os temas mais atuais no domínio das ferramentas para a gestão e controlo de sistemas de produção, transporte e consumo de energia.*

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

*The selection of the themes is every year revised in order to follow the most actual problems in the domain of the methods and tools for the management and control of energy systems: production, transport and use.*

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

*Os temas são introduzidos pelo professor nos turnos teóricos-práticos com o auxílio de diapositivos e a discussão dos temas é incentivada.*

*Nas aulas práticas os estudantes aprofundam um tema à escolha no contexto do desenvolvimento de sistemas inteligentes para a gestão de energia, com a preparação de um artigo em formato conferência (6 páginas a duas colunas) ao longo do semestre. No final desenvolve-se um workshop com apresentações e debate.*

*A avaliação é feita através de avaliação contínua ou exame final. Em avaliação contínua existem as seguintes parcelas da avaliação:*

- Proposta inicial do tema a desenvolver; (25%)
- Versão inicial do artigo em formato de conferência (que recebe revisão dada pelo professor); (25%)
- Versão final do artigo revisto; (25%)
- Apresentação pública e debate do artigo. (25%)

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

*The several themes are presented by the lecturer in the theoretical-practical classes where the debate among students is favored.*

*In the practical classes, the students develop one selected theme in the context of the Intelligent Systems for Energy Management and prepare a conference paper (two-columns, 6 pages) until the end of the semester. In the last two weeks the CU implements a workshop with oral presentations and debate.*

*The evaluations is made through continuous evaluation or final exam. If the students opt for continuous evaluation (as the majority does) there are the following evaluation parts:*

- Initial proposal on theme to be developed; (25%)
- First version of the paper (that receives review feedback from the lecturer); (25%)
- Final version of the reviewed paper; (25%)
- Public presentation and debate. (25%)

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

*Sendo uma disciplina oferecida nos anos finais do curso, pretende ser uma ponte entre os temas desenvolvidos ao longo do curso e os problemas atuais da nossa sociedade no domínio da energia. Pretende ainda identificar oportunidades para os alunos virem a oferecer à sociedade novos produtos e soluções através da constituição de novas empresas em áreas em crescimento.*

*Assim, as metodologias de ensino estão orientadas para responsabilizar o aluno pela condução de um tema de interesse para a sociedade na área da energia suportada pelos sistemas inteligentes, onde se incluem os sistemas de decisão e controlo. O professor dá o ponto de partida apresentando os problemas, casos e metodologias mais convencionais ou já experimentadas, e fomenta no aluno a pesquisa por novas soluções.*

*A pesquisa, a seleção crítica de conteúdos, a reformulação e apresentação dos problemas e suas soluções são aspetos fundamentais no sucesso da UC.*

**10.4.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.**

*Being a CU that is offered in the last years of the program, it pretends to bridge the several themes that have been developed in previous CUs and the actual problems of our society in the energy domain. It aims also to identify new opportunities for the students to develop possible businesses around these themes.*

*Thus, the teaching methodologies are oriented to make the student responsible for the development of a theme of interest for the society in the energy area supported by intelligent management systems (including decision and control). The lecturer gives the starting point through the presentation of problems, cases and more conventional methodologies, and foster the student to search for new solutions.*

*The search, critiqued selection of the contents, reformulation and presentation of the problems and possible solutions are fundamental aspects for the success of the CU.*

**10.4.1.9. Bibliografia principal:**

- R. Neves-Silva, Slides das aulas. Disponível para ao alunos no CLIP. / Available for the students at CLIP.

## Mapa XIV - Transmissão do Calor / Heat Transfer

### 10.4.1.1. Unidade curricular:

*Transmissão do Calor / Heat Transfer*

### 10.4.1.2. Docente responsável e respectiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

*José Fernando de Almeida Dias (apenas Responsável não tem horas de contacto)*

### 10.4.1.3. Outros docentes e respectivas cargas lectivas na unidade curricular:

*João José Lopes de Carvalho (Regente) T:28h;PL:84h*

### 10.4.1.3. Other academic staff and lecturing load in the curricular unit:

*João José Lopes de Carvalho ("Regent") T:28h;PL:84h*

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

*Aprender os conceitos fundamentais e familiarizar-se com os diversos modelos analíticos envolvidos nos três modos de transferência de calor: condução, convecção e radiação.*

*Adquirir competência para equacionar e resolver os problemas mais comuns relacionados com a transferência de energia térmica nas várias áreas da Engenharia.*

*Aprender a trabalhar em grupo e a saber gerir períodos de tempo limitados, quer nas aulas, quer nos momentos de avaliação.*

### 10.4.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

*Learn new concepts and analytical techniques in the three domains of heat transfer: conduction, convection and radiation.*

*Be able to put in equation and solve common problems concerning thermal energy transfer in various engineer situations such as insulation, air conditioning and so on.*

*Learn to work on group and manage the limited time available at all moments of evaluation.*

### 10.4.1.5. Conteúdos programáticos:

*<sem resposta>*

### 10.4.1.5. Syllabus:

*<no answer>*

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

*A estrutura do conteúdo programático permite ligar os fundamentos da transmissão de calor às aplicações práticas mais comuns na engenharia, envolvendo um trabalho experimental feito em grupo e respectivo relatório.*

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

*The structure of the curriculum allows the students to connect the fundamentals of heat transfer to the most common practical applications in engineering, involving an experimental work done in group and report.*

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

*O ensino é presencial com exposição de teoria seguida de aplicações práticas. A avaliação contínua é constituída pela realização de três minitestes e de um trabalho experimental em grupo com uma questão individual.*

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

*Teaching is face to face with explanation of theory followed by practical applications. Continuous assessment consists of the realization of three mini-tests and an experimental group work at the laboratory with an individual question.*

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

*A metodologia de ensino permite passar dos fundamentos da transmissão de calor para as aplicações práticas mais comuns na engenharia, envolvendo um trabalho experimental feito em grupo e respectivo relatório, o que é coerente com os objectivos de aprendizagem.*

### 10.4.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

*The teaching methodology allows us to connect the fundamentals of heat transfer to the most common practical applications in engineering, involving an experimental group work and respective report, which is consistent with the learning objectives.*

**10.4.1.9. Bibliografia principal:**

*Holman, J. P. Heat - Transfer. 8th Edition. McGraw-Hill Book Co, USA, 1997.*  
*Çengel, Yunus A. - Heat and Mass Transfer: A Practical Approach. 3th Edition. McGraw Hill, 2006.*  
*Incropera e Witt - Fundamentals of Heat and Mass Transfer, John Wiley, 1996*  
*Bejan, A. - Heat Transfer, John Wiley, 1993*  
*Notas sobre transferência de calor em regime variável (Notes about heat transfer in variable regime)*

**Mapa XIV - Avaliação Ambiental Estratégica e de Projetos / Environmental Impact and Strategic Assessment****10.4.1.1. Unidade curricular:**

*Avaliação Ambiental Estratégica e de Projetos / Environmental Impact and Strategic Assessment*

**10.4.1.2. Docente responsável e respectiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):**

*Tomás Augusto Barros Ramos (Responsável) – TP:28h*

**10.4.1.3. Outros docentes e respectivas cargas lectivas na unidade curricular:**

*João Miguel Dias Joanaz de Melo (Regente) – TP:28h*

**10.4.1.3. Other academic staff and lecturing load in the curricular unit:**

*João Miguel Dias Joanaz de Melo ("Regent") – TP:28h*

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

- 1. Compreensão da avaliação de impactes ambientais (AIA) e da avaliação ambiental estratégica (AAE), nas suas vertentes ética, legislativa, metodológica, técnico-científica, administrativa e decisória.*
- 2. Treino de técnicas específicas de AIA e de AAE, em especial as que recorrem à integração de diversas temáticas e saberes.*
- 3. Compreensão e resolução de problemas reais em AIA e AAE mediante trabalhos simulando situações de prática profissional.*
- 4. Capacidade para utilizar a AIA e AAE como ferramentas de apoio à decisão, respectivamente para projetos e para políticas, planos e programas.*

**10.4.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:**

- 1. Understanding of environmental impact assessment (EIA) and strategic environmental assessment (SEA), on different aspects: ethics, law, methodology, science, administration and decision-making.*
- 2. Training of specific EIA and SEA techniques, with emphasis on those that invoke different domains of knowledge.*
- 3. Understanding and resolution of practical EIA problems by simulating professional practice.*
- 4. Ability to use EIA and SEA as decision support tools, respectively for projects and for policy, planning and programs.*

**10.4.1.5. Conteúdos programáticos:**

- 1. Introdução: apresentação da disciplina; historial, objetivos e conceitos fundamentais em AIA e AAE.*
- 2. Impactes por atividade: revisão dos principais impactes ambientais por tipo de atividade.*
- 3. Ética profissional: debate sobre a deontologia, o papel dos profissionais de Ambiente e os conflitos de interesses em AIA e AAE.*
- 4. Processo e quadro legal de AIA e AAE: faseamento e metodologia; legislação internacional, europeia e nacional; principais requisitos e sua aplicação; lacunas da lei; casos estudos de sucesso e insucesso.*
- 5. Métodos em avaliação ambiental: definição do âmbito; gestão de equipas; métodos de identificação e previsão de impactes; impactes cumulativos; mitigação e compensação; uso de indicadores e agregação de dados; avaliação da significância; apoio à decisão.*
- 6. Documentos: organização e orientação para os documentos do processo de AIA e AAE;*
- 7. Participação pública: postura dos diversos atores; modos e técnicas de participação.*

**10.4.1.5. Syllabus:**

- 1. Introduction: course presentation; history, goals and basic concepts in EIA and SEA.*
- 2. Impacts by activity: review of major impacts as a function of type of activity.*
- 3. Professional ethics: debate on ethics and the role of environmental professionals.*
- 4. EIA and SEA process and law: phasing and methodology; international, European and Portuguese legislation; main requirements and their application; insufficiencies of the law; case-studies of success and failure.*
- 5. Methods in environmental assessment: scoping; team management; methods identify and predict impacts; cumulative impacts; mitigation and compensation; use of indicators and data aggregation; evaluation of impact significance; decision support.*
- 6. Documents: organization and guidance to draft documents in EIA and SEA processes.*
- 7. Public participation: roles of different actors; modes and techniques of participation.*

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

1. *Compreensão: são cobertas as diversas vertentes da AIA e AAE, com métodos de ensino diversificados e complementares.*
2. *Treino de técnicas: as aulas e trabalhos aplicam as técnicas de AIA e AAE, em estreita interligação com o enquadramento teórico.*
3. *Resolução de problemas: os trabalhos práticos e respectiva avaliação simulam tarefas reais dos profissionais de ambiente em processos de AIA e AAE.*
4. *Apoio à decisão: a capacidade de diálogo e a função de apoio à decisão são especificamente treinadas através de apresentações e defesa dos trabalhos.*

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

1. *Understanding: the different aspects of EIA and SEA are fully reviewed, with diverse teaching methods.*
2. *Training of techniques: classes and assignments discuss and apply the techniques referred in the theoretical framework.*
3. *Problem resolution: the assignments and their evaluation simulate real tasks of environmental professionals in EIA and SEA processes.*
4. *Decision support: debating and decision support skills are specifically trained through presentation and defense of assignments.*

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

*O método de ensino é suportado em aulas teóricas e práticas. As aulas práticas incidem na análise e discussão de instrumentos de avaliação e gestão. O método de ensino é orientado para: a) capacidade individual e/ou de grupo para produzir, desenvolver ou utilizar as técnicas estudadas; b) capacidade de argumentação e raciocínio coerente na exposição de temas estudados individualmente ou em grupo. As horas não presenciais serão orientadas em regime tutorial com recurso ao sistema e-learning.*

*A avaliação da disciplina é feita mediante quatro trabalhos, sendo o 1º individual e o 2º, 3º e 4º em grupos de 2-3 estudantes. Temas: 1) ensaio sobre ética profissional em AIA e AAE (5%); 2) proposta de definição do âmbito (15%); 3) parecer e apresentação sobre estudo de impacto ambiental real (40%); 4) parecer e apresentação sobre relatório ambiental de uma AAE real (40%). Ausência injustificada em saídas de campo e aulas obrigatórias e atrasos na entrega de trabalhos implicam penalizações na nota.*

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

*The teaching method is supported by lectures and practical classes. The teaching methods are mainly conducted to support several aspects: a) individual/group technical and scientific skills; b) debate skills and coherent analysis in the interpretation of the studied subjects. Classes will be complemented with a tutorial system, using e-learning tools.*

*Evaluation is based on four assignments, the 1st individual and the others in groups of 2-3 students. Themes: 1) essay on professional ethics in EIA and SEA (5%); 2) Scoping proposal (15%); 3) valuation report and presentation on a real environmental impact statement (40%); 4) presentation on the environmental report of a real SEA (40%). There will be some mandatory classes and field trips; absence in those events and delays delivering the assignments imply penalties in grading.*

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

*Os objetivos de aprendizagem incluem o domínio das técnicas específicas de AIA e AAE, e também a capacidade para formular, fundamentar e defender posições técnicas, para apoio à decisão. Os estudantes são igualmente treinados para propor soluções para problemas práticos, de forma clara, fundamentada e concisa. Estes objetivos são conseguidos com métodos de ensino interativos, incluindo trabalhos escritos, apresentações e debates, sempre baseados em tarefas realistas de resposta divergente aberta.*

#### 10.4.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

*Learning outcomes include the mastery of specific EIA and SEA techniques, plus the skill to formulate, develop and defend technical positions, for decision support. The students are also trained to propose solutions for practical problems, in a clear, concise and well founded manner. These goals are fulfilled with interactive teaching methods, including written papers, presentations and debates, always based on realistic tasks with open divergent answers.*

#### 10.4.1.9. Bibliografia principal:

- *Estudos de impacto ambiental (environmental impact statements)*
- MELO JJ & RAMOS TB (2002). *Notas metodológicas sobre avaliação de impactes ambientais.* FCT-UNL.
- MELO JJ & ABREU PF (ed) (2000), *Public Participation and Information Technologies*, CITIDEP/DCEA-FCT-UNL, Lisboa
- PETTS J (ed) (1999). *Handbook of environmental impact assessment. Volumes 1 and 2.* Blackwell, Oxford.
- VANCLAY F & BRONSTEIN DA (ed) (1995), *Environmental and Social Impact Assessment*, John Wiley & Sons
- EA – Environmental Agency (2005). *Good Practice Guidelines for Strategic Environmental Assessment.* Environmental Agency, United Kingdom.
- JONES C et al (2006). *Strategic Environmental Assessment And Land Use Planning: An International Evaluation*, Earthscan Publications.
- SMITH M, JOÃO E, ALBRECHT E (2005). *Implementing Strategic Environmental Assessment (Environmental Protection in the European Union)*, Springer, Berlín.
- Therivel, R. (2004). *Strategic Environmental Assessment in Action.* Earthscan Publications Ltd.

**Mapa XIV - Energia e Alterações Climáticas / Energy and Climate Change****10.4.1.1. Unidade curricular:**

*Energia e Alterações Climáticas / Energy and Climate Change*

**10.4.1.2. Docente responsável e respectiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):**

*Maria Júlia Fonseca de Seixas (Responsável) – TP:28h*

**10.4.1.3. Outros docentes e respectivas cargas lectivas na unidade curricular:**

*João Miguel Dias Joanaz de Melo (Regente) – TP:28h*

**10.4.1.3. Other academic staff and lecturing load in the curricular unit:**

*João Miguel Dias Joanaz de Melo ("Regent") – TP:28h*

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

*Os estudantes devem adquirir conhecimentos sobre o funcionamento das instituições e instrumentos globais, sobre as relações entre a energia e as alterações climáticas à escala global, bem como sobre aspectos mais específicos de políticas e instrumentos de controlo das emissões de gases com efeito de estufa, nomeadamente à escala empresarial. Devem adquirir conhecimentos práticos no domínio do uso eficiente da energia e métodos de auditoria energética. Devem ainda adquirir um conhecimento geral sobre os sistemas energéticos, com destaque para as energias renováveis descentralizadas, e a sua importância para uma economia de baixo carbono. No final da disciplina, os alunos deverão ser capazes de:*

- Avaliar e elaborar as bases para uma estratégia de alterações climática a nível empresarial;*
- Avaliar e criticar opções energéticas, com ênfase para as tecnologias de produção renovável;*
- Elaborar um plano de eficiência energética de uma habitação.*

**10.4.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:**

*The students should acquire basic knowledge on the workings of global institutions and instruments, knowledge of the relationships between energy and climate change on a global scale as well as on more specific aspects of policies and instruments for controlling emissions of greenhouse gases, namely at the company level. They should acquire working knowledge of efficient energy use, including energy auditing method. They should also acquire overview knowledge of energy systems, especially on decentralized renewable energy, and its importance to a low carbon economy.*

*At the end of the course, students should be able to:*

- Assess and prepare the groundwork for a climate change strategy at the enterprise level;*
- Evaluate and criticize energy options, with emphasis on renewable technologies;*
- Develop a plan for energy efficiency of a dwelling.*

**10.4.1.5. Conteúdos programáticos:**

*1. Introdução à disciplina: objectivos e importância no contexto da formação; fundamentos sobre energia. 2. Instituições e política de ambiente global. 3. Alterações climáticas e economia do carbono. 4. Seminário: estratégias empresariais para as alterações climáticas. 5. Tecnologias energéticas: produção e uso da energia. 6. Seminário: energias novas e renováveis. 7. Uso eficiente da energia: edifícios, indústria, transportes. 8. Certificação energética de edifícios de habitação. 9. Gestão e auditoria energética. 10. Seminário: plano energético doméstico. 11. Introdução à modelação e planeamento energético.*

**10.4.1.5. Syllabus:**

*1. Introduction: goals and framework; fundamentals on energy. 2. Global institutions and policy instruments. 3. Climate change and carbon economics. 4. Seminar: business strategy for climate change. 5. Energy technology overview: production and use. 6. Seminar: new and renewable energies. 7. Efficient energy use: buildings, industry, transport. 8. Energy certification of housing. 9. Energy management and auditing. 10. Seminar: home energy plan. 11. Introduction to energy modelling and planning.*

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

*A organização dos conteúdos reporta-se directamente aos objectivos da unidade curricular, com duas temáticas principais — a economia do carbono (tópicos 1, 3, 4 e 11) e a eficiência energética (tópicos 7, 8, 9 e 10) — e três temáticas com menos peso, embora importantes como enquadramento — as instituições e políticas (tópico 2), as tecnologias (tópico 5) e as novas energias (tópico 6).*

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

*The syllabus is directly predicated on the objectives, with two major subjects — the carbon economy (topics 1, 3, 4 and 11) and energy efficiency (topics 7, 8, 9 and 10) — and three minor though important framework subjects — institutions and policy (topic 2), technology (topic 5) and the new energies (topic 6).*

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

*Os métodos de ensino compreendem aulas teóricas, debates, execução de trabalhos e seminários.*

*A avaliação compreende: 1) Exercício "eficiência do esquentador" (5%, individual); 2) Seminário "estratégias*

*empresariais para as alterações climáticas" (20%, grupos de dois); 3) Seminário "energias novas e renováveis" (20%, grupos de dois); 4) Plano energético doméstico (40%, individual); 5) Teste teórico (15%, individual).*

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

*Teaching methods include lectures, debates, essays and seminars.*

*Evaluation comprehends: 1) Paper "efficiency of water heater" (5%, individual); 2) Seminar "business strategy for climate change" (20%, groups of two); 3) Seminar "new and renewable energies" (20%, groups of two); 4) Home energy plan (40%, individual); 5) Test (15%, individual).*

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

*Os objetivos de aprendizagem incluem a compreensão do enquadramento dos sistemas energéticos, o domínio do conceito e práticas da economia do carbono e eficiência energética, e também a capacidade para formular, fundamentar e defender soluções técnicas. Os estudantes são treinados para compreender a complexidade das inter-relações ambiente-energia, e para resolver problemas práticos, de forma clara, fundamentada e concisa. Estes objetivos são conseguidos com métodos de ensino altamente interativos, incluindo trabalhos escritos, apresentações e debates, baseados em tarefas realistas de resposta divergente aberta.*

#### 10.4.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

*Learning outcomes include the understanding of the essential workings of energy systems, the mastery of the concept and practices of carbon economy and energy efficiency, plus the skill to formulate, develop and defend technical solutions. The students are trained both to understand the complexity of environment-energy systems, and to solve practical problems, in a clear, concise and well-founded manner. These goals are fulfilled with highly interactive teaching methods, including written papers, presentations and debates, based on realistic tasks with open divergent answers.*

#### 10.4.1.9. Bibliografia principal:

*Houghton, J. (2009). Global Warming: The Complete Briefing. Cambridge University Press, 4th edition. ISBN: 0521709164.*

### Mapa XIV - Tecnologia de Controlo / Control Technology

#### 10.4.1.1. Unidade curricular:

*Tecnologia de Controlo / Control Technology*

#### 10.4.1.2. Docente responsável e respectiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

*Fernando José Almeida Vieira do Coito - TP:14h; PL:14h*

#### 10.4.1.3. Outros docentes e respectivas cargas lectivas na unidade curricular:

*Luís Filipe Figueira de Brito Palma - TP:14h; PL:14h*

#### 10.4.1.3. Other academic staff and lecturing load in the curricular unit:

*Luís Filipe Figueira de Brito Palma - TP:14h; PL:14h*

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

*Após concluir a unidade curricular com aproveitamento o aluno será capaz de usar de tecnologias fundamentais nas áreas do Controlo e Automação para a concepção de sistemas de Automação e Supervisão para instalações industriais.*

*Objectivos:*

*Saber*

- *Conhecimentos fundamentais em automação industrial*
- *Programação de controladores lógicos programáveis (PLC)*
- *Linguagem de programação gráfica Labview*

*Fazer*

- *Projectar automatismos de reduzida dimensão usando as tecnologias:*
    - o *contactores electromagnéticos,*
    - o *pneumática*
    - o *PLC,*
    - o *Computador de processo*
  - *Desenvolver e implementar sistemas de supervisão simples*
  - *Utilizar de forma integrada competências adquiridas em diversas disciplinas relacionadas com a área de automação*
- Soft-Skills / Soft Skills*
- *Trabalhar em grupo*
  - *Autonomia*
  - *Análise de problemas e desenvolvimento estruturado de soluções*

**10.4.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:**

*Upon conclusion of this course the students will be able to use the fundamental technologies in the area of control and automation on the design of supervisory automation systems for industrial plants.*

**Goals:**

**Knowledge**

- Fundamental notions of industrial automation
- PLC programming
- Labview graphical programming language

**Know-how**

- Design small scale automation systems using:
  - o Electromagnetic relays,
  - o Pneumatic technology
  - o PLC,
  - o Process computer
- Design and implement small scale supervisory control systems
- Apply in an integrated way skills acquired in different courses related to the area of automation

**Soft-Skills / Soft Skills**

- Teamwork
- Autonomy
- Problem analysis and structured solution development

**10.4.1.5. Conteúdos programáticos:**

- Introdução à Automação e Supervisão
- Utilização de tecnologia electromagnética em sistemas automáticos
- Integração de tecnologia electropneumática em sistemas de automação
- Desenvolvimento de Instrumentos Virtuais:
  - o Conceitos fundamentais de programação em Labview
  - o Implementação de sistemas de aquisição de dados. Monitorização e “data logging”
  - o Projecto e implementação de sistemas de controlo
  - o Sistemas remotos
- Automação com Controladores Lógicos Programáveis (PLC)

**10.4.1.5. Syllabus:**

- Introduction to Automation and Process Supervision
- Electromagnetic technology in Automation
- The use of Pneumatics in Automation
- Virtual instruments Design and implementation:
  - o Labview fundamentals
  - o Data acquisition and “data logging”.
  - o Supervisory systems
  - o Design and implementation of automatic controllers
  - o Remotely operated systems
- PLC

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

*Ao longo da unidade curricular são introduzidas diferentes tecnologias, usadas na conceção e implementação de sistemas de automação industrial. Os temas abordados permitem ao aluno atuar num grande número de situações práticas. A unidade curricular está estruturada numa perspetiva de integração e complementaridade. A comparação das diferentes tecnologias visa a aplicação da solução mais adequada a cada situação, assim como o desenvolvimento de soluções híbridas. Esta característica de integração estende-se a competências adquiridas ao longo de toda a formação dos alunos incluindo conhecimentos tão diversos como microprocessadores, instrumentação, sistemas de controlo, comunicações e acionamentos elétricos.*

*Nas aulas teórico-práticas, são apresentados os aspetos tecnológicos fundamentais e analisados casos estudados de complexidade crescente.*

*As aulas práticas visam o estudo de problemas propostos, desenvolvimento de soluções e sua implementação.*

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

*In this course a number of technologies are introduced and applied to the design and implementation of automation. The different subjects allow the student to act in very different scenarios. The course presents an integration and complementary perspective to technology. Technology comparison promotes the use of the most adequate solution for each problem, as well as the development of hybrid designs. This integration feature extends to skills developed in other courses, ranging from microprocessors to instrumentation, control systems, communication or electrical drives.*

*During theory and problems classes are used to introduce the fundamentals and to analyze study cases, with different degrees of complexity.*

*In lab classes a number of study problems is analyzed, solutions are designed and implemented.*

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

*Nas aulas teórico-práticas, são apresentados os aspetos tecnológicos fundamentais e analisados casos estudados de complexidade crescente. A participação dos alunos nos estudos de caso é essencial.*

*Nas aulas práticas são estudados um conjunto de problemas propostos, são desenvolvidas e implementadas soluções.*

*Ao longo da unidade curricular os alunos são confrontados com um conjunto de problemas para avaliação. O alunos desenvolvem e implementam a solução. Para cada problema é elaborado um relatório para avaliação.*

*Os alunos são avaliados individualmente sobre cada problema de avaliação, em exame oral.*

*A classificação final é o resultado da média aritmética das classificações de todos os problemas de avaliação.*

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

*The fundamentals of the technologies are introduced during the theoretical classes, in which a number of case studies is analysed. Student participation is essential.*

*Lab classes are used to study a number of proposed problems, and to develop and implement solutions.*

*Throughout the course students have to solve a number of assessment problems. Students develop and implement a solution. A report is written for each assessment problem.*

*Students are individually assessed about each problem during oral exams.*

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

*O objetivo fundamental proposto para a unidade curricular é o desenvolvimento de competências específicas para conceção de sistemas de Automação e Supervisão para instalações industriais. Esta capacidade é alcançada através da combinação de novos saberes, introduzidos pela unidade curricular, com um conjunto alargado de competências anteriormente adquiridas pelos alunos ao longo da sua formação.*

*A consolidação dos novos conhecimentos e capacidades, assim como a sua integração com conhecimentos anteriores, é conseguido através de um conjunto de atividades práticas de complexidade crescente. Para que destas atividades resultem verdadeiras novas competências contribuem alguns aspetos do funcionamento da unidade curricular:*

- o os alunos trabalham com grande grau de autonomia,*
- o durante as aulas, e fora delas, é promovida a discussão de alternativas e de novos pontos de vista na análise dos problemas,*
- o o desenvolvimento de soluções originais é essencial,*
- o a conclusão de um trabalho corresponde a um protótipo em funcionamento.*

*Estas práticas contribuem para o desenvolvimento de autonomia, capacidade de trabalho em grupo e de análise de problemas.*

**10.4.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.**

*The main goal of the course is the development of specific skills on the design of automation and supervisory control systems for industrial plants. This ability is achieved through a combination of new knowledge and know-how, together with a broad range of already acquired skills that the students have.*

*The consolidation of the new knowledge and know-how, as well as its integration with previous knowledge, is achieved through the development of a set of experimental activities of growing complexity. For these activities to result as new skills a number of remarks are important:*

- o students work with significant autonomy,*
- o during the entire course the discussion of alternatives and new insights is promoted on the analysis of problems,*
- o the development of original solutions is mandatory,*
- o for an activity to be considered finished a working prototype is required.*

*These practices are also relevant for the development of the students autonomy, teamwork and problem analysis skills.*

**10.4.1.9. Bibliografia principal:**

- 1) Rick Bitter, Taqi Mohiuddin, Matt Nawrocki – Labview Advanced Programming Techniques.*
- 2) Hermínio DR, Sopros de Riscos, Hader, Lisboa, 2003.*
- 3) D.M. Considine – Process/Industrial Instruments & Control Handbook.*
- 4) A. PArr – Industrial Control Handbook.*

- 5) *J. Stenerson – Industrial Automation and Process Control.*
- 6) *B. Sohlberg – Supervision and Control for Industrial Processes.*
- 7) *Edições do grupo industrial Schneider – Schémathèque.*
- 8) *Randy Frank, Understanding Smart Sensors, Artech House, Norwood, 2000.*
- 9) *Robert N. Batson, Introduction to Control System Technology, Prentice Hall, New Jersey, 1999.*

#### Mapa XIV - Modelação Dados em Engenharia / Data Modeling in Engineering

##### 10.4.1.1. Unidade curricular:

*Modelação Dados em Engenharia / Data Modeling in Engineering*

##### 10.4.1.2. Docente responsável e respectiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

*Luis Manuel Camarinha Matos (Responsável e Regente) – TP:28 h*

##### 10.4.1.3. Outros docentes e respectivas cargas lectivas na unidade curricular:

*João Almeida das Rosas – TP: 14 h; PL:126h*

*Tiago Oliveira Machado de Figueiredo Cardoso - PL:42h*

##### 10.4.1.3. Other academic staff and lecturing load in the curricular unit:

*João Almeida das Rosas – T: 14 h; PL:126h*

*Tiago Oliveira Machado de Figueiredo Cardoso - PL:42h*

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

###### 1. Saber:

- a) *Conceitos fundamentais de modelação e sua aplicabilidade em engenharia.*
- b) *Familiarização com vários formalismos de modelação.*

###### 2. Fazer:

- a) *Capacidade de modelação de pequenos sistemas.*
- b) *Capacidade de modelação abstrata.*

###### 3. Competências não-técnicas:

- a) *Capacidade de trabalho em equipa.*
- b) *Capacidade de gestão de tempo e cumprimento de prazos.*

##### 10.4.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

###### 1. Knowledge:

- a) *Base modeling concepts and their applicability to engineering.*
- b) *Becoming familiar with various modeling formalisms.*

###### 2. Know how:

- a) *Capacity to model small systems.*
- b) *Abstract modeling skills.*

###### 3. Transferrable skills:

- a) *Team work capacity.*
- b) *Time management and deadlines fulfillment capacity.*

##### 10.4.1.5. Conteúdos programáticos:

###### 1. INTRODUÇÃO

###### 2. MODELAÇÃO COM BASE NO MODELO RELACIONAL

###### 2.1. Conceitos fundamentais

###### 2.2. Introdução ao ORACLE

###### 3. MODELAÇÃO COM BASE EM PROGRAMAÇÃO EM LÓGICA

###### 3.1. Conceitos fundamentais

###### 3.2. Exemplos em Prolog

###### 4. MODELAÇÃO COM BASE EM "FRAMES"

###### 4.1. Conceitos fundamentais - "frame" / classe, instância, herança, métodos, programação reativa

###### 4.2. Exemplos em Golog

###### 5. LINGUAGENS GRÁFICAS

###### 5.1. IDEF0

###### 5.2. NIAM

###### 5.3. EXPRESS-G

###### 5.4. UML

###### 6. INTRODUÇÃO ÀS ONTOLOGIAS

##### 10.4.1.5. Syllabus:

1. INTRODUCTION
2. MODELING BASED ON RELATIONAL MODEL
  - 2.1. Fundamental concepts
  - 2.2. Introduction to ORACLE
3. MODELING BASED ON LOGIC PROGRAMMING
  - 3.1. Fundamental concepts
  - 3.2. Examples in Prolog
4. MODELING BASED ON FRAMES
  - 4.1. Fundamental concepts - "frame" / class, instance, inheritance, methods, reative programming
  - 4.2. Examples in Golog
5. GRAPHICAL LANGUAGES
  - 5.1. IDEF0
  - 5.2. NIAM
  - 5.3. EXPRESS-G
  - 5.4. UML
6. INTRODUCTION TO ONTOLOGIES

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

*Os exemplos das aulas teóricas contribuem para ilustrar a aplicação dos métodos de modelação de dados e de conhecimento em engenharia Eletrotécnica (EE). Os testes teóricos, efetuados ao longo do semestre, permitem aferir se os e alunos atingiram os objetivos propostos no conteúdo programático da unidade curricular (UC). Nas aulas práticas, em laboratório, os alunos são confrontados com problemas práticos do âmbito da EE, cuja resolução implica a utilização dos conceitos propostos na UC. De acordo com o referido programa, nestes trabalhos, os alunos aprendem a definir e desenvolver diversos tipos de modelos para modelar dados e conhecimento, nomeadamente Diagramas de Entidades e Relacionamentos, modelação em lógica e "frames", UML (Unified modeling language) e outras linguagens de modelação gráfica. Adicionalmente, aprendem a transformar os modelos obtidos em implementações, utilizando nomeadamente SQL e Java. A linguagem Prolog é utilizada nalguns trabalhos para modelar conhecimento.*

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

*The examples presented during the theoretical lessons teach how to model data and knowledge in a context of electrical engineering. The theoretical tests, given to students during the semester, allow assessing to which extent they are acquiring the concepts and models proposed in the syllabus of this discipline. During the practical lessons, which are given in the labs, students are presented with practical electrical engineering problems, which require the utilization of data and knowledge models and tools for the adequate solutions. According to the syllabus, students use these tools to develop several types of models, such as Entity and Relationship Diagrams, modeling in logic and frames, UML (Unified modeling language) and other graphical modeling languages. Afterwards, they learn how to turn the obtained models into corresponding implementations, using programming languages, such as JAVA, and SQL for data definition and manipulation. Prolog is used in some works for modeling knowledge.*

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

*A unidade curricular inclui uma componente teórica-prática e uma componente laboratorial. A componente teórico-prática da unidade curricular é facultada através de aulas formais de exposição dos conceitos propostos no programa complementadas com realização de exercícios. A unidade curricular tem uma avaliação contínua, mediante a realização de testes de avaliação efetuados ao longo do semestre. A componente prática é facultada através da realização de trabalhos em laboratório, apoiada pelos docentes, onde os estudantes trabalham em grupo na resolução de problemas práticos do âmbito desta unidade curricular, sendo a avaliação efetuada sobre os resultados obtidos nestes trabalhos. A classificação é dada pela média das duas componentes de avaliação.*

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

*This course includes a theoretical-practical component and a laboratorial work component. The theoretical-practical part of this discipline is given through theories and concepts exposition during formal lessons, complemented with the resolution of exercises. The unit has got continuous evaluation, through the elaboration of mini-tests, performed during the semester. The lab part of this course is given through the realization of lab assignments, with support by teaching staff, in which students are organized in small groups that work in the resolution of the proposed problems. The practical evaluation is done based on the results obtained during the resolution of these problems. The final grade is given by the average of the two components.*

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

*Os objetivos propostos são atingidos através duma adequada combinação das componentes teórica, prática e laboratorial. Mediante a realização dos testes teóricos e dos trabalhos de laboratórios, podemos certificar que os estudantes estão a atingir os resultados propostos para a unidade curricular. Ao nível teórico, a realização dos testes permitem aferir até que ponto os estudantes assimilaram os conceitos de modelação de dados e de conhecimento, incluindo o domínio das linguagens, métodos e ferramentas de modelação. Em relação aos trabalhos de laboratório os estudantes utilizam ferramentas de modelação para modelar os problemas apresentados. Durante estes trabalhos, os estudantes têm também oportunidade de implementar os modelos em linguagens, tais como SQL, Java e Prolog, obtendo assim as soluções para os problemas propostos. Desta forma, a realização destes trabalhos, obriga a utilizar os conceitos e métodos de modelação do âmbito desta unidade*

*curricular.*

*De forma a certificar os resultados obtidos, os estudantes fazem apresentações orais para cada trabalho desenvolvido.*

*Para além disso, os estudantes trabalham em grupo no laboratório de forma a desenvolverem um espírito colaborativo na resolução de problemas em equipa.*

#### 10.4.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

*The proposed objectives are achieved through an adequate combination of the theoretical, practical and lab components. We can certify that teaching methodologies are coherent with the learning outcomes, through the realization theoretical tests and lab works during the semester, in which we evaluate how well students are learning the concepts and modeling methods proposed in this unit.*

*At the theoretical level, these tests allow assessing to which extent students have learned the concepts, modeling approaches and tools, proposed in this unit.*

*During the lab works, students use several modeling tools in order to obtain corresponding models for the engineering problems given to them. In each lab work, students also learn how to turn these models into implementations, and in this way, obtaining the solutions for the presented problems. Proceeding in such way, students need to use the concepts and modeling approaches, provided in the theoretical lessons, in order to solve such problems.*

*As a way to certify learning results, students make oral presentations on the lab works they are involved in.*

*Furthermore, during lab classes, students work organized in small groups, so that they can learn to perform team-based work and collaboration traits.*

#### 10.4.1.9. Bibliografia principal:

- L. M. Camarinha-Matos, *Notas da disciplina de MDE, 2003* - <http://www.uninova.pt/~cam/mde/mde.doc>
- Ceri, S., Pelagatti, G., *Distributed Databases, Principles & Systems*, McGraw-Hill, 1984.
- Ullman, A *First Course in Database Systems*, Prentice-Hall, 1997.
- Pederson, Alf A., 2005, *Entity Relationship Modeling Principles*, [www.databasesdesign-resource.com/support-files/er-modeling.pdf](http://www.databasesdesign-resource.com/support-files/er-modeling.pdf)
- SQL tutorial, 2012, [www.w3schools.com/sql/default.asp](http://www.w3schools.com/sql/default.asp)
- Oracle SQL Language Reference, 2012, [http://docs.oracle.com/cd/E11882\\_01/server.112/e26088.pdf](http://docs.oracle.com/cd/E11882_01/server.112/e26088.pdf)
- PL/SQL Users Guide and reference, 2003, [http://docs.oracle.com/cd/B13789\\_01/appdev.101/b10807.pdf](http://docs.oracle.com/cd/B13789_01/appdev.101/b10807.pdf)
- Oracle Database Concepts, 2011, [http://docs.oracle.com/cd/E11882\\_01/server.112/e25789.pdf](http://docs.oracle.com/cd/E11882_01/server.112/e25789.pdf)
- Eckel, B. (2003). *Thinking in JAVA*, Prentice Hall PTR.
- SWI-Prolog's home, 2012, [www.swi-prolog.org/](http://www.swi-prolog.org/)
- SWI-Prolog Manual, 2012, [www.swi-prolog.org/pldoc/index.html](http://www.swi-prolog.org/pldoc/index.html)

### Mapa XIV - Colheita de Energia / Energy Harvesting

#### 10.4.1.1. Unidade curricular:

*Colheita de Energia / Energy Harvesting*

#### 10.4.1.2. Docente responsável e respectiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

*Stanimir Stoyanov Valtchev - TP:28h*

#### 10.4.1.3. Outros docentes e respectivas cargas lectivas na unidade curricular:

*n/a*

#### 10.4.1.3. Other academic staff and lecturing load in the curricular unit:

*n/a*

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

*Os estudantes devem adquirir conhecimentos sobre as fontes de energia passíveis de Colheita de Energia e sobre os transdutores para essa colheita. Essa é uma área da engenharia atual que permite obter energia (térmica, mecânica, eletromagnética, etc) das fontes naturais, inclusivamente das atividades do corpo humano. Essas fontes produzem na maioria dos casos uma baixa potência e até agora eram desprezadas. Os estudantes devem adquirir a aptidão em prever os níveis de potência e energia possíveis de obter das fontes naturais, e em calcular os parâmetros das configurações dos circuitos eletrónicos necessários para converter a energia natural em energia elétrica. As competências adquiridas devem ser suficientes para projetar conversores (ou aplicar projetos existentes e circuitos integrados produzidos) para alimentar sensores com energia ou alimentar outros consumidores independentes.*

#### 10.4.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

*The students are supposed to obtain knowledge about the Energy Harvesting Sources and Energy Harvesting Transducers. This is a field of the modern engineering that helps to obtain energy from natural sources, including the human body activities. Those sources produce usually a small amount of power and were disregarded (in the past). The students must acquire skills in predicting the power and energy levels that are possible to obtain from the natural sources and in calculating the parameters of the electronic circuit configurations that are necessary for converting the natural energy (thermal, mechanical, electromagnetic, etc.) into electric energy. Their competences should be sufficient to design converters (or apply existing designs and readymade integrated circuits) to supply energy to sensors and other stand-alone consumers.*

**10.4.1.5. Conteúdos programáticos:**

1. *Colheita de Energia para alimentação dos equipamentos. Introdução, motivação.*
2. *Fontes de energia recolhida: térmica, hidráulica, de pressão, mecânica das vibrações, fotovoltaica, eletromagnética, etc. Fontes complementares, e.g. dia/noite.*
3. *Transdutores para Colheita de Energia: elétricos, mecânicos, eletrônicos, mistos.*
4. *O corpo humano e as suas atividades como fonte de energia: andamento, trabalho, respiração, etc.*
5. *Conversão elétrica e eletrônica de potência e conversores especialmente preparados para Colheita de Energia: máximo rendimento, mínimo consumo, etc.*
6. *Adaptação de impedâncias: os casos opostos dos transdutores térmicos e piezoelétricos.*
7. *Aplicação da carga às fontes naturais de energia e a potência máxima obtida: métodos e circuitos de controlo. Proteção. Rede de coletores e consumidores. Unidades de gestão da potência para a Colheita de Energia.*

**10.4.1.5. Syllabus:**

1. *Energy Harvested for the power supply to equipment. Introduction, motivation.*
2. *Sources of Harvested Energy: thermal, hydraulic, pressure, mechanic vibrations, photovoltaic, electromagnetic, etc. Complementary sources, e.g. day/night.*
3. *Energy Harvesting Transducers: electrical, mechanical, electronic, mixed.*
4. *The human body and its activity as a source of energy: walking, working, breathing, etc.*
5. *Electric and electronic power conversion and converters specially prepared for the energy harvesting: highest efficiency, lowest consumption, etc.*
6. *Impedance matching: opposite cases of thermal and piezoelectric transducers.*
7. *Loading of natural sources of energy and maximum obtained power: methods and circuits of control. Protection. Network of harvesters and consumers. Power management units for Energy Harvesting.*

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

*Espera-se que a aplicação dessas fontes de energia natural proteja a natureza de poluição, p.ex. dos milhões de pilhas deitadas fora. Os diversos capítulos do programa cobrem totalmente as matérias cujo domínio os estudantes devem adquirir. O cálculo dos conversores para recolher energia do ambiente obrigam os estudantes aprender a usar a energia da natureza e desenvolver um pensamento moderno e criativo.*

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

*The application of those natural energy sources is expected to save the nature from pollution, e.g. from the millions of batteries thrown away. The several chapters of the syllabus totally cover the matters the students are supposed to acquire. The calculation of the converters for the harvesting of energy from the environment obliges the students to learn to use the energy of the nature and develop a modern and creative thinking.*

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

*É lecionada semanalmente uma aula teórico-prática de 2h e é distribuído material de estudo, consulta e trabalho. A matéria é exposta em aulas clássicas, podendo ser suportada na projeção de imagens ou filmes. Os assuntos são imediatamente aplicados a problemas, exemplos e exercícios, muitos deles desenvolvidos pelos estudantes em trabalho autónomo. Quando possível, é efetuada uma visita de estudo. É usado material de colegas que trabalham nessa área. É feito um projeto no qual uma fonte de energia natural e um conversor são calculados para o máximo rendimento dessa conversão. O projeto é classificado, com nota NP. Um exame ou três provas são feitas, com classificação "teórica" NT. A nota final NF é  $NF=0,6*NT+0,4*NP$ . Caso num semestre o projeto seja mais extenso ou não seja feito exame ou provas, a nota final NF é a do projeto NP.*

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

*A weekly theoretical-practical class of 2h is taught, and study and working materials are distributed. The subjects are presented in classical classes, and may be supported by the projection of slides or films. The topics are immediately applied into problems, examples and exercises, most of them worked by the students as autonomous work. Whenever possible, a study visit is made. The materials from colleagues that work in this area are also used in the class. A project is elaborated, in which a source of natural energy and a power converter are calculated to achieve the maximum efficiency of this conversion. The project is evaluated by the score NP. Three written tests or an examination are made, with a score of NT. The final note NF is  $NF=0,6*NT+0,4*NP$ . In case the project during certain semester is too large or if the tests and the examination cannot be made, the final note NF is the project's score NP.*

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

*A teoria que se pretende transmitir é lecionada em aulas teórico-práticas clássicas e é aplicada e trabalhada pelos estudantes, quer na aula quer em trabalho autónomo. Nas aulas os estudantes são incentivados a agir por si e não manter uma atitude passiva. Uma visita de estudos, quando possível, ajuda a ilustrar as matérias. A realização de um projeto cobre toda a matéria e obriga os estudantes a estruturar e reforçar os seus conhecimentos.*

**10.4.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.**

*The theory intended to be transmitted is taught in theoretical-practical classes and is applied and worked by the students, both in class and as autonomous work. In classes, students are incentivized to work by themselves, instead of keeping a passive posture. A study visit, whenever possible, helps to illustrate the matters covered. The realization of a project covers all the matter and forces the students to organize and strengthen their knowledge.*

**10.4.1.9. Bibliografia principal:**

1. S. Priya, D. J. Inman (Editors), "Energy Harvesting Technologies", Springer, ISBN 978-0-387-76463-4, e-ISBN 978-0-387-76464-1, DOI 10.1007/978-0-387-76464-1, 2009.
2. J.A. Paradiso, T. Starner, "Energy scavenging for mobile and wireless electronics," *Pervasive Computing, IEEE*, vol.4, no.1, pp. 18-27, Jan.-March 2005. URL:<http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?arnumber=1401839&isnumber=30432>.
3. H.A. Sodano, D.J. Inman, and G. Park, "Generation and Storage of Electricity from Power Harvesting Devices", *Journal of Intelligent Material Systems and Structures*, vol.16, No.10, pp. 799-807, <http://www.cimss.vt.edu/pdf/Journal%20Articles/Park/J04.pdf>, 2005.